

RELAZIONE CONSUNTIVA 2010

*Approvata dal Consiglio di Amministrazione
in data 29 aprile 2011*

INDICE

PREMESSA	5
ATTIVITA' E RISULTATI RAGGIUNTI	6
PARTE 1 – Elementi generali e Sintesi delle attività svolte	9
1 – INRIM - Compiti e missione	11
2 – INRIM - Organizzazione e infrastrutture	11
3 – Quadro di riferimento e interazioni con altre istituzioni	12
3.1 – Collaborazioni internazionali.....	12
3.2 – Consorzi e Convenzioni con ministeri, università e altri enti	14
3.3 – Contratti iniziati o attivi nel 2010	15
3.4 – Ruolo della Regione Piemonte e delle fondazioni	18
4 – Stato di attuazione delle attività relative al 2010	19
5 – Risultati 2010 e confronto con anni precedenti	23
6 – Nuove iniziative INRIM nel 2008-2010	26
7 – Metodi di indirizzo, gestione e valutazione delle attività	28
8 – Risorse finanziarie	29
9 – Risorse di personale	31
PARTE 2 – SCHEDE DI ATTIVITÀ	33
1 – Dipartimento	35
Direzione, attività generali dipartimento (AGD) e gestione divisioni.....	39
Divisione Elettromagnetismo	40
Divisione Meccanica	65
Divisione Ottica	83
Divisione Termodinamica.....	99
2 – Servizio tecnico per le Attività rivolte ai Laboratori di taratura (SAL)	121
3 – Direzione generale	125
Ufficio di diretta collaborazione del Presidente e del Direttore generale (UDC).....	126
Segreteria Generale.....	127
Servizi patrimoniali e contabili.....	129
Affari del Personale.....	131
Stipendi	132
Biblioteca, Pubblicazioni e Stampa.....	134
Servizi Generali Tecnici	135
Sistemi Informatici.....	137
Attività generali d'istituto	138
Formazione, comunicazione e diffusione della cultura scientifica	138
Sistema di gestione per la qualità	140
Sicurezza sul lavoro	142
Supporto all'attività di taratura, misura e prova	144
Appendice 1: Struttura organizzativa dell'INRIM	147
Appendice 2: Laboratori principali	148
Appendice 3: Convenzioni con altri Istituti e Università	149
Appendice 4: Acronimi	152

TABELLE

Tabella 1 - INRIM - CMC	12
Tabella 2 – Call, JRP-iMERA Plus, programmi INRIM e finanziamento atteso (k€)	13
Tabella 3 - Art.169/EMRP JRP Energy con partecipaz. INRIM e INMRI-ENEA (in corsivo)	14
Tabella 4 - Progetti di ricerca UE iniziati o attivi nel 2010 diversi da EMRP	16
Tabella 5 - Progetti di ricerca Regione Piemonte, MIUR e altri progetti iniziati o attivi nel 2010	16
Tabella 6 - Progetti di ricerca - Poli Regionali d’Innovazione attivi nel 2010.....	17
Tabella 7 - Pubblicazioni e comunicazioni nel periodo 2006-2010	23
Tabella 8 - Distribuzione delle pubblicazioni 2010	23
Tabella 9 - Knowledge transfer - altri prodotti di valorizzazione applicativa.....	23
Tabella 10 - Knowledge transfer - formazione	24
Tabella 11 - Numerosità dei risultati 2008, 2009 e 2010 per categorie CIVR	24
Tabella 12 - Altri documenti 2010	25
Tabella 13 - Proposte selezionate nel bando “Nuove idee”	26
Tabella 14 - Proposte selezionate nel bando “Investimenti rilevanti”	26
Tabella 15- Evaluation reports of INRIM	28
Tabella 16 - Entrate 2007, 2008, 2009 e 2010 (k€).....	29
Tabella 17 - Spese 2007, 2008, 2009 e 2010 (k€)	30
Tabella 18 - Personale dipendente al termine degli anni 2006-2010.....	31
Tabella 19 - Dotazione organica e personale TI in ruolo al 31 dicembre 2010.....	31
Tabella 20 - Personale di ruolo (TI e TD) e altro personale al 31 dicembre 2010	32
Tabella 21 - Mappatura dei settori metrologici INRIM.....	35
Tabella 22 - Personale TI del Dipartimento (al 31/12/2010; dati raccolti dal Dipartimento).....	36
Tabella 23 - Attività di taratura, misura e prova dal 2006 al 2010.....	37
Tabella 24 – Risorse umane (TPE) per tipologia di attività	38

PREMESSA

Il decreto legislativo n. 38/2004, istitutivo dell'Istituto Nazionale di Ricerca Metrologica (INRIM), definisce l'INRIM come Ente pubblico nazionale con il compito di svolgere e promuovere attività di ricerca scientifica nei campi della metrologia; di ricoprire le funzioni d'istituto metrologico primario, già di competenza dell'Istituto di Metrologia Gustavo Colonnetti del CNR e dell'Istituto Elettrotecnico Nazionale Galileo Ferraris ai sensi della legge n. 273/1991; di valorizzare, diffondere e trasferire le conoscenze acquisite nella scienza delle misure e nella ricerca sui materiali, per favorire lo sviluppo del sistema Italia nelle sue varie componenti. L'INRIM, operativo dal 01/01/2006, costituisce quindi il presidio di quasi tutta la metrologia scientifica in Italia, restandone escluso il campo delle radiazioni ionizzanti ricoperto dall'Istituto Nazionale di Metrologia delle Radiazioni Ionizzanti (INMRI) dell'ENEA.

Il quadro legislativo precedentemente descritto è stato integrato dal D.lgs. 213/2009 che, attuando la Legge 165/2007, ha avviato il riordino degli Enti di Ricerca. In attuazione di questa legge l'INRIM, a seguito dell'insediamento degli esperti nominati dal MIUR il 21/04/2010, che hanno integrato il Consiglio di Amministrazione ai sensi dell'art. 3 – comma 3- del già richiamato D.lgs. 213/2009, ha predisposto il nuovo statuto che è stato deliberato dal Consiglio di Amministrazione, con il parere favorevole del Consiglio Scientifico, entro i termini di legge. Alla data di redazione del conto consuntivo 2010 lo statuto, approvato dal MIUR, è in corso di pubblicazione sulla gazzetta ufficiale.

I principi ispiratori del recente statuto sono stati autonomia, trasparenza e efficienza, nonché sinergia con altre istituzioni e realtà nazionali, e hanno riguardato di conseguenza riduzioni degli organi di governo, di amministrazione, consulenza e controllo e adozione di forme organizzative atte a garantire trasparenza e efficienza di gestione.

Inoltre, ai sensi dell'art. 5 del D.lgs. 165/2001, nel 2010 il Consiglio di Amministrazione dell'INRIM ha elaborato il documento decennale di visione strategica (DVS), sul quale si è favorevolmente espresso il Consiglio Scientifico.

Un altro importante adempimento, riguardante il D.Lgs. n. 150/2009, è stata la nomina, in data 12/05/2010, dell'Organismo Indipendente di Valutazione (OIV) sul quale è stato espresso parere favorevole dalla Commissione per la Valutazione, la Trasparenza e l'Integrità delle Amministrazioni Pubbliche (CIVIT). Nelle scadenze previste dalle delibere della CIVIT sono stati approvati dal Consiglio di Amministrazione il "Sistema di misurazione e valutazione della performance organizzativa e individuale", il "Piano della performance", e il "Programma Triennale per la Trasparenza e l'Integrità". Questi tre documenti sono stati inviati a Ministeri e Organi di competenza, nonché pubblicati sul sito dell'INRIM.

Nel maggio-giugno 2010 è stato posto termine al periodo di vacanza, durato 11 mesi, del Direttore Generale, il nuovo Direttore ha preso servizio il 15/06/2010. Il 31 ottobre è stato posto in quiescenza il Direttore di Dipartimento. In attesa dell'approvazione del nuovo Statuto è stata temporaneamente costituita una posizione di collegamento tra Presidenza, Direzione generale e Divisioni.

Nel 2010, infine, si è conclusa la trattativa tra INRIM e Città di Torino finalizzata a una razionalizzazione dell'uso degli spazi dell'Istituto e a una riqualificazione dell'area da parte del Comune.

La lettera MIUR del 10 dicembre 2010 sul Cap. 7236 esercizio finanziario 2010 sul fondo ordinario per gli enti e le istituzioni di ricerca finanziati dal MIUR indica una drastica riduzione del contributo ordinario per l'anno 2011. Anche le entrate INRIM provenienti da attività commissionate da privati (tarature, misure, prove, collaborazione con l'Ente Unico Nazionale per l'accreditamento) mostrano una decrescita nella quale la crisi economica e i mutamenti nell'organizzazione nazionale (accreditamento) hanno un peso determinante.

L'INRIM aderisce all'integrazione della metrologia europea sulla base del *European Metrology Research Programme* che favorisce lo sviluppo di una rete europea decentrata di Istituti Metrologici Nazionali. In questo processo, l'INRIM potenzierà le proprie eccellenze e ne svilupperà di ulteriori in funzione delle necessità espresse dal Paese. L'attenzione sarà rivolta ai settori portanti dell'industria Italiana e ad altri emergenti, caratterizzati dall'impiego di nuove tecnologie e nei settori della salute pubblica, dell'ambiente e dell'energia. Le condizioni di riduzione delle risorse umane e finanziarie sono un fattore di rischio nel mantenimento della posizione dell'INRIM in ambito internazionale e Europeo.

ATTIVITA' E RISULTATI RAGGIUNTI

Proseguendo sulla linea già impostata negli anni precedenti anche nel 2010 l'INRIM, pur mantenendo l'impostazione disciplinare delle quattro Divisioni (Elettromagnetismo, Meccanica, Ottica, Termodinamica), ha continuato a avviare attività di tipo trasversale alle Divisioni stesse, per una più efficace interfaccia con i grandi temi di interesse della Comunità Europea e dei programmi nazionali.

Per quanto riguarda le risorse finanziarie, il contributo ordinario del Ministero dell'Università e della Ricerca (MIUR), è stato inizialmente previsto in € 20.015.348 sulla base della lettera del 23/12/2008 che indicava di considerare per il bilancio di previsione 2010 una presunta assegnazione pari al 98% del contributo per il 2008. Nel corso dell'esercizio 2010, il MIUR ha effettuato ulteriori assegnazioni per € 984.679,50, portando il contributo ordinario all'importo complessivo di € 21.000.028,50. Tali ulteriori assegnazioni sono di seguito dettagliate:

Ulteriori assegnazioni	
- lettera prot. 99 del 16/2/2010	260.314,00
- lettera prot. 797 del 9/6/2010	260.314,50
- contributo ex art. 1 c. 178 L. 266/2005	51.584,00
- contributo per assunzione ricercatori	412.467,00
TOTALE	984.679,50

Per poter svolgere i suoi compiti di Istituto nazionale di ricerca metrologica, che comprendono la ricerca, il mantenimento e la disseminazione dei campioni, la partecipazione agli organismi internazionali di coordinamento, la collaborazione con altri istituti esteri simili, il trasferimento di tecnologia verso utenti scientifici, imprese e servizi, l'opera continua per garantire l'infrastruttura metrologica allo sviluppo del Paese e una distribuzione di servizi di alta qualità, l'INRIM, come negli anni precedenti, ha cercato di mantenere l'autofinanziamento intorno al 20% del finanziamento statale, in particolare cogliendo l'occasione offerta da progetti cofinanziati europei, nazionali e regionali. Questi favoriscono lo sviluppo delle collaborazioni scientifiche con Università e Istituti di ricerca, aiutano a mantenere su alti livelli la qualità delle proprie attività, favoriscono un uso integrato di risorse, costituiscono inoltre una via interessante allo sviluppo dei collegamenti con il mondo imprenditoriale, nella prospettiva di trasferire in modo più efficiente le conoscenze acquisite e le tecnologie sviluppate. Tuttavia i cofinanziamenti non possono sopperire se non in parte alle necessità della ricerca istituzionale e alle attività di mantenimento dei campioni.

Queste criticità non hanno però impedito una presenza importante nella cooperazione/competizione Europea che in particolare, nell'ambito di un'iniziativa ERA NET Plus del VII PQ, ha visto nel 2009-2010 il pieno sviluppo di iMERA Plus al quale hanno aderito 22 Istituti dell'area europea EURAMET e.V., il cui programma scientifico è lo European Metrology Research Program (EMRP). iMERA Plus, triennale, ha riguardato Unità SI, Salute, Lunghezza, Elettromagnetismo, è in fase conclusiva ed è stato premessa all'attivazione dell'art. 169 del trattato Europeo in area metrologica. L'adesione dell'Italia all'art. 169 è stata firmata dal Ministro dell'Università e Ricerca nel febbraio 2009 e la decisione congiunta del Parlamento e del Consiglio Europeo sulla partecipazione al programma è avvenuta in settembre dello stesso anno. La prima *call* sul tema "Metrologia per l'energia" si è conclusa alla fine del 2009 con la selezione di 9 progetti congiunti, a 7 dei quali partecipa INRIM. Nel 2010 vi è stata l'elaborazione di due altre *call*, metrologia per l'industria e metrologia per l'ambiente .

Sempre nell'ambito del VII PQ si segnalano la partecipazione a un progetto riguardante la refrigerazione magnetica a temperatura ambiente e l'acquisizione di un progetto di metrologia dimensionale applicata alle macchine utensili. Si menzionano ancora le indagini approfondite sulla dinamica di magnetizzazione estese alle alte frequenze e sul processo d'isteresi e il particolare interesse destato dalle competenze dell'INRIM nell'ambito dei materiali nanostrutturati.

Nelle applicazioni della ricerca l'INRIM è stato impegnato in diversi ambiti tra i quali di particolare rilievo quello aerospaziale con i programmi del sistema di navigazione satellitare GALILEO per quanto riguarda scale di tempo e campioni atomici di frequenza, progetti sviluppati su richiesta dell'Agenzia Spaziale Europea (ESA), anche in collaborazione con Alenia Spazio e operando attraverso il Consorzio Torino Time, infine con le ricerche di metrologia dimensionale e dei propulsori ionici per missioni spaziali.

Nel 2010 INRIM ha avuto l'opportunità di partecipare come componente a diversi poli regionali di innovazione. Cinque progetti sono stati valutati positivamente e finanziati per un totale di € 567000.

Grazie a un accordo tra la Regione Piemonte, il CNR, l'INRIM, l'INFN e l'ENEA sul potenziamento del sistema della ricerca e dell'alta formazione, sono stati conferiti all'INRIM 13 assegni di ricerca biennali di cui 7 nel 2010.

L'INRIM, in adeguamento al decreto ministeriale del 22-dicembre-2009 che designa ACCREDIA quale ente unico di accreditamento, ha fornito a quest'ultimo supporto tecnico per l'espletamento delle attività di accreditamento dei laboratori di taratura da esso eseguita a mezzo del proprio "dipartimento taratura" in ottemperanza alla convezione con l'INRIM siglata il 18-giugno-2010.

Nelle sue funzioni d'istituto metrologico primario, l'INRIM ha continuato a svolgere anche importanti e onerose attività, essenziali al sistema produttivo del paese:

- la partecipazione alla costruzione di un'infrastruttura metrologica sopranazionale, attraverso il Mutual Recognition Arrangement (CIPM-MRA), firmato nel 1999, è la premessa per eliminare barriere commerciali e rafforzare il sistema produttivo italiano. Il mutuo riconoscimento dei campioni nazionali di misura e dei certificati di taratura e di misura pone le basi per l'equivalenza delle misure a livello internazionale.
- l'INRIM ha ereditato da IEN e IMGCC il compito di offrire al Paese servizi di taratura, prova e accreditamento. La realizzazione delle infrastrutture metrologiche, l'offerta dei servizi di taratura e il trasferimento di know how alle imprese dovrà trovare un rafforzamento, in accordo con il decreto istitutivo, attraverso convenzioni di sostegno a queste attività tra MIUR, Ministero dello Sviluppo Economico (MiSE) e INRIM.
- Un personale altamente qualificato e la presenza di numerosi laboratori in buona parte equipaggiati con strumentazione moderna e dotati di sistemi per lo sviluppo di tecnologie avanzate da utilizzarsi anche per la ricerca e l'applicazione future sono stati alla base degli eccellenti risultati ottenuti dall'INRIM nel 2010.

Tuttavia la competizione europea, in particolare nell'ambito dell'art. 169, continua a porre in evidenza la necessità di un adeguamento delle risorse e del personale. Si rammenta che al momento dell'istituzione dell'INRIM venne definita una pianta organica che teneva conto per l'IMGCC solo del personale effettivamente in servizio al giugno 2003. Successivamente, prima ancora dell'attivazione dell'Istituto, la Legge finanziaria 2005 riduceva il personale di 11 unità, fissandolo a 231. Si è quindi accumulata una grave insufficienza di risorse umane, che richiede interventi urgenti al fine di assicurare una congruità di queste risorse rispetto ai compiti affidati e agli obiettivi che l'INRIM è impegnato a perseguire.

PARTE 1 – Elementi generali e Sintesi delle attività svolte

1 – INRIM - Compiti e missione

Il compito, le funzioni e la missione dell'Istituto sono definiti dal decreto istitutivo¹ del 2004, ripresi più ampiamente nel nuovo statuto predisposto secondo il D.Lgs. n.213/2009 e nel documento di vision decennale, per cui l'INRIM:

- è ente pubblico nazionale con il compito di svolgere e promuovere attività di ricerca scientifica nei campi della metrologia;
- svolge le funzioni di istituto metrologico primario ai sensi della Legge n.273/1991;
- valorizza diffonde e trasferisce le conoscenze acquisite nella scienza delle misure e nella ricerca sui materiali.

L'INRIM - uno dei 12 enti di ricerca² vigilati dal MIUR e quinto per entità di finanziamento ministeriale - è l'istituto metrologico nazionale³ (NMI) per tutte le unità SI, con la sola eccezione delle unità relative alla metrologia delle radiazioni ionizzanti, dove l'NMI italiano è l'ENEA INMRI.

Questa relazione annuale intende presentare in modo sistematico e documentato le informazioni su quanto l'INRIM ha realizzato nel 2010 per conseguire i propri compiti, funzioni e missione.

2 – INRIM - Organizzazione e infrastrutture

La struttura organizzativa dell'INRIM è riassunta in Appendice 1.

Infrastrutture: è situato su un'area di circa 13 ettari nella periferia sud di Torino, l'INRIM comprende 13 edifici - con una superficie utile di circa 39 000 m² - e 40 laboratori principali in 174 locali (Appendice 2). A questi si aggiungono la sede di Cso M. D'Azeglio con 11000 m² e i laboratori ospitati presso il Politecnico di Torino e presso l'Università di Pavia, dove sono presenti due unità operative INRIM, afferenti rispettivamente alle Divisioni Meccanica e Termodinamica.

¹ D.Lgs. n.38/2004

² <http://www.istruzione.it/web/ricerca/enti-ricerca>

³ Mentre nel contesto della L.273/1991 si parla di "istituto metrologico primario", l'espressione corrispondente a livello internazionale è "istituto metrologico nazionale" (NMI).

3 – Quadro di riferimento e interazioni con altre istituzioni

Anche nel 2010, gran parte delle attività INRIM risultano sempre più integrate in iniziative e collaborazioni internazionali e nazionali (incluse le numerose azioni promosse dalla Regione Piemonte).

3.1 – Collaborazioni internazionali

Gran parte delle attività INRIM sono inquadrare in iniziative e collaborazioni internazionali che hanno origine dalla **Convenzione del Metro** del 1875⁴. L'INRIM partecipa agli organismi metrologici internazionali (BIPM, CIPM e Comitati Consultivi del CIPM) ed europei (EURAMET per gli NMI e, fino al 2009, EA per l'accreditamento). L'INRIM è attivo in 8 dei 10 Comitati Consultivi disciplinari del CIPM (tutti tranne il CCRI, radiazioni ionizzanti, dove il membro italiano è l'ENEA-INMRI e tranne il CCU, unità, a partecipazione individuale), in 7 come membro (di cui uno, CCL, lunghezza, come presidente) e in uno (CCQM, quantità di sostanza), come osservatore.

L'INRIM è firmatario del *CIPM Mutual Recognition Arrangement (MRA)*⁵ del 1999 che, regolando il mutuo riconoscimento dei campioni nazionali e dei certificati di taratura e di misura emessi dagli NMI dei Paesi firmatari, pone le basi per l'equivalenza delle misure a livello internazionale.

L'adesione al CIPM-MRA comporta l'impegno continuativo di notevoli risorse umane, strumentali e finanziarie, per mantenere e migliorare le *Calibration and Measurement Capabilities (CMC)* pubblicate nell'appendice C del *Key Comparison Data Base (KCDB)* del BIPM (<http://www.bipm.org/kcdb>), dove sono registrati i risultati dei confronti chiave e supplementari e le capacità di misura (incertezza e campo di misura) degli NMI, riconosciute e validate internazionalmente dal CIPM. Per l'INRIM, sono riportate 494 CMC (484 in fisica e 10 in chimica) a dicembre 2010 (494 a fine 2009, 473 a fine 2008, 465 a fine 2007 e 453 a fine 2006).

In totale, a fine marzo 2011 (*The BIPM KCDB Newsletter No 14*), risultano registrate 23682 CMC, (erano 21 600 a fine 2009, 20 600 a fine 2008 e 19 997° fine 2007). Nella tabella 1 sono riportati la distribuzione e l'andamento delle CMC INRIM e la distribuzione fra le divisioni INRIM.

Tabella 1 - INRIM - CMC

	Settore	2006	2007	2008	2009	2010	Div
AUV	Acustica Ultrasuoni e Vibrazioni	38	42	42	42	42	T:25; M:17
EM	Elettricità e Magnetismo	201	201	206	206	206	E
L	Lunghezza	34	39	39	39	39	M
M	Massa	105	105	108	108	108	M
PR	Fotometria e Radiometria	23	23	23	23	23	O
QM	Quantità di sostanza	7	10	10	10	10	T:8; E:2
T	Termometria	29	29	29	50	50	T
TF	Tempo e Frequenza	16	16	16	16	16	O
	Totale	453	465	473	494	494	//

L'INRIM partecipa attivamente in **EURAMET** (<http://www.euramet.org/>) - l'associazione europea degli istituti nazionali di metrologia - che svolge il ruolo di Organismo metrologico regionale (RMO) dell'Europa in ambito CIPM-MRA. L'EURAMET coordina la cooperazione nella ricerca metrologica, nella riferibilità delle misurazioni alle unità SI, nel riconoscimento internazionale dei campioni e delle CMC dei propri membri. L'INRIM partecipa a 11 su 12 Comitati tecnici EURAMET, di cui due come presidente, ridotti a 1 dal novembre 2010: TC-IM (metrologia interdisciplinare) fino all'ottobre 2010 e TC-M (massa e grandezze apparentate).

⁴ Firmata inizialmente dai rappresentanti di 17 nazioni, tra cui l'Italia, la *Convenzione del Metro* è il trattato diplomatico internazionale che ha creato il BIPM, un organismo intergovernativo posto sotto l'autorità della Conferenza generale dei pesi e misure (CGPM) e la supervisione del CIPM. Attualmente vi sono 53 Stati Membri, tra cui tutti i maggiori paesi industrializzati, e 28 Associati alla CGPM.

⁵ Il CIPM-MRA è stato finora firmato dai rappresentanti di 75 istituti - da 47 Stati Membri, 27 Associati alla Conferenza generale dei pesi e misure e 3 organizzazioni internazionali (IAEA, IRMM e WMO) - e copre altri 123 Istituti Designati come detentori di specifici campioni nazionali.

Dal 2007, l'EURAMET è responsabile per l'elaborazione e l'attuazione dello *European Metrology Research Programme*, **EMRP**. <http://www.euramet.org/index.php?id=documents>. L'EMRP è un programma europeo volto a facilitare una più stretta integrazione dei programmi nazionali di ricerca metrologica attraverso la collaborazione fra gli NMI europei con l'obiettivo di accelerare l'innovazione e la competitività in Europa.

Da metà 2008 è stata avviata un'anticipazione (**iMERA Plus**) di questo programma come iniziativa **ERANET-Plus** nel **7° Programma quadro**, con la partecipazione di 19 paesi più l'IRMM, per un costo totale di 64.6 M€, di cui 21 M€ finanziati dalla EC. Questa iniziativa ha costituito il passo iniziale per lavorare su priorità strategiche a livello europeo, con massa critica sufficiente, condivisione di costi ed *expertise*, e con un forte incremento della collaborazione e del trasferimento di conoscenza fra gli istituti che partecipano ai progetti triennali **JRP** (Joint Research Projects) di iMERA Plus, articolati su 4 Programmi mirati, *Targeted Programmes* (TP): Unità SI, Salute, Lunghezza, Elettromagnetismo.

L'INRIM partecipa a 17 JRP su 21 approvati e ne coordina 4 (Tab. 2, in grassetto). Il contributo triennale EC previsto all'istituto (pari a circa 1/3 del relativo costo totale INRIM) è di circa 1.5 M€. Questi progetti si concluderanno entro la metà del 2011. Nella tabella 2 sono riportati il programma (Call), il codice del progetto, l'acronimo, il titolo, il programma INRIM nel quale è inserito e il finanziamento atteso nel triennio.

Tabella 2 – Call, JRP-iMERA Plus, programmi INRIM e finanziamento atteso (k€)

Call	Codice	Acronimo	Titolo	Progr.	k€
SI & Fundamental	T1.J1.1	e-MASS	The watt balance route towards a new definition of the kilogram	M2	54.0
	T1.J1.2	NAH	Avogadro & molar Planck constants for the redefinition of the kg	M1	192.6
	T1.J1.4	Boltzmann constant	Determination of the Boltzmann constant for the redefinition of the kelvin	T3	181.1
	T1.J2.1	OCS	Optical clocks for a new definition of the second	O1	70.9
	T1.J2.3	Qu-Candela	Candela: Towards quantum-based photon standards	O3	105.3
Health	T2.J04	Regenmed	Metrology on a cellular scale for regenerative medicine	T5, T6	106.9
	T2.J07	EBCT	External Beam Cancer Therapy	T4	38.0
	T2.J10	TRACEBIOACTIVITY	Traceable measurements for biospecies and ion activity in clinical chemistry	E2, E4, M3	95.9
Length	T3.J1.1	Nanoparticles	Traceable characterization of nanoparticles	M5	16.7
	T3.J1.4	NANOTRACE	New Traceability Routes for Nanometrology	M5	107.2
	T3.J2.2	NIM Tech	Metrology for New Industrial Measurement Technologies	M5	71.4
	T3.J3.1	Long distance	Absolute long distance measurements in air	M4	67.9
Electricity & Magnetism	T4.J01	Power&Energy	Next generation of power and energy measuring techniques	E3, E5	126.0
	T4.J02	NanoSpin	Nanomagnetism and Spintronics	E8	122.5
	T4.J03	JOSY	Next generation of quantum voltage systems for wide range applications	E1	54.5
	T4.J04	ULQHE	Enabling ultimate metrological QHE devices	E2, E6	58.5
	T4.J07	EMF and SAR	Traceable measurement of field strength and SAR for the Physical Agents Directive	E4, E5	63.9

La seconda e principale fase dell'EMRP è stata formalmente avviata con la decisione congiunta del Parlamento e del Consiglio Europeo (16 settembre 2009) sulla partecipazione della Comunità (in base all'Art. 169⁶ del Trattato europeo) al programma EMRP intrapreso da 22 stati membri attraverso EURAMET e.V. L'impegno complessivo su 7 anni (*commitment*) dei paesi partecipanti ammonta a 200 M€, cui l'Italia contribuisce per circa il 7% con 14 M€, cioè con circa 2 M€ all'anno, di cui circa 200 k€ come contributo annuale al "*common pot*" e ai costi del Segretariato EMRP.

La prima *call* sul tema Energia si è conclusa il 2 novembre 2009. L'INRIM ha partecipato alle fasi preparatorie della chiamata con la proposta di 5 *Potential Research Topics* (PRT), tutti accolti tra i 16 *Selected Research Topics* (SRT) - <http://www.emrponline.eu/energycall/srt.html>. INRIM partecipa in 7 JRP, mentre nel JRP11 partecipa l'ENEA-INMRI. Il finanziamento EU atteso da INRIM in 3 anni è di circa 680 k€ (Tab. 3).

⁶“Nell'attuazione del programma quadro pluriennale la Comunità può prevedere, d'intesa con gli Stati membri interessati, la partecipazione a programmi di ricerca e sviluppo avviati da più Stati membri, compresa la partecipazione alle strutture instaurate per l'esecuzione di detti programmi.”

Tabella 3 - Art.169/EMRP JRP Energy con partecipaz. INRIM e INMRI-ENEA (in corsivo)

JRP	Titolo	Progr. INRIM	Finanz. atteso
JRP07	Characterisation of energy gases	T2, T3	42.0
JRP03	Metrology for energy harvesting	E4, E2, E7	129.5
JRP10	Metrology for Liquefied Natural Gas (LNG)	T3, M3	71.8
JRP14	Metrology for smart electrical grids	E3, E5	118.3
JRP09	Metrology for solid-state lighting	O2, T2	137.6
JRP15	Metrology for high-voltage direct current (HVDC)	E3, E5	45.7
<i>JRP11</i>	<i>Metrology for new generation of nuclear power plants</i>	<i>ENEA-INMRI</i>	<i>130.0</i>
JRP01	Metrology for biofuels	T3, E2,	139.2

Per l'alto valore dimostrativo della capacità di integrazione internazionale al massimo livello, l'INRIM attribuisce priorità massima a questi Progetti Congiunti, ben al di là del puro ritorno economico. Inoltre è da notare l'elevato contenuto interdisciplinare delle tematiche trasversali che vedono coinvolte tutte le divisioni INRIM.

Poiché la partecipazione ai JRP di EMRP deve essere cofinanziata dall'INRIM, ciò fissa di fatto le priorità per i prossimi anni e risulta anzi indispensabile poter disporre di uno specifico contributo aggiuntivo da parte del MIUR per far fronte almeno in parte alla quota di cofinanziamento richiesta all'INRIM (14 M€ su 7 anni).

L'altra priorità prevalente riguarda i progetti di ricerca INRIM (già in parte inclusi in iMERA Plus) indirizzati alle raccomandazioni CIPM/CGPM in vista delle nuove definizioni delle unità SI (kg, A, K, mol) previste per il 2011, rinviate tuttavia alla successiva Conferenza nel 2015. Ancora nell'**FP7**, oltre alla continuazione del progetto SSEEC sulla refrigerazione magnetica a temperature ambiente e del progetto SOMMACT, è stato acquisito il progetto SOC2 sullo sviluppo di orologi ottici.

Sempre nell'ambito del contesto internazionale, si devono ricordare - oltre alle collaborazioni con università e con organismi come l'ESA - gli impegni a carattere continuativo per il CIPM-MRA con il mantenimento delle 494 CMC dell'INRIM, con la presentazione annuale del sistema qualità dell'INRIM al TC-Q dell'EURAMET, e con il recente progetto EURAMET 1123 che prevede un programma di *on-site visits by peers* fra INRIM, IPQ (PT) e CEM (ES) a supporto delle CMC. In particolare nel 2010 l'INRIM ha ricevuto due visite, a maggio e a novembre, riguardanti rispettivamente la valutazione del sistema qualità, delle grandezze lunghezza, temperatura e umidità e delle grandezze elettriche in continua, in bassa e alta frequenza. Esperti dell'INRIM si sono recati invece a valutare il laboratorio portoghese per temperatura e pressione e il laboratorio spagnolo per massa e grandezze elettriche.

Nel complesso, questi recenti sviluppi della metrologia europea dimostrano come questa disciplina sia sempre più riconosciuta dall'Unione Europea come un importante fattore di crescita economica.

3.2 – Consorzi e Convenzioni con ministeri, università e altri enti

L'INRIM partecipa al Proplast

- o Scopo: sostenere le imprese del settore materie plastiche in attività di ricerca applicata con materiali polimerici e d'innovazione tecnologica (nell'ambito della caratterizzazione di materiali e manufatti, delle tecnologie di trasformazione - stampaggio, estrusione e compounding, ingegneria di processo e di prodotto), di selezione e formazione di risorse umane tecnicamente preparate a operare nel settore.
- o Oneri: quota d'iscrizione annuale, di 5.5 k€, per un periodo di almeno tre anni
- o Ritorni economici: possibilità di accedere ai contributi previsti dalla Reg. Piemonte per gli aggregati al Polo d'Innovazione "Nuovi Materiali", di cui il Consorzio Proplast è gestore. Nel 2010, la Regione Piemonte ha approvato il progetto POLIMAG, d'importo pari a € 100.859, con un contributo regionale di € 66.515.

I seguenti consorzi, ai quali l'INRIM partecipava, avendo completato i rispettivi compiti sono stati sciolti:

- Torino Time (CTT), sciolto il 31/12/2010
 - o Scopo: promuovere l'attuazione delle iniziative funzionali all'insediamento, nel territorio di Torino, del laboratorio PTE (Precision Timing Facility) dedicato allo sviluppo della conoscenza e per la certificazione del tempo nell'ambito del progetto europeo Galileo, nonché per lo sfruttamento delle opportunità che ne deriveranno;
 - o Oneri INRIM: 1.1 k€ (2004); 16.6 k€ (2005); 17.6k€ (2006); 6.8k€ (2007);

- o Ritorni economici all'INRIM:
 - contributo CTT di 225 k€ per il progetto "Precise Timing Facility Element of the Ground Mission Segment Galileo IOV Phase - C, D, E1 (PTF)
 - contributo Reg. Piemonte di 21 k€ per il progetto "Anticipando Galileo: Prodotti e Servizi a supporto della Mobilità e della sicurezza" (GAL-PMI)
 - contributo Reg. Piemonte di 292.4 k€ per il prog. "Innovazione e Ricerca GALileo (IRGAL).
- COPA S.C.r.l. - Consorzio Pubblico per l'Accreditamento Società Consortile a responsabilità limitata, disdetto il 18 giugno 2010.
 - o Scopo: promuovere le attività di accreditamento con particolare attenzione al settore pubblico e in settori che hanno una ricaduta su attività pubbliche o di pubblica utilità e ogni altra attività finalizzata a garantire una corretta disseminazione della cultura metrologica
 - o Percentuale partecipazione: 45 %; onere complessivo: 45 k€
 - o Ritorni economici all'INRIM: il fatturato a COPA per i primi sei mesi dell'anno ammonta a € 319 808,33, mentre il fatturato 2009 è stato di € 430 293,60.

Sono vigenti nell'INRIM una quarantina di convenzioni con altri Istituti e Università, nazionali e internazionali, riportati in Appendice 3. Oltre a varie convenzioni per stage, formazione e dottorato, nel 2010 l'INRIM ha definito i seguenti nuovi accordi di collaborazione (3 internazionali e 4 nazionali):

- Instituto Nacional de Metrologia, Normalização e Qualidade Industrial (INMETRO) di Rio de Janeiro: MoU di collaborazione scientifica e tecnologica nell'ambito della metrologia;
- Politecnico di Milano – Polo Regionale di Como: Convenzione di collaborazione nei campi della ricerca scientifica e della formazione professionale nel settore di attività concernente la crescita e la caratterizzazione di materiali avanzati;
- Ufficio Scolastico Regionale per il Piemonte (USR) e Associazione Italiana "Gruppo di Misure Elettriche ed Elettroniche" (GMEE) – Milano: Protocollo d'intesa in tema di formazione e pratica educativa della metrologia;
- Università di Craiova (Romania): Accordo di collaborazione scientifica nell'ambito della metrologia e, in particolare, nel campo della caratterizzazione dei materiali del patrimonio culturale;
- Institute of Laser Physics, Siberian Branch of the Russian Academy of Sciences: Accordo di collaborazione scientifica in fisica dei laser e metrologia;
- Officine Meccaniche BBM S.p.A. di Rossano Veneto: accordo di collaborazione scientifica e tecnologica per la realizzazione di un nuovo tipo di dinamometro multicomponenti;
- Dipartimento di Scienze Biomediche e Oncologia Umana della Facoltà di Medicina dell'Università degli Studi di Torino: Convenzione di collaborazione nei settori attinenti allo sviluppo di nuovi sistemi e materiali per applicazioni in scienze biomediche, ortodonzia e gnatologia;
- PFRAME s.r.l. di Montecompatri (RM): Convenzione di collaborazione per la realizzazione di un laboratorio mobile per la caratterizzazione di impianti di illuminazione stradale.

3.3 – Contratti iniziati o attivi nel 2010

Per la loro valenza di ricerca e di disseminazione delle conoscenze, sono da segnalare (l'elenco completo è riportato in "Risultati e dati 2010") diversi nuovi progetti su contratto attivi o acquisiti nel 2010, si segnala anche la predisposizione e proposizione di 3 nuovi progetti di FP7:

- QUIT – *Quantum optical sources for quantum Technology*. Contributo EC richiesto: 900 k€
- PROGEN Nanolab. Contributo EC richiesto: 200 k€
- GAMEFS, sulla misura della deflessione gravitazionale della luce. Contributo richiesto 120 k€

Nelle tabelle seguenti si descrivono i progetti di ricerca finanziati dall'UE (diversi da EMRP), dalla Regione Piemonte (ivi compresi i poli regionali), dal MIUR e altri progetti finanziati da Società varie.

Tabella 4 - Progetti di ricerca UE iniziati o attivi nel 2010 diversi da EMRP

Committente	Argomento	Progr	Totale k€
EC FP7 con University of Cambridge	Solid State Energy Efficient Cooling (SSEEC) (01/10/2008; 3 anni)	E8	233
EC FP7 con Alesamonti	Self Optimising Measuring Machine Tools (SOMMACT) (01/09/2009; 3 anni)	M5	537
EC FP7 con Heinrich-Heine-Universität Düsseldorf (UDUS)	Development of high-performance transportable and breadboard optical clocks and advanced subsystems (SOC2) (19/10/2010; 4 anni)	O1	104
EC FP7 con University of Picardie Jules Verne di Amiens	Functionalities of Bismuth based nanostructures (BisNano) (19/10/2010; 3 anni)	E	129

Tabella 5 - Progetti di ricerca Regione Piemonte, MIUR e altri progetti iniziati o attivi nel 2010

Committente	Argomento	Progr	Totale k€
Regione Piemonte con Omron	MANUNET Fiber Optics Magnetostrictive sensor (10/11/2010; 2 anni)	E7	140
Regione Piemonte	Sistemi e tecnologie per esplorazione spaziale (STEPS) (04/12/2008; 3 anni)	M5	80
Regione Piemonte con PoliTo	Nanomaterials and technologies for intelligent monitoring of safety, quality and traceability in confectionery products (NAMATECH). (01/01/2009; 3 anni)	E7/8	86
Regione Piemonte	Metrology at molecular and cellular level for regenerative medicine (METREGEN)*. (26/01/2009; 3 anni)	T5	689
Regione Piemonte Con Sorin Cardio	Cellule staminali per la terapia e la medicina rigenerativa in ambito cardiaco (ACTIVE) (15/06/2009; 3 anni)	T5	178
Regione Piemonte con Fidia	Magnetostrictively actuated platform for milling induced vibration damping (MAGDAMP). (04/2009; 3 anni)	E4	223
Regione Piemonte con Olivetti I-Jet spa	InkJet printing technology for advanced electronics applications (printTAG); (06/06/2009; 2 anni)	E8	82
Regione Piemonte con Politecnico di Torino	Preservation, safeguard and valorisation of Masonry decorations in the Architectural historical heritage of Piedmont (19/03/2010; 3 anni)	T4	65
MIUR	PRIN 2008 – n. 4 progetti (07/2010; 2 anni)	E2, E8, M5	117
OMAL – Regione Lombardia	Valvola coassiale ad azionamento pneumatico e a trascinamento magnetico (02/2009, 2 anni)	E4	91
RAI	Diffusione segnale orario (19/07/2009; 3 anni)	O2	195
Magneti Marelli S.p.A.	Linee guida utili alla progettazione di scarichi per vetture sportive, per confort acustico e qualità del suono "sportivo" (15/10/2009, 1 anno)	T4	25
NKT Cables GmbH	Progetto di schermature magnetiche di elettrodotti (23/12/2009, 2 anni)	E4	12
Autostrade per l'Italia S.p.A.	Individuazione e verifica delle prestazioni illuminotecniche di apparecchi d'illuminazione a LED per impieghi in galleria (8/07/2009, 1 anno)	O3	47
Malta Standards Authority (MSA)	Organizzazione di un corso di formazione in metrologia del tempo e della frequenza (03/2010, 2 mesi)	O2	5
Cesare Quaranta s.r.l.	Misure e prove per la caratterizzazione e lo sviluppo di trasduttori ultrasonori in dotazione ad apparecchiature per trattamenti estetici (10/02/2010, 6 mesi)	T4	35
Giorgio Sommariva	Caratteristiche tecniche, prestazioni illuminotecniche e valutazione delle prestazioni nelle applicazioni di prodotti a LED per l'illuminazione (3/03/2010, 1 anno)	O3	20
ENEA	Proprietà ottiche e termiche dei manti stradali e condizioni di applicazione nell'illuminotecnica e nell'analisi dell'isola di calore urbana (5/07/2010, 6 mesi)	O3	20
ENEA	Studio delle caratteristiche d'impianti d'illuminazione stradali ai	O3	36

	fini della valutazione della luce dispersa verso l'alto (5/07/2010, 6 mesi)		
Chinese National Institute of Metrology (NIM)	Scientific collaboration on Cryogenic Thermometry" (16/07/2010; 1 anno)	T2	7.5
Thales Alenia Space France (TAS-F)	Implementation of the Time and Geodetic Validation Facility (TGVF) for IOV validation; (07/2010; 2 anni)	O2	956
MAGER s.r.l.	Caratterizzazione metrologica di boccole pneumostatiche (5/10/2010, 3 mesi)	M2	15
Arelettronica s.r.l.	Verifica delle prestazioni illuminotecniche di apparecchio a LED (8/03/2010, 1 anno)	O3	6
Graniti Fiandre	Verifica delle condizioni di efficacia dei materiali da costruzione tradizionali con biossido di Titanio su cellule staminali mesenchimali umane (17/12/2010, 6 mesi)	T5	15
Teseo S.p.A.	Assicurazione della riferibilità di un laboratorio per la taratura di strumentazione elettrica di precisione (16/12/2010, 6 mesi)	E2	9
Ansaldo Energia	Tubo termoconvettore per la taratura di sensori di temperatura di precisione (19/11/2009, 1 anno)	T2	38
Totali			3195,5

(*) L'entrata effettiva è più elevata, comprende la somma di 885 k€ da trasferire a vari partner.

Tabella 6 - Progetti di ricerca - Poli Regionali d'Innovazione attivi nel 2010

Poli Regionali d'Innovazione	Progetti di ricerca	Progr	Totale k€
Polo Meccatronica (MESAP)	AMICO	M5	86.016
	FAROS (24 mesi da giugno 2010)	M5	35.900
	PROMAME (12 mesi da giugno 2010)	M5	33.000
Polo Architettura sostenibile e idrogeno (POLIGHT)	MEMSEAL-FC (18 mesi dal 27/01/2010)	T2	67.770
	ENERGY C-BOX (24 mesi dal 17/09/2010)	T2	116.106
Polo Nuovi materiali	POLIMAG (24 mesi dal 17/09/2010)	E7, E8	66.515,40
Polo Agroalimentare	MICROSAT (24 mesi dal 30/06/2010)	T5	49.320
Polo Biotecnologie e biomedicale (BIOTECH)	FLUOMAG	E7, E8	67.500
	BANP (24 mesi dal 30/06/2010)	T5	45.000

Di minore rilievo finanziario, ma importante indicatore del grado di collaborazione con il mondo accademico, è stata la partecipazione INRIM ai progetti PRIN 2007 (avviati nel 2008 e conclusi nel 2010): 3 progetti, di cui 2 coordinati da PoliTo (telemetria a tempo di volo, mitigazione di campi elettro-magnetici) e 1 da UniPg (anomalie di orologi atomici) per un contributo complessivo MIUR di circa 100 k€.

3.4 – Ruolo della Regione Piemonte e delle fondazioni

Oltre alla partecipazione ai contratti/progetti di anni precedenti che si sono conclusi nel 2010:

- WISE-CELL (*wide range sensor and instrument fuel cells*),
- TIPE (*transmission infrastructure for power exchange*),

mentre è stato prorogato a tutto il 2011 il progetto

- YTRO (*Ytterbium trap reference oscillator*),

Diverse nuove iniziative 2008-2009 della Regione Piemonte, attive nel 2010, hanno visto la partecipazione dell'INRIM (<http://www.regione.piemonte.it/innovazione/>):

- Grazie a un accordo tra la Regione Piemonte, il CNR, l'INRIM, l'INFN e l'ENEA sul potenziamento del sistema della ricerca e dell'alta formazione, sono stati conferiti all'INRIM 13 assegni di ricerca biennali di cui 7 nel 2010.
- Sono stati cofinanziati l'allestimento di un Centro di riferimento di ultrasuoni in medicina (CRUM) e l'acquisto di un comparatore di massa (1 kg) al top delle prestazioni, in vista della ridefinizione del kilogrammo.

Un altro notevole elemento di sostegno alle iniziative di ricerca è costituito dalle fondazioni bancarie, in particolare dalla Compagnia di San Paolo. Nel 2009-2010 hanno avuto effetto i contributi 2008 per NanoFab (1200 k€), per Applicazioni di stati *hyper-entangled* (100 k€), per Confronti di tempo a 1 ps in fibra ottica – LINK (400 k€) e per il Campione atomico dell'unità di massa (100 k€).

4 – Stato di attuazione delle attività relative al 2010

In generale i risultati conseguiti nel corso dell'anno sono in accordo con quanto prefissato nel piano triennale 2010-2012. Lo stato di avanzamento dei 25 programmi delle divisioni è in linea con le previsioni ed è soddisfacente dal punto di vista delle attività e dei risultati conseguiti nei settori di competenza.

Attività e risultati di maggior rilievo conseguiti nel 2010 in ricerca e sviluppo

Nel 2011 andranno a conclusione i progetti finanziati dalla comunità Europea con una azione ERANET plus specifica per la Metrologia (iMERA). L'INRIM coordina 4 dei 21 progetti finanziati e partecipa ad altri 13. Nel 2010 molti risultati di ricerca sono relativi a questi progetti, le cui attività sono state tutte portate avanti nei tempi previsti. In parte si tratta di realizzazione di strumentazione o di strutture con caratteristiche di forte innovazione il cui studio, sviluppo e realizzazione sono stati condotti interamente nei laboratori dell'INRIM. In particolare tra i risultati conseguiti nel corso dell'anno e in corso di pubblicazione, sono da segnalare:

- La realizzazione di un interferometro differenziale basato sulla rivelazione delle armoniche elevate del segnale di eterodina. È stata ottenuta una non linearità subnanometrica con un rumore di fase entro $10 \text{ pm}/\sqrt{\text{Hz}}$ a 1 Hz. È stato realizzato di un attuatore di spostamento di elevatissima risoluzione ($1 \text{ pm}/\sqrt{\text{Hz}}$ fino a 0,01 Hz) con corsa di $100 \mu\text{m}$ basato su interferometro a multi riflessioni. L'INRIM ha coordinato il lavoro europeo dell'intero progetto che prevede il confronto tra gli interferometri ottici e l'interferometro a raggi x dell'NPL. (progetto NanoTrace)
- La realizzazione di un microscopio multifotoni CARS/2PE che impiega le nuove tecniche di Coherent Antistokes Raman Scattering e Two photon Excitation, combinate tra loro per studiare le proprietà di campioni biologici (cellule staminali cresciute su biomatrici in 3D) misurandone la risposta ai campi elettromagnetici di eccitazione. Questa facility farà parte del "Centro Europeo di Eccellenza di Metrologia in Medicina Rigenerativa", risultato finale del progetto. (progetto ReGenMed)
- La realizzazione di schiere binarie di tecnologia SNIS (Superconduttore-metallo Normale-Isolante-Superconduttore), prodotta in INRIM, in grado di ottenere tensioni quantizzate a 1.25 V a temperature prossime alla transizione del niobio. Con tale tecnologia è quindi possibile realizzare dispositivi con dimensioni e consumo di potenza ridotti rispetto ai sistemi programmabili oggi in uso. (progetto JOSY)

Risultati di rilievo sono stati ottenuti, e pubblicati nel 2010, nella misurazione di costanti fondamentali:

- L'INRIM ha ottenuto una determinazione della costante di Boltzmann con un'incertezza relativa di 7.5 ppm con un metodo innovativo basato su una singola misura di velocità del suono e il calcolo ab-initio delle proprietà termodinamiche di un campione di He ultrapuro. È stata dimostrata la capacità di ottenere una incertezza relativa di 0.03 ppm nella determinazione della costante di Avogadro. L'INRIM ha coordinato il lavoro europeo dell'intero progetto ed è risultato anche leader nella misurazione assoluta del parametro reticolare del silicio naturale ottenendo una incertezza relativa di 5×10^{-9} . (progetto NAH)

Si è concluso con successo il progetto Wise-Cell (Wide Range Sensors for Fuel Cell Technology) (Regione Piemonte CIPE 2006) per lo sviluppo di sensori a microonde e fibra ottica per il test in situ di celle a combustibile ad idrogeno; tali risultati comprendono lo sviluppo di strumentazione innovativa adatta alla misura di parametri quali la temperatura e l'umidità relativa che sono cruciali per il controllo e l'ottimizzazione del rendimento energetico di celle a combustibile di tipo PEM.

Tra i risultati di ricerca fondamentale si segnalano:

- la realizzazione di un sistema stroboscopico ad alta velocità per l'osservazione magnetoottica della struttura a domini in lamine e film sottili magnetici. Questa tecnica è stata sviluppata nel corso del 2010 ed applicata al caso del processo di magnetizzazione ed alla sua evoluzione all'aumentare della frequenza in lamine amorfe. L'osservazione diretta mostra che il moto delle pareti di Bloch tende a rilassare completamente ed è sostituito da un processo coerente di rotazione dei momenti magnetici quando si raggiunge la regione del MHz. La corrispondente perdita di energia può essere interpretata nel contesto di un approccio alla dinamica di spin attraverso l'equazione di Landau-Lifshitz-Gilbert.

e, di assoluto rilievo:

- la realizzazione di imaging in condizioni sub-shot noise. E' stato dimostrato sperimentalmente come i fasci "gemelli" prodotti col fenomeno di ottica non-lineare noto come fluorescenza parametrica permettano di osservare l'immagine di un oggetto estremamente tenue posto davanti ad una telecamera, la quale invece si perderebbe se osservata con luce tradizionale. La ricerca, interamente condotta e realizzata nei laboratori INRIM, ha ottenuto la copertina della rivista Nature Photonics (<http://www.nature.com/nphoton/journal/v4/n4/covers/index.html>) e la recensione di Stefanie Barz e Philip Walther (rispettivamente della Facoltà di Fisica dell'Università di Vienna e dell'Istituto "Quantum optics and Quantum Information" dell'Accademia delle Scienze d'Austria) (<http://www.nature.com/nphoton/journal/v4/n4/pdf/nphoton.2010.71.pdf>).

Tra i progetti scientifici pluriennali più rilevanti si segnalano anche nel 2010 i progetti finalizzati alle prossime scadenze internazionali relative alle raccomandazioni della CGPM per le nuove definizioni delle unità SI:

- kelvin, attraverso la determinazione delle costanti dei gas e di Boltzmann con incertezza relativa inferiore a 10^{-6} , e la relativa *mise-en-pratique* (realizzazione di una nuova generazione di punti fissi e sviluppo dell'amplificatore di temperatura);
- kilogrammo attraverso la determinazione delle costanti di Avogadro e di Planck molare ($N_A h$) con incertezze relative prossime a 10^{-8} .

Altri progetti di rilievo che proseguono da anni precedenti riguardano:

- Programma Galileo: sperimentazione sui primi satelliti, generazione della scala di tempo e sua stretta sincronizzazione con UTC.
- Fotorivelatori calcolabili e rivelatori superconduttivi (con discriminazione del numero di fotoni TES e a singolo fotone).
- Analisi chimica e tecniche spettroscopiche di molecole e nano-particelle per l'ambiente.
- Tecniche per l'uso degli ultrasuoni ad alta intensità per applicazioni in chimica, medicina, acustica e sono-luminescenza.
- Lo sviluppo della metrologia alla scala cellulare per la medicina rigenerativa e riparativa.
- Strumentazione di precisione e per applicazioni spaziali e di nano-meccanica.
- Lo sviluppo della metrologia industriale per le macchine utensili.
- Magnetotrasporto e *spin torque* in materiali nanostrutturati, film sottili e multistrati e applicazione a dispositivi basati sul trasporto dello spin elettronico.
- Realizzazione di dispositivi Josephson a schiera per il campione di tensione programmabile.
- Derivazione del farad dall'ohm per il collegamento alle costanti fisiche.

Nel campo delle nanotecnologie, si segnala la continuazione dello studio di fenomeni di trasporto elettronico e la realizzazione di dispositivi a singolo elettrone per applicazioni alla biologia, alla salute e al settore alimentare.

Attività e risultati di maggior rilievo ottenuti nella realizzazione e disseminazione dei campioni delle unità SI

L'Istituto riproduce e mantiene le unità di misura SI e detiene i campioni nazionali di competenza, come elencati nel decreto 591 del 30 novembre 1993 di: tensione e resistenza elettrica, trasferimento alternata-continua, induttanza, capacità, rapporti di tensione alternata, potenza elettrica, potenza e attenuazione in alta frequenza, campi elettromagnetici, intensità di campo elettrico, grandezze magnetiche, alte tensioni, forti correnti, lunghezza, massa, densità di solidi e liquidi, viscosità di fluidi, forza, vibrazione, pressione, portate di gas, velocità dell'aria, tempo, frequenza, intensità luminosa, illuminamento, flusso luminoso, luminanza, temperatura, umidità, acustica, potenza ultrasonora, e sta implementando i campioni per quantità di sostanze gassose, inorganiche e organiche, per la conducibilità elettrolitica e per la biologia.

Questa attività, che richiede molto impegno nello sviluppo di nuovi campioni e periodiche verifiche necessarie per garantire i livelli di incertezza dichiarati, è stata condotta nel 2010 secondo le tempistiche programmate.

L'Istituto partecipa all'attività metrologica internazionale relativa al Mutual Recognition Arrangement (MRA) del CIPM tramite i confronti internazionali in ambito CIPM e EURAMET e lo sviluppo di Capacità di Misura e Taratura (CMC). Il miglioramento delle CMC è una attività continuativa basata sul miglioramento dei campioni, la semplificazione e automazione delle procedure, l'analisi accurata dell'incertezza di misura.

Tra i risultati di maggior rilievo ottenuti nell'ambito della realizzazione e disseminazione dei campioni SI, si segnalano:

- Il completamento del campione primario di frequenza criogenico a fontana di Cs (CsF₂), l'avvio di confronti sistematici con il campione primario in uso, sempre a fontana, CsF₁.
- La realizzazione e sperimentazione di un nuovo sistema Data Management System per l'automatizzazione delle misure e la gestione dei dati di orologi e time transfer (GPS TWSTFT).
- La validazione dell'incertezza del pettine di frequenza ottico per la realizzazione della definizione del metro mediante misure assolute di sorgenti laser a 633 nm, 532 nm e 543 nm e analisi degli effetti sistematici. L'incertezza di misura del pettine di frequenza è quella derivante dalla base tempi, equivalente a 6×10^{-13} (k=2). È stata proposta una nuova CMC.
- La validazione dell'incertezza di un nuovo campione di pressione per misure assolute e relative nell'intervallo di pressione tra 3 Pa e 15 kPa.
- L'estensione dell'intervallo di utilizzo del campione di potenza ultrasonora fino a 500 W.
- La determinazione del volume di campioni solidi attraverso pesate in aria a diverse densità. Si tratta dello sviluppo in modo imprevisto di un metodo già proposto; fornisce un'incertezza sufficiente per l'applicazione senza gli inconvenienti e i costi della pesata idrostatica. Potrebbe essere impiegato sistematicamente nelle tarature di alto livello.
- La conclusione con successo di 10 confronti chiave e pilota in ambito CIPM e EURAMET nei campi delle misure di micro-portate di gas e delle misure dimensionali, di temperatura dell'aria e delle grandezze elettriche.
- Il conseguimento di 10 nuove CMC in termometria (in fase di pubblicazione).
- La partecipazione ai seguenti confronti internazionali:
 - EURAMET.M-S33 "Traceability of AC high voltage measurement systems up to 200 kV"
 - EUROMET.EM.RF-S25 "Comparison of Electrical Field-Strength Measurements above 1 GHz" per quest'ultimo è in preparazione il report finale.

Particolare impegno ha richiesto nel 2010 una peer-visit da parte di ricercatori degli NMI spagnolo CEM e portoghese IPQ, prevista nell'ambito di un progetto del TC-Q EURAMET, a verifica delle CMC e della loro gestione in qualità per i settori elettrici, lunghezza, massa, forza e pressione. La visita si è conclusa con successo.

Continua la partecipazione, su richiesta ESA, alla sperimentazione sui primi satelliti del sistema Galileo, alla generazione della scale di tempo di Galileo e alla sua stretta sincronizzazione con UTC.

Nell'ambito del trasferimento delle conoscenze si segnalano il ruolo di Guest Editor di un numero speciale della rivista Int. J. of Thermophys., la partecipazione al workshop internazionale New Kelvin Dissemination presso NPL e la docenza in corsi accademici e in scuole di alta formazione.

I nuovi laboratori messi in opera nel corso del 2009 con i finanziamenti ottenuti da grossi progetti hanno cominciato nel 2010 ad essere produttivi:

Il laboratorio Nanofacility Piemonte

- ha dato vita a una miglior collaborazione con Università di Torino, Centro di Eccellenza NIS, e col Politecnico di Torino. Infatti dei 16 progetti avviati, 4 sono stati proposti e sviluppati da ricercatori esterni e 3 di questi, gestiti dai due Enti citati e riguardano micro e nanolavorazione del diamante, micromeccanica e automi cellulari magnetici;
- ha conseguito notevoli miglioramenti nel controllo dei processi di fabbricazione già attivi presso l'Istituto;
- ha dimostrato la concreta possibilità di fabbricare e di operare su nuove categorie di nano-oggetti, solo fino a poco tempo fa impensabili, contribuendo in tal modo ad un notevole miglioramento nella qualità, nell'attualità e nell'internazionalizzazione delle tematiche di ricerca.

In particolare Il laboratorio Nanofacility Piemonte" ha realizzato sistemi magnetici a film sottile nanostrutturati ottenuti attraverso un processo di litografia basato sul metodo "polystyrene nanosphere patterning". Con questo tecnica, che si presenta come valida alternativa della convenzionale litografia a fascio elettronico, si

sono ottenuti pattern regolari del tipo dot-antidot. Con composizioni magneticamente dure si possono sviluppare strutture interessanti per la registrazione magnetica ad alta densità.

Una ventina di lavori sono stati inviati e accettati da qualificate riviste con referees internazionali e a conferenze internazionali.

Il laboratorio di biologia cellulare

Ha iniziato la sua attività di laboratorio metrologico primario per le bioscienze, partecipando ad uno studio Pilota della CCQM BAWG sul riconoscimento e la quantificazione di cellule umane CD4+ in soluzione e proponendo e dirigendo insieme a NIST e LGC un secondo confronto internazionale pilota CCQM BAWG sulla quantificazione e misura di proprietà geometriche di cellule umane in adesione. Questi due studi sono fortemente sostenuti dall'Industria e dalle Società farmaceutiche internazionali.

Il Centro di Riferimento di Ultrasuoni in Medicina (CRUM)

E' stato svolto un lavoro di studio e ricerca che ha portato alla stesura di un di protocollo di qualità per il controllo della strumentazione ecografica. Questa attività è indirizzata a creare un laboratorio accreditato che fornisca i riferimenti di qualità alla comunità medica e a quella industriale che operano nel campo; e a costruire in prospettiva una serie di laboratori in grado di valutare le prestazioni e l'efficienza di apparecchiature e di fornire un controllo di qualità certificato per gli apparecchi ecografici.

E' seguito un progetto di formazione sul campo di personale svolto in collaborazione con il Corso di laurea in Ostetricia della Facoltà di Medicina e Chirurgia dell' Università di Torino. Il progetto ha previsto un corso di formazione di base teorica e pratica della verifica e del controllo di qualità di ecografi e un studio pilota del controllo di qualità della macchine per ecografia presso gli ambulatori della Clinica Universitaria di Ginecologia e Ostetricia di Torino. Durante l'anno sono state svolte diverse attività di formazione di studenti universitari del corso di laurea in fisica.

Le principali attività di ricerca legate al Centro svolte nell'anno hanno riguardato:

- 1) lo studio dei fenomeni di riscaldamento indotti da ultrasuoni ad alta intensità mediante l'utilizzo di fantocci a base di poliacrilammide realizzati in laboratorio;
- 2) la messa a punto di metodologie per la veicolazione di ossigeno e farmaci mediante micro-nanobolle e il loro rilascio controllato tramite ultrasuoni.

L'INRIM ha partecipato a una serie di riunioni di coordinamento a livello nazionale dei soggetti che si occupano di ultrasuoni in medicina.

Laboratorio di Biometrologia

Il laboratorio di Biometrologia è stato completato e reso operativo alla fine del 2010. Permette di eseguire misure spettroscopiche nel vicino infrarosso (NIR) e nel medio infrarosso (MIR) e misure Raman a trasformata di Fourier (FT-Raman con lunghezza d'onda di eccitazione nel NIR: 1064nm). E' inoltre dotato di strutture e apparecchiature per la modificazione e caratterizzazione di materiali organici e per la produzione di nano particelle funzionalizzate.

Il laboratorio, dove sono impegnate 7 persone (ricercatori, assegnisti e dottorandi), ha concluso il progetto industriale Ribes e ha reso possibile la partecipazione alle call EMRP 2010 Industry ed Environment, con progetti relativi all'analisi di superficie (call Industry) e alla realizzazione di sensori ambientali a base di grafene (call Environment). Inoltre vi sono svolte misure per la caratterizzazione di matrici alimentari in collaborazione con l'Università di Torino (Fac. Agraria e Chimica e Istituto Zooprofilattico).

5 – Risultati 2010 e confronto con anni precedenti

Nelle tabelle successive sono presentati alcuni indicatori di produzione scientifica e tecnologica al 31/12/2010. Altre informazioni sono contenute in “Risultati e Dati 2010”.

Tabella 7 - Pubblicazioni e comunicazioni nel periodo 2006-2010

Descrizione	2006	2007	2008	2009	2010
Volumi	4	4	1	5	1
Articoli su riviste ISI (per 2010: IF medio ¹ = 2.06)	121	133	124	152	101
Altri articoli su riviste e capitoli di libro	60	24	49	29	28
Articoli su atti di congressi	98	160	126	136	69
Rapporti tecnici (incl. relazioni per contratti)	57	78	86	99	92
Comunicazioni (seminari, riunioni, conferenze) internazionali	131	171	174	135	198
Comunicazioni (seminari, riunioni, conferenze) nazionali	26	51	17	44	22
Totali	497	621	577	600	511

¹ IF medio 2009: 1.6, IF medio 2008: 1.8, IF medio 2007: 1.5; IF medio 2006 e 2005: 1.7.

Si rimarca l'aumento significativo del valore dell'IF medio che è salito a 2.06.

La successiva Tab. 8 riporta i dettagli di ripartizione delle pubblicazioni 2010.

Tabella 8 - Distribuzione delle pubblicazioni 2010

Descrizione	E	M	O	T	SAL	Gen Dip	TOT*
Volumi	0	0	0	1	0	0	1
Articoli su riviste con IF	44	10	16	28	0	3	101
Altri articoli e capitoli di libro	7	5	3	13	0	0	28
Articoli su atti di congresso	12	20	18	19	0	0	69
Rapporti tecnici	12	28	28	23	0	1 SQ	92
Comunicazioni internazionali	74	38	45	38	3	0	198
Comunicazioni nazionali	5	4	10	3	0	0	22
Totali	154	105	120	125	3	4	511

Nelle tabelle seguenti sono riportati i principali prodotti di trasferimento delle conoscenze, suddivisi tra prodotti specifici e attività formative.

Tabella 9 - Knowledge transfer - altri prodotti di valorizzazione applicativa

Descrizione	2006	2007	2008	2009	2010
Contratti di ricerca attivi nell'anno	15	65	77	70	89
di cui nuovi			31	21	30
Brevetti ⁷ depositati in Italia o all'estero	1	4	4	3	3
Estensioni di brevetto all'estero	2	1	3	1	1
Certificati di taratura	1431	1587	1587	1463	1438
Rapporti di prova	188	197	160	114	99
Altri certificati e rapporti	56	132	110	64	84
CMC pubblicate sul KCDB del BIPM	453	465	473	494	494
Laboratori accreditati	170	177	177	175	164
Procedure di taratura	228	242	238	229	231
Procedure di prova	9	9	9	18	18
Confronti chiave e internazionali		41	39	48	37
Manufatti, progetti e modelli sw		35	54	40	20

⁷ Sono censiti sia i brevetti depositati da INRIM sia quelli di “inventori” dell'INRIM, ma depositati da altri organismi, in genere partner industriali. Sul basso numero di brevetti depositati, valgono le considerazioni già espresse sulla tendenza dei ricercatori a dare maggiore importanza alla pubblicazione che non al brevetto e sulle difficoltà/costi della gestione delle procedure brevettuali. Si continuerà a incoraggiare questa attività, operando per una sua maggiore valutazione rispetto ad altri “prodotti”.

Tabella 10 - Knowledge transfer - formazione

Descrizione	2006	2007	2008	2009	2010
Dottorati (triennali) attivati nell'anno	9	10	7	11	10
Tesi concluse nell'anno (dottorato)	8	6	5	11	10
Tesi concluse nell'anno (II livello)	11	11	17	14	15
Tesi concluse nell'anno (I livello)	35	20	24	19	16
Ricercatori stranieri presso INRIM (mesi-persona)	15	10	10	54	37,5
Ricercatori INRIM all'estero (mesi-persona)	50	35	10	18	8,5
Seminari INRIM di esperti interni	28	15	4	6	11
Seminari INRIM di esperti esterni	23	29	29	44	29

I relativi dati analitici - con il dettaglio sui prodotti realizzati dalle strutture - sono riportati a parte nel fascicolo "Risultati e dati 2010", organizzato in due sezioni: *Risultati* (secondo la classificazione dei prodotti CIVR) e *Altre attività svolte*.

La tipologia generale dei "Prodotti CIVR" viene riportata qui di seguito, con ulteriori specificazioni appropriate per l'INRIM, insieme con la numerosità dei corrispondenti prodotti nel biennio.

Tabella 11 - Numerosità dei risultati 2008, 2009 e 2010 per categorie CIVR

	Categoria CIVR	Specificazione aggiuntiva INRIM	2008	2009	2010
1	Articolo su rivista	1.1 Rivista ISI	124	152	101
		1.2 Altri articoli	33	28	24
		Totale articoli su rivista	157	179	124
2	Capitolo di libro	2.1 Capitolo di libri	16	1	4
		2.2 Articoli su atti di congressi internaz. e nazionali	126	136	69
3	Libro	Libro	1	5	1
4	Brevetto	Brevetto	4	4	3
5	Risultato di valorizzazione applicativa	5.1 Rapporti tecnici e Relazioni per Contratti	86	99	90
		5.2 Confronti internazionali	39	48	37
		5.3 CMC (nuove)	8	22	0
		5.4 Certificati di taratura	1587	1463	1583
		5.5 Accreditementi (nuovi)	6	7	0
		5.6 Documenti e procedure del Sistema Qualità	68	21	13
		5.7 <i>On site visits by peers</i> (di NMI stranieri)	6	7	10
6	Progetto, composizione, disegno, design	6 Progetto di strumento, apparato o impianto	5	12	6
7	Performance, mostra ed esposizione	7.1 Presentazioni a congressi, seminari e riunioni internazionali	174	136	198
		7.2 Presentazioni nazionali	17	44	22
		7.3 Corsi di formazione	6	4	14
		7.4 Organizzazione congressi, convegni e riunioni tecniche	14	19	33
		7.5 Altre iniziative (eventi, seminari, comunicazione, associazioni, accordi e protocolli di intesa)	51	67	63
8	Manufatto e opera d'arte	Realizzazioni di rilievo (strumenti, installazioni, ecc.)	54	40	20

Ai prodotti precedenti vanno ancora aggiunti i seguenti documenti generali 2010:

Tabella 12 - Altri documenti 2010

INRIM	Documenti esterni
Statuto secondo D.Lgs. n. 213/2009	
Piano decennale di Vision (luglio 2010)	
Piano triennale di attività 2010-2012 (marzo 2010)	<u>Comitato di valutazione</u> : <i>Evaluation of INRIM 2009</i> (dicembre. 2010)
Relazione consuntiva 2009 (giugno 2010)	<u>Corte dei conti</u> : Relazione sul risultato del controllo eseguito per l'esercizio 2009 sulla gestione finanziaria di INRIM (dic. 2010)
Esercizio finanziario 2009 – Rendiconto generale (aprile 2010)	
Risultati e dati 2009	
<i>Annual Report 2009 (settembre 2010)</i>	
Esercizio finanziario 2011 – Bilancio di previsione (nov. 2010)	
Sistema di valutazione della performance organizzativa e individuale	

6 – Nuove iniziative INRIM nel 2008-2010

A metà 2008 furono lanciati due bandi interni (esaminati da valutatori esterni) per raccogliere proposte su "Nuove idee" di ricerca e su "Investimenti rilevanti", che hanno consentito di impegnare circa 1 M€ su queste iniziative e di aumentare inoltre la quota di bilancio dedicata all'investimento. Le proposte selezionate (rispettivamente 7 e 5) sono riportate nelle tabelle 13 e 14 in riferimento all'area progettuale dei proponenti.

Tabella 13 - Proposte selezionate nel bando "Nuove idee"

Area	Titolo proposta
O1-O4	Sorgente di due campi correlati tramite 4-wave mixing in vapori di cesio per spettroscopia non lineare e informazione quantistica
O4	Taratura di rivelatori <i>photon-number-resolving</i> (PNR) mediante tomografia (<i>entanglement assisted</i>) di operazioni quantistiche
T1-T3	Metodi TErmo Acustici per Certificazioni energetiche (TEACH)
E1	Giunzioni Josephson □ per qubit a quanto di flusso "quieto"
E1	Sviluppo di dispositivi <i>phase slip</i> come campioni quantistici di corrente
M4	Misura assoluta di distanza con risoluzione <i>sub-wavelength</i>
T5	Metrologia su scala cellulare e macromolecolare per la medicina rigenerativa

Tabella 14 - Proposte selezionate nel bando "Investimenti rilevanti"

Area	Titolo proposta
E2	Apparati per esperimenti criogenici
O1	Apparati per campione primario di frequenza a fontana di Cs criogenica
E7	Sistema di misura stroboscopico
E6	Laboratorio per biometrologia
T4	Apparati per metrologia di applicazioni terapeutiche con ultrasuoni

I risultati raggiunti con queste iniziative sono inseriti e costituiscono parte integrante dei risultati riportati nelle schede di afferenza (vedere seconda parte).

Per quanto riguarda le attività relative a E1, E2, E6 ed E7:

- è stato acquisito e installato il sistema di sputtering per contatti metallici di precisione di oro-palladio su strutture micro e nanometriche.
- sono stati caratterizzati sandwich di giunzioni Josephson SNIS con strato ferromagnetico di lega CuNi a contenuto variabile e si sono indagate tecniche di geometrizzazione con fascio ionico focalizzato. Nanofili di Al di dimensioni variabili tra 50 e 100 nm realizzati con EBL e caratterizzati a bassa temperatura mostrano un'estrema sensibilità a interferenze elettromagnetiche esterne. Un nuovo layout è stato realizzato per ridurre gli effetti legati alle scariche elettrostatici sui nanofili e la riproducibilità dei nanofili è stata migliorata introducendo un strato sottile di Ti tra l'Al e il substrato.
- è stato collaudato il nuovo inserto criogenico a He3 per caratterizzazioni elettriche di dispositivi a semiconduttore (dispositivi Hall, giunzioni Josephson, etc.) a 300 mK. E' in fase di progettazione il set-up sperimentale per il montaggio dei campioni.
- il laboratorio di Biometrologia è stato completato e reso operativo alla fine del 2010. Il laboratorio permette di fare misure spettroscopiche nel vicino infrarosso (NIR) e nel medio infrarosso (MIR), e misure Raman a trasformata di Fourier (FT-Raman con lunghezza d'onda di eccitazione nel NIR: 1064nm). Il laboratorio inoltre è dotato di strutture e apparecchiature per la modificazione e caratterizzazione di materiali organici e per la produzione di nano particelle funzionalizzate. Il laboratorio ha permesso di concludere il progetto industriale Ribes e ha reso possibile la partecipazione alle call EMRP 2010 Industry ed Environment, con progetti relativi all'analisi di superficie (call Industry) e alla realizzazione di sensori ambientali a base di grafene (call Environment). Inoltre, presso il laboratorio vengono svolte misure per la caratterizzazione di matrici alimentari in collaborazione con l'Università di Torino (fac. Agraria e Chimica), e con l'istituto Zooprofilattico. Attualmente 7 persone (ricercatori assegnisti e dottorandi) sono impegnati nelle varie attività presso il laboratorio.
- il sistema di misura magnetooptico stroboscopico è stato utilizzato per l'investigazione del processo di magnetizzazione in nastri amorfi ad anisotropia trasversale. Lo studio di questo processo, conosciuto finora in letteratura solo per frequenze inferiori ai 10kHz, è stato esteso fino alla frequenza di eccitazione di 2MHz. Si è potuto apprezzare l'effetto del contributo alle perdite magnetiche da parte dei processi nonlineari come nucleazione e suddivisione dei domini, osservato direttamente nelle immagini magnetooptiche. L'osservazione ha confermato la progressiva inibizione di questi effetti all'aumentare della frequenza, fino ad un regime in cui solo le rotazioni magnetiche dominano il processo di magnetizzazione.

Per quanto riguarda le attività relative a O1:

- il nuovo campione di frequenza ITCsF2 è stato completato ed attualmente è in fase di valutazione la sua accuratezza finale. Preliminarmente è stata stimata un'accuratezza pari a $4E-16$. Il regime criogenico permette di ridurre di due ordini di grandezza lo shift da corpo nero, mentre il nuovo banco ottico permette di ridurre significativamente l'incertezza dovuta alla densità atomica.

Per quanto riguarda la proposta O4:

- oltre ad aver effettuato gli studi teorici e sviluppato un programma per l'ottimizzazione numerica per la ricostruzione delle probabilità di risposta dei rivelatori PNR, si è anche sviluppata l'elettronica in FPGA necessaria per la raccolta dei dati. E' già anche stata effettuata una prima misura sperimentale, che ha fornito risultati incoraggianti. Prosegue il lavoro in laboratorio per l'ottimizzazione della sorgente di fotoni gemelli; si è inoltre sviluppata la sorgente portatile di SPDC brillante con cristalli periodically poled.

Relativamente alla proposta O1-O4:

- obiettivo del progetto è la realizzazione di una sorgente di campi correlati bipartiti basata sul processo del 4-wave-mixing (4WM) in vapori caldi di Cesio. Dopo aver realizzato il banco sperimentale, l'attività è proseguita con l'obiettivo di osservare il fenomeno. Finora l'attività è stata infruttuosa anche a causa della mancanza di informazioni presenti in letteratura. Dopo una serie di tentativi, si è evidenziata la necessità dell'aggancio in fase tra i due laser coinvolti nel processo. Una prima versione del sistema di aggancio è stata realizzata.

Per quanto concerne la proposta M4:

- e' stato realizzato l'interferometro come previsto e i segnali ottenuti sono stati confrontati con successo con il modello teorico, dimostrando la possibilità di raggiungere la risoluzione prevista.

Relativamente ai progetti di Termodinamica

- è stato installato un microscopio rovesciato a fluorescenza e uno Spettrofotometro Raman Stoke ed Anti-Stoke. Tale strumentazione ha permesso di potenziare le tecniche di spettroscopia ottica e di rivelazione di fluorescenza per composti organici e inorganici per la creazione di un laboratorio per la biometrologia. L'utilizzo di tale strumentazione ha permesso di conseguire i seguenti risultati: due pubblicazioni su riviste JCR, un seminario INRIM, la partecipazione al "Surface Analysis" WG del CCQM, la partecipazione al bando EMRP Industria 2010 ed al conseguimento del JRP "Surf Chem" in cui INRIM è WP leader.

Come nuovi campi di attività, il 2010 ha visto lo sviluppo dei nuovi importanti laboratori di cui si è fatta menzione al punto 4.

Sul versante delle attività di accreditamento, il 2010 è stato caratterizzato dalla attività limitata di COPA Scrl, che in seguito al Decreto Ministeriale ha ridotto il suo operare alla sola sorveglianza. Al contempo i contatti con ACCREDIA hanno portato prima a un accordo, poi a una convenzione nella quale sono state definite le reciproche responsabilità.

7 – Metodi di indirizzo, gestione e valutazione delle attività

Il sistema di valutazione previsto dal decreto istitutivo si basa sul Comitato di valutazione⁸ (CdV) che ha prodotto i seguenti rapporti sulle attività svolte dall'Istituto a partire dal 2006 (disponibili sul sito INRIM in: *L'Istituto, Chi siamo, Valutazione INRIM*):

Tabella 15- Evaluation reports of INRIM

Year	Date of issue	On site visits
2006	9 July 2008	27-28 March 2008
2007	6 May 2009	01-03 July 2008
2008	12 Feb 2010	11-13 November 2009
2009	Dec. 2010	13-14 May 2010

Ogni anno, per discutere il rapporto precedente e i progressi conseguiti, il CdV si incontra con il management dell'istituto e visita vari laboratori. Molte indicazioni del CdV sono già state trasferite nel processo di preparazione del PT. La caratteristica principale dei rapporti è la valutazione complessivamente positiva delle attività INRIM e la presenza di approfondimenti e suggerimenti utili per la gestione generale sia dell'Istituto sia del Dipartimento.

Per il complesso dei progetti, l'ordine delle priorità individuate nel 2010 è:

1. Ridefinizione del sistema SI in base alle raccomandazioni di organismi scientifici internazionali (CGPM, CIPM, CC)
2. Progetti congiunti EMRP-JRP in ambito iMERA Plus e art.169
3. Progetti (di sviluppo, di mantenimento e disseminazione) relativi a campioni strategici per la riferibilità alle unità SI, in particolare per quelli connessi con le priorità delineate nell'EMRP Outline 2008, e nei settori prioritari del PNR e per i nuovi settori di attività INRIM (nanofabbricazione e nanomateriali, bio-metrologia, metrologia applicata in medicina)
4. Impegni da contratti in corso, inclusi i progetti regionali e nazionali
5. Altri progetti in collaborazione e progetti multidisciplinari
6. Proseguimento dei lavori di ricerca in corso.

⁸ Il Comitato, nominato il 4 giugno 2007, è composto da: Kim Carneiro (presidente), Enrico Canuto, Giuseppina Rinaudo, Alberto Dal Poz (che dal 2009 sostituisce Vito Pertosa), Settimio Mobilio, Marco dell'Isola.

8 – Risorse finanziarie

Come già precedentemente esposto, il contributo ordinario era stato inizialmente previsto in € 20.015.348 in accordo alla lettera del MIUR del 23/12/2008, che indicava di considerare per il bilancio di previsione 2010 una presunta assegnazione pari al 98% del contributo per il 2008. Nel corso dell'esercizio 2010, il MIUR ha effettuato ulteriori assegnazioni per € 984.679,50, portando il contributo ordinario all'importo complessivo di € 21.000.028,50. I principali dati riassuntivi (bilancio di competenza/accrual), estratti da "Esercizio finanziario 2010 - Rendiconto generale", sono riepilogati nelle tabelle⁹ seguenti.

Tabella 16 - Entrate 2007, 2008, 2009 e 2010 (k€)

Descrizione	2007	2008	2009	2010
Avanzo di amministrazione anno precedente	1.499,5	3.120,2	4.571,1	3.516,8
Contributo MIUR (cat I)	19.952,0	20.613,4	21.142,7	21.117,1
Regione Piemonte (cap. 3): progetti di ricerca e contributi	567,4	538,9	1.327,3	309,4
Contratti con la Commissione della Unione Europea (cap. 9)	187,0	688,9	319,0	999,8
Contratti di ricerca diversi (cap. 10)	449,3	463,6	973,1	747,7
Contratti con enti pubblici e trasferimenti (capp. 8, 6 ⁽¹⁾ e 30)	199,1	647,9	227,8	90,1
Proventi da consulenze, tarature, prove e altre prestazioni di servizio (cap. 7 e 11), di cui:	2.653,4	3.043,1	2.435,6	2.284,2
tarature, prove e altre attività svolte dal Dipartimento	1.853,2	1.867,9	1.690,2	1.692,6
attività di accreditamento di laboratori	800,2	1.175,2	745,4	591,6
Altre entrate ⁽¹⁾ (affitti, interessi, ricuperi, varie – cat. VI-XII)	745,7	2.411,7	611,4	651,7
Totale (incluso avanzo di amministrazione)	26.253,4	31.527,7	31.608,0	29.716,8
Totale (escluso avanzo di amministrazione)	24.753,9	28.407,5	27.036,9	26.200,0

⁽¹⁾ Fino al 2008 il cap 6, cat IV, era tra "Altre entrate", dal 2009 è in "Contratti con enti pubblici".

Escludendo il contributo MIUR e l'avanzo di amministrazione, la somma delle entrate ammonta a 5.082,9 k€ pari al 19,4% delle entrate totali (escluso l'avanzo di amministrazione). Rispetto agli anni precedenti, si può notare:

- la conferma, di fatto, del contributo ordinario del MIUR in un importo dell'ordine di 21,1 M€. Tale conferma è però solo riferita all'esercizio 2010 in quanto, sulla base della lettera del MIUR del 10 dicembre 2010 prot. N. 1458, il contributo ordinario per il 2011 è da determinarsi nella misura dell'87% dell'assegnazione ordinaria riferita al 2010, pari 20.275,7 k€. Conseguentemente, il contributo ordinario per il 2011 è previsto in 17.639,8 k€, non considerando le ulteriori assegnazioni del MIUR, riferite agli specifici accadimenti. Tale riduzione, sempre sulla base della citata lettera, potrà ulteriormente aumentare per effetto di quanto contemplato dall'art. del D.lgs. 213/2009;
- la diminuzione, nel triennio 2008-2010, dell'autofinanziamento che passa dai 7,8 M€ del 2008, ai 5,9 M€ del 2009 e, infine, ai 5,1 M€ del 2010. Limitando l'analisi delle variazioni dell'autofinanziamento al biennio 2009-2010 si assiste ad una diminuzione dei progetti finanziati dalla Regione Piemonte, dagli Enti pubblici e dai privati di circa 1,4 M€, parzialmente bilanciati dall'incremento di circa 0,7 M€ dei progetti comunitari. Altro decremento, per circa 154 k€ si registra sui proventi derivanti dalle attività di accreditamento laboratori. Infatti, dal 1/1/2010, con la nascita dell'Ente unico di accreditamento (ACCREDIA) le attività dell'Istituto in tale settore sono state indirizzate al supporto ai laboratori e i proventi tengono conto della convenzione sottoscritta con ACCREDIA nel luglio del 2010.

⁹ Rielaborazione dai Rendiconti Generali 2009, 2008 e 2007, con i riferimenti alle categorie e capitoli di bilancio

Tabella 17 - Spese 2007, 2008, 2009 e 2010 (k€)

Descrizione	2007	2008	2009	2010
Oneri per il personale TI e TD (cat. II e XV), escluse missioni	13.915,1	12.838,4	13.821,7	14.602,5
Oneri per borse e assegni di ricerca (cap. 43 e 44)	605,2	1.217,3	1.243,0	1.141,0
Oneri per collaboratori esterni (cap. 19)	478,2	456,1	358,4	349,1
Missioni del personale TI e TD (cap. 9)	287,8	366,2	321,6	263,7
Funzionamento ricerca (Dipartimento: cap. 17, 18, 22 e 42)	1.373,8	1.756,7	1.414,5	1.688,9
Funzionamento indiretto*	4.677,9	5.140,8	5.898,8	4.570,5
Investimento ricerca (Dipartimento: cap. 59, 60 e 61)	1.611,0	4.700,9	4.672,3	2.324,8
Spese d'investimento indirette (categ. XI-XIV)+(capp. 62-63-64)	624,2	919,5	669,9	615,4
Differenza da trasferire all'esercizio successivo	2.680,2	4.131,8	3.207,7	4.759,0
Totale	26.253,4	31.527,7	31.608,0	30.314,9
^(*) cat I, IV,V, VII, VIII, IX e X + (cap. 45 e 46) – (Dip: cap 17,18,19, 22 e 42)				

Dall'analisi dei dati relativi alle spese risulta:

- L'incremento dell'avanzo di amministrazione da trasferire all'esercizio successivo di circa 1,5 M€ allo scopo di compensare, nel 2011, la riduzione del contributo ordinario del MIUR;
- La riduzione delle spese direttamente afferenti alla ricerca dagli 8 M€ circa del biennio 2008-2009 ai 5,8 del 2010. Ciò è dipeso da vari fattori, sinteticamente riportati nella seguente tabella.

Descrizione	2007	2008	2009	2010
a) Spese per la ricerca	4.356,0	8.497,2	8.009,8	5.767,5
b) Autofinanziamento	4.801,9	7.794,1	5.894,2	5.082,9
c) utilizzo dell'autofinanziamento per le spese della ricerca (a-b)	- 445,9	703,1	2.115,6	684,6
d) spese fisse	20.204,0	22.680,1	24.392,9	21.497,8
e) Contributo MIUR	19.952,0	20.613,4	21.142,7	21.117,1
f) grado di copertura del contributo MIUR delle spese fisse	- 252,0	- 2.066,7	- 3.250,2	- 380,7
g) Grado di utilizzo dell'avanzo di amministrazione rispetto all'anno precedente		1.620,7	1.450,9	- 1.054,3

9 – Risorse di personale

La tabella 18 (tutti i dati sono espressi in unità di personale - udp) fornisce i dati sul personale dipendente al termine degli anni 2006-2010, con contratto a tempo indeterminato (TI) e a tempo determinato (TD). Si può notare che, dopo la flessione del 2007 e 2008, solo a fine 2009 si è recuperato il dato del 2006 per il personale TI, lievemente cresciuto ancora nel 2010 ad un organico di 212 unità.

Tabella 18 - Personale dipendente al termine degli anni 2006-2010

Descrizione	2006		2007		2008		2009		2010	
	TI	TD	TI	TD	TI	TD	TI	TD	TI	TD
Ricercatori e tecnologi	88	11	86	11	87	10	94	13	96	13
Tecnici	92	8	93	5	89	7	86	5	88	3
Amministrativi	30	0	29	0	29	0	30	0	28	0
Totale	210	19	208	16	205	17	210	18	212	16

Nel 2010, sono intervenute 17 cessazioni dal servizio e 19 assunzioni. Tali dati comprendono un passaggio da un profilo inferiore ad uno superiore a seguito di vincita di concorso. La tabella successiva presenta la dotazione organica e la distribuzione di personale TI a fine anno.

Tabella 19 - Dotazione organica e personale TI in ruolo al 31 dicembre 2010

Profilo professionale	Dotazione organica ¹⁰	Personale in ruolo al 31/12/2010	Dipartimento	Amministrazione e Servizi Generali	Servizio Accreditamento Laboratori
Ricercatore	85	80	80	0	0
Tecnologo	17	16	14	2	0
Dirigente	1	0	0	0	0
Funzionario amm.	7	6	0	6	0
Collaboratore tecnico	74	64	49	11	4
Collaboratore amm.	16	13	1	12	0
Operatore tecnico	22	22	13	8	1
Operatore amm.	8	9	1	7	1
Ausiliario tecnico	1	2	1	1	0
Totale	231	212	159	47	6

La tabella successiva presenta anche le altre tipologie di personale che collabora alle attività INRIM: Assegni di ricerca, Borse di addestramento, Associati (inclusi gli incarichi gratuiti di ricerca o di collaborazione tecnica) e Dottorandi (non già censiti altrimenti). Nell'ultima riga, per confronto, sono riportati i corrispondenti dati al 31/12/2009. Infine, si segnala la presenza di 13 ricercatori stranieri ospiti e di vari collaboratori occasionali.

¹⁰ Dotazione organica rideterminata con Decreto del Commissario Straordinario n. 198/2005

Tabella 20 - Personale di ruolo (TI e TD) e altro personale al 31 dicembre 2010

Struttura	TI	TD	Assegni	Borse	Assoc.	Dottorandi	Totale
Dipartimento	159	15	26	7	39	29	275
Amm. & Serv. Gen.	47	0	0	0	0	0	47
Serv. accr. di lab.	6	1	0	0	0	0	7
	0	0					0
<i>Totale 2010</i>	212	16	26	7	39	29	329
<i>Totale 2009</i>	210	18	27	7	34	23	319

Complessivamente il personale non di ruolo che contribuisce alle attività INRIM, ammonta quindi a 101 unità (oltre a Presidente e DG, non dipendenti di ruolo).

PARTE 2 – SCHEDE DI ATTIVITÀ

1 – Dipartimento

In questa sezione viene raccolta tutta la documentazione prodotta dalle divisioni del dipartimento e dalle altre strutture INRIM per la rendicontazione annuale dei principali risultati conseguiti. Per il dipartimento, queste schede rappresentano il quadro d'insieme dei risultati dell'attività di ricerca e della gestione delle risorse umane e finanziarie attribuite in riferimento agli obiettivi prefissati. Nelle presentazioni di divisione sono riportati, a titolo indicativo, anche i dati finanziari come risultano a ciascuna divisione. Nelle tabelle "Entrate", sono riportati i dati di fatturato 2010, mentre nei grafici la stima delle entrate è basata sui piani di spesa di contratti anche precedenti.

Campi di attività

Il Dipartimento opera sia nelle aree di misura tradizionali della fisica e dell'ingegneria sia in quelle aree dove l'esigenza di riferibilità alle unità SI (o a procedure di riferimento internazionalmente riconosciute) è emersa più di recente.

Nelle aree di più tradizionale competenza (elettromagnetismo, meccanica, acustica, tempo e frequenza, fotometria e radiometria, termometria) le attività principali sono volte alla ricerca sui campioni e sulla determinazione di costanti fondamentali della fisica, a migliorare i campioni, a ridurre l'incertezza di misura e ad ampliare i campi di misura in base alle esigenze scientifiche e a quelle della società. Il Dipartimento ha mantenuto e ampliato le competenze nel campo dei materiali magnetici, superconduttori e nanostrutturati, con particolare riguardo alla realizzazione di dispositivi per la metrologia e la sensoristica, alle proprietà dei materiali magnetici su scala nanometrica e all'elettronica di spin (spintronica).

Nelle aree della chimica, dell'ambiente e sicurezza, della salute e qualità della vita, e nell'area delle nano e biotecnologie, il Dipartimento ha operato per realizzare nuovi riferimenti, dispositivi e metodi di misura.

Lo sviluppo e il mantenimento dei campioni è un tipo di attività *resources and investment intensive*. Il valore delle attrezzature metrologiche installate è considerevole e occorre assicurare continuità di finanziamento per evitare il rischio di interruzioni per apparecchiature che operano ben al di là del loro tempo di vita normale.

Nella tabella 21 viene presentata la mappatura dei settori metrologici coperti dal dipartimento in parziale riferimento ai settori individuati a livello internazionale (Comitati consultivi del CIPM e Comitati Tecnici EURAMET):

Tabella 21 - Mappatura dei settori metrologici INRIM

Div	Field	Sub-field	Progr.
E	DC & Q. metrology	Josephson effect and DC voltage	E1
		Quantum Hall effect and DC resistance	E2
		Single electron tunnelling	E6
		Low DC current	E2
	Low frequency	AC/DC transfer, AC voltage and current, impedance	E2, E3
	Radiofrequencies and Microwaves	RF power, scattering parameters, RF impedance	E3
	Power and energy	AC power and energy	E3, E5
		Electric and magnetic fields (incl. high voltage/high current tests)	E4, E5
Magnetic measurements and properties		E7, E8	
M	Mass&related quant.	Mass standards	M1
		Avogadro Constant	M1
		Density and volume	M1, M3
		Viscosity	M3
		Fluid flow	M3
		Force	M2
		Pressure (high and low)	M3
		Gravimetry	M2
		Hardness	M2
		Vibration	M2
	Length	Basic length	M4
		Dimensional metrology	M5
O	Time and Frequency	Frequency standards	O1
		Time scale	O2
	Photom&Radiometry	Photometry and radiometry	O3
		Quantum optics	O4

T	Temperature	Contact temperature meas.	T1
		Non-contact temperature meas.	T2
	Humidity	Humidity	T1
	Acoustics	Physical acoustics	T3
		Acoustic engineering	T4
	Amount of substance	Gas	T5
		Electrochemistry	E2
		Inorganic	T5
		Organic	T5
		Bioanalysis	T5, E6

La copertura ad alto livello di questi settori ha comportato, anche se con intensità diversa, varie attività generali come:

- Partecipazione alle attività del CIPM e dei suoi Comitati consultivi.
- Partecipazione ai confronti internazionali e all'attività di analisi delle rispettive capacità di taratura e misura (CMC), nell'ambito del *Mutual Recognition Arrangement* (MRA) del CIPM.
- Partecipazione allo sviluppo di progetti congiunti di ricerca (JRP) in ambito iMERA-Plus.
- Partecipazione alle attività di EURAMET e all'attuazione del *European Metrology Research Programme* (EMRP), in particolare con la preparazione delle proposte per le *call Industry e Environment*.
- Partecipazione ai programmi di ricerca internazionali (VII Programma Quadro), nazionali (PRIN) e regionali (in particolare nell'ambito del programma di sostegno alla ricerca della Regione Piemonte).
- Mobilità e scambio di ricercatori con Istituti metrologici e centri di ricerca esteri e svolgimento di tesi di dottorato, di tesi di laurea e di stage.

Risultati e distribuzione del personale

La presentazione dei risultati nelle schede di Divisione riportate di seguito si riferisce ai Programmi definiti nel Piano Triennale 2010-2012. In generale, le attività di ricerca hanno conseguito una buona *compliance* tra risultati attesi e risultati raggiunti.

I dati relativi al personale del Dipartimento sono riportati nella tabella 22, compresa la loro distribuzione tra le Divisioni e le attività generali del Dipartimento.

Tabella 22 - Personale TI del Dipartimento (al 31/12/2010; dati raccolti dal Dipartimento)

Div	Dir R&Tcnl	Primi R&Tcnl	R&Tcnl	Tecnici	Ammin	TOT
E	3	12	20	23	0,5	58,5
M	2	6	14	22	0	44
O	2	3	12	8	0	25
T	1	4	13	9	0	27
AGD	1	0	0	0	3	4
Tot 09	11	26	54	58	5	154
Tot 08	11	27	46	61	5	150

Nel Dipartimento INRIM, continuano a operare due unità staccate: di Fluidodinamica (USFD, responsabile R. Malvano, presso il Dipartimento d'Ingegneria Aeronautica e Spaziale del Politecnico di Torino), e di Radiochimica e Spettroscopia (USRS, responsabile L. Bergamaschi, presso il Dipartimento di Chimica Generale dell'Università di Pavia). Tali unità afferiscono rispettivamente alla Divisione Meccanica e alla Divisione Termodinamica.

Per l'attività di disseminazione su base commerciale, la tabella seguente fornisce i dati sui relativi prodotti INRIM dal 2006 al 2010.

Tabella 23 - Attività di taratura, misura e prova dal 2006 al 2010

Divisione	N. documenti emessi			
	Certificati di taratura	Rapporti di prova	Altri certificati e rapporti	Totale
E	587	74	25	686
M	420	0	14	434
O	189	39	13	241
T	235	75	4	314
Tot. 2006	1431	188	56	1675
E	640	38	85	763
M	462	3	9	474
O	251	37	22	310
T	234	119	16	369
Tot. 2007	1587	197	132	1916
E	614	22	62	698
M	414	2	23	439
O	222	30	10	262
T	337	106	15	458
Tot. 2008	1587	160	110	1857
E	701	16	45	762
M	373	1	14	388
O	207	18	1	226
T	182	79	4	265
Tot. 2009	1463	114	64	1641
E	720	12	48	780
M	305	0	15	320
O	190	22	8	220
T	223	65	13	301
Tot. 2010	1438	99	84	1621

Come si può notare, anche da quanto riportato in "Risultati e Dati 2010", il dipartimento ha continuato a operare in sostegno della competitività dell'industria nazionale, in termini di necessità di misura di elevata qualità, di esigenze di riferibilità ai campioni, di sviluppo di sensori, di corretta valutazione della incertezza di misura e di validazione di procedure:

- Incrementando l'attività di trasferimento di conoscenza e di trasferimento tecnologico attraverso contratti di ricerca, deposito di brevetti e iniziative di formazione per tecnici dell'industria e dei servizi.
- Mantenendo l'alto livello delle attività di taratura e prova e puntando a soddisfare le esigenze di capacità di misura più impegnative, trasferendo quanto possibile ai laboratori accreditati le altre tarature.
- Assicurando la disponibilità delle competenze tecniche del dipartimento come supporto alla struttura di accreditamento di laboratori, alla metrologia legale e alla normazione.

Distribuzione delle risorse umane per tipologia di attività

La distribuzione del personale tra attività di R&S, attività come NMI (mantenimento, *upgrading*, confronti internazionali e collaborazione in organismi metrologici internazionali, disseminazione e supporto al SIT) e altre attività (gestionali e di supporto a qualità, sicurezza e normazione, didattica) specifiche di ogni programma, è rappresentata nelle tabelle in testa a ciascun programma e nei grafici delle presentazioni di ciascuna divisione. L'attività classificata come R&S è in gran parte indirizzata alla metrologia come sviluppo di nuovi campioni e di nuovi metodi di misura, e alle attività di ricerca di base in genere; mentre, come "ruolo NMI", si è inteso evidenziare il complesso di altre attività tecnico-scientifiche che danno origine a "prodotti" (v. tab 11) specifici di un istituto nazionale di metrologia.

Complessivamente nelle 4 divisioni, la distribuzione 2010 delle risorse umane per tipologia di attività è riportata nella tabella seguente:

Tabella 24 – Risorse umane (TPE) per tipologia di attività

Div	R&S INRIM	R&S contratto	Campioni	Tarature e prove	Supporto al SAL	Gestione e altro	Totale
E	35,66	15,45	8,05	9,60	0,80	2,50	72,06
M	11,40	13,15	12,65	6,90	0,85	2,35	47,30
O	12,78	15,15	5,05	1,65	0,45	5,5	40,58
T	20,45	15,55	6,80	5,80	1,15	1,05	50,80
Totale	80,29	59,3	32,55	23,95	3,25	11,4	210,74
%	38,09	28,13	15,44	11,36	1,54	5,40	100,0%

Attività del Direttore di Dipartimento in collegamento con organismi esterni

Il Direttore, in quiescenza dal 01/11/2010, è membro del CIPM e presidente del CCL di cui ha curato nel 2009 la sua riorganizzazione. E' stato Delegato italiano In EURAMET, come presidente del TC-IM (*Interdisciplinary Metrology*), ha partecipato ai lavori del *Board of Directors* e del JCRB, è stato membro dell'*EMRP Committee* dove è stato anche *Targeted Programme Guardian* per il settore Lunghezza ed è stato membro dello steering committee del TC-Q.

E' membro del *Comité de la Métrologie* dell'LNE e dell'*Advisory Group* dell'UK *NMS Engineering & Flow Metrology Programme* (del DBIS - *Department of Business, Innovation & Skills*) ed è *Guest professor* dell'Harbin Institute of Technology.

Direzione, attività generali dipartimento (AGD) e gestione divisioni

Responsabile: Attilio Sacconi (fino al 31 ottobre 2010)

Personale impegnato (TPE)

<i>Nome e cognome</i>	<i>AGD</i>	<i>Divisioni</i>
Attilio Sacconi	0,8	//
Mercede Bergoglio	//	0,2
Vito Fericola	//	0,2
Giancarlo Marullo Reedtz (fino al 30 giugno 2010); Vincenzo Lacquaniti (dal 1 luglio 2010)	//	G. Marullo Reedtz 0,45 V. Lacquaniti 0,25
Maria Luisa Rastello	//	0,20
Lucia Bailo	0,8	//
Michela Borla (dal 1 agosto 2010)	//	0,35
Claudia Rota	0,5	//

Descrizione dell'attività

- Cooperazione internazionale
- Management del dipartimento
- Management delle divisioni
- Riunioni istituzionali (CdA, CS e CdV)
- Relazioni esterne (visitatori e contatti vari)

Attività 2010

Cooperazione internazionale del Direttore di dipartimento (lavori e riunioni):

- CIPM e BIPM (direttori NMI, anniversario MRA, partecipazione INRIM a workshop)
- CCL
- EURAMET *Board of Directors* e *General Assembly* (in GA 2010: G. Marullo)
- EURAMET TC-IM (con V. Fericola)
- EURAMET TC-Q (con E. Dragone)
- JCRB
- EMRP *Committee*
- *Comité de la Métrologie* dell'LNE
- *Advisory Group* dell'UK NMS *Engineering & Flow Metrology Programme* (del DBIS)

Cooperazione internazionale dei Responsabili di divisione (lavori e riunioni):

- CCEM, CCM, CCPR e CCT
- EURAMET TC-EM, TC-M, TC-PR, TC-T

Risultati conseguiti

- PT 2010-2012 e avvio PT 2011-2013
- Relazione consuntiva 2009
- Documenti di lavoro del dipartimento (Raccolta schede PT 2010-2012, Piano missioni 2010, Linee guida per PT e per Consuntivo, varie elaborazioni statistiche (per CdV, per risorse finanziarie e di personale, per associazioni e incarichi gratuiti)

Divisione Elettromagnetismo

Responsabile: Gian Carlo Marullo Reedtz (Vincenzo Lacquaniti da 1/7/2011)

Personale (al 31/12/2010):

Ricercatori e Tecnologi: 38. Tecnici: 21. Altro personale tecnico-scientifico: 4. Dottorandi e borsisti: 6. Personale amministrativo: 0.5. Associati: 15.

Organizzazione

La Divisione Elettromagnetismo è articolata in 8 programmi, ciascuno dei quali è organizzato in progetti, come descritto nella tabella che segue.

E1: Dispositivi quantistici e campione di tensione (V. Lacquaniti/E.Monticone dal 1/7/2010)	<ol style="list-style-type: none">1. Tecniche innovative per la metrologia della tensione continua e la riferibilità ai campioni quantistici2. Giunzioni Josephson innovative per la metrologia e le misure3. Rivelatori superconduttivi
E2: Metrologia della resistenza e dell'impedenza elettrica (L. Callegaro)	<ol style="list-style-type: none">1. Campioni in regime continuo2. Campioni in regime variabile3. Caratterizzazione metrologica di materiali e dispositivi4. Metrologia del rumore e dei piccoli segnali
E3: Metrologia delle grandezze elettriche variabili e metrologia delle grandezze elettriche in alta frequenza (U. Pogliano)	<ol style="list-style-type: none">1. Trasferimento da alternata a continua - miglioramento, estensione e collegamento al campione di potenza in alta frequenza.2. Applicazioni metrologiche della misura di precisione di segnali variabili3. Metrologia primaria in alta frequenza4. Campioni di trasferimento da alternata a continua e di potenza elettrica a frequenze industriali; disseminazione delle unità mediante strumenti multifunzione programmabili.5. Campioni in alta frequenza
E4: Modelli matematici e applicazioni a materiali e dispositivi (O. Bottauscio)	<ol style="list-style-type: none">1. Modellizzazione di materiali magnetici per lo studio di macro e micro dispositivi per applicazioni scientifiche e industriali2. Campi elettromagnetici: applicazioni per l'ambiente e la qualità della vita3. Modelli numerici di fenomeni elettrici a livello molecolare
E5: Campi elettromagnetici e sistemi di potenza (M. Borsero)	<ol style="list-style-type: none">1. Campi elettromagnetici: riferimenti e tecniche di misura per l'ambiente e la compatibilità elettromagnetica2. Riferimenti e tecniche di misura per i sistemi di potenza3. Campioni e trasferimento tecnologico per i sistemi di potenza, i campi elettromagnetici e l'EMC
E6: Nanofabbricazione (L. Boarino)	<ol style="list-style-type: none">1. Elettronica singolare2. Nanolitografia elettronica e ionica3. Fabbricazione per self-assembling e per via elettrochimica
E7: Materiali magnetici e misure (F. Fiorillo)	<ol style="list-style-type: none">1. Materiali, film sottili e nano-micro-strutture magnetiche2. Fisica dei materiali magnetici per le applicazioni e l'efficienza energetica3. Campioni delle grandezze magnetiche e misure
E8: Proprietà elettromagnetiche della materia (F. Vinai)	<ol style="list-style-type: none">1. Dispositivi e oscillatori spintronici2. Termodinamica ed effetti magneto-calorici3. Dinamica dei sistemi complessi: dal controllo della magnetizzazione alla previsione di eventi catastrofici4. Nanostrutture magnetiche per registrazione, sensoristica, ambiente e scienze della vita

Ricerca e sviluppo

Principali risultati della ricerca.

Si sono studiate in dettaglio le proprietà delle giunzioni Josephson SNIS sviluppate in INRIM dimostrando la dipendenza del meccanismo intrinseco di shunting dalla struttura dell'ossido, e la possibilità di ottimizzare la dipendenza dalla temperatura dei parametri elettrici in funzione dello strato normale.

La misura di tensioni stabili a 1.25 V fino alla temperatura di 6-7K aprono la via a campioni programmabili in cryocooler.

Sensori a transizione superconduttiva di tipo TES di area tra 10 e 20 μm^2 sono stati caratterizzati con misure di impedenza tra 50 e 100 mK, risultando in accordo con la teoria BCS. Dalla potenza equivalente di rumore si è stimata una risoluzione in energia migliore di 0.2 eV per i TES più grandi.

Nel campo delle nanotecnologie, sono state fabbricate e caratterizzate diverse famiglie di nano strutture a larga area per metodo di self-assembly da nanosfere di polisterene. I campi di applicazione sono i materiali magnetici nano strutturati e la fabbricazione di schiere ordinate di nanofili di silicio, di cui si è realizzato un prototipo.

Si studia una nuova tecnologia per SET ibridi di capacità di 10^{-17} F, utilizzando superconduttori con gap maggiore dell'alluminio, per ridurre effetti di cotunneling non desiderati e migliorare la accuratezza del dispositivo.

Primi strati di grafene sono stati ottenuti su larga area su film di Nickel, con la finalità di avere fogli di 1 cm^2 .

Nel corso dell'anno, nell'ambito del progetto IMERA Power and Energy è stato svolto un confronto di fase fino a 100 KHz negli shunt costruiti da alcuni NMI europei nel range 10-100 A. Il riferimento di fase è stato derivato un metodo innovativo basato su un gruppo di shunt circolari con la stessa struttura ma con diversi valori di resistenza. Per la caratterizzazione dei sistemi di acquisizione si sono costruiti dispositivi elettronici per la determinazione dei ritardi nell'acquisizione dei segnali multi toni e della linearità in ac.

Nel campo delle microonde si è intrapresa la messa in opera di un doppio micro calorimetro con elevata simmetria elettrica e termica fra 10 e 40 GHz; esso dovrebbe permettere di trascurare le perdite sulle linee di alimentazione nel calcolo degli errori sistematici, senza la complicazione di termini correttivi.

Si è completato il sistema di misura che permette la generazione di un riferimento di potenza sotto i 10 MHz tramite il trasferimento AC/DC, chiudendo in tal modo il gap tra la continua e l'alta frequenza.

L'attività di sviluppo di metodi di calcolo per la definizione di modelli applicati a diversi problemi di misure specialmente nel campo del magnetismo è stata rivolta nel 2010 al calcolo di cicli di isteresi di campioni sub-micrometrici, definendo linee guida per criteri di convergenza verso stati di equilibrio. Si è studiata la applicazione di materiali a magnetostrizione gigante per micro posizionatori di alta accuratezza e velocità, realizzando un modello comprensivo dell'isteresi magnetomeccanica assieme a un procedura di calcolo per il raffinamento del controllo. Sono stati inoltre prodotti codici in grado di produrre i cicli di isteresi di schiere di dot magnetici prodotti con tecniche top-down e bottom-up. Sono stati messi a punto codici per la soluzione della equazione di Poisson-Boltzmann, applicandoli all'analisi della interazione elettrostatica tra proteine in sistemi acquosi.

Di interesse crescente a livello europeo sulla esposizione a campi EM è lo studio dell'esposizione umana nella Magnetic Resonance Imaging (MRI), con calcolo degli effetti legati al movimento in campi statici parassiti e tecniche per la mitigazione.

Nel campo delle alte tensioni e forti correnti è stato costruito e caratterizzato un divisore di riferimento resistivo-capacitivo 30KV/100V – 30KV/1V schermato a tensione intermedie per calibrazioni e misure in situ. Inoltre si è sviluppato un sistema per valutare le performance di strumenti di misura di scariche parziali, in grado di riprodurre i diagrammi di tali scariche da esperimenti o modelli appositi.

Sempre nel campo della misura di campi elettromagnetici collegata alla esposizione dell'uomo si è intrapresa una attività sperimentale di analisi di misuratori di campo a larga banda commerciali usati per la misura di segnali radio a largo spettro. In particolare per quantificare l'incertezza si sono investigati diversi parametri e tre diversi schemi di modulazione sono stati irradiati in una camera anecoica a frequenze di portante da 1.6 a 4 GHz.

Si è dedicata attenzione alla riferibilità del sistema di misura usato in test di immunità in compatibilità elettromagnetica, EMC, e in particolare sono stati studiati metodi di calibrazione di generatori di scarica elettrostatica, al fine di ridurre i contributi di incertezza associati.

Molti i risultati di rilievo nello studio di material e proprietà magnetiche. Tra essi si riportano in particolare quelli più applicativi.

Nel progetto europeo SSEEC per la refrigerazione magnetica vicino a temperatura ambiente, si è contribuito nel 2010 allo sviluppo di tecniche calorimetriche in presenza di campo magnetico per la caratterizzazione di materiali magnetocalorici quali La-Fe-Co-Si (H), leghe di Heusler a base Mn e composti come Er-Fe-B.

I modelli del processo di magnetizzazione corrispondenti aiuteranno la progettazione di refrigeratori magnetici.

Uno studio completo e misure di confronto sullo smorzamento ad alte frequenze in film di Permalloy sono state fatte nell'ambito del progetto IMERA Nanospin.

Diverse attività di ricerca sull'impiego di materiali magnetici e di nano particelle magnetiche hanno trovato finanziamenti da progetti PRIN e regionali. Tra questi si citano il progetto PRINTAG dove sono state sintetizzate nano particelle magnetiche per la tecnologia di stampa ink-jet e si sono studiati diversi tipi di inchiostro valutando il grado di interazione magnetici e la agglomerazione tra i pigmenti. Il progetto FLUOMAG invece era rivolto ad applicazioni biologiche e POLIMAG alla termoregolazione e alle schermature.

per le unità SI e loro disseminazione

Unità SI

Nel 2010 si è iniziato un programma di revisione del campione nazionale di resistenza ac attraverso la caratterizzazione di resistori calcolabili ac/dc in regime continuo e effettuando primi esperimenti per la costruzione un ponte a comparatore per correnti ac con controllo digitale.

Si sono proposte nuove CMC per le piccole correnti dc. E' stato fatto un confronto interlaboratorio su resistenze di alto valore.

La disseminazione del campione di tensione è stata migliorata con la realizzazione di un divisore automatico per valori molto bassi di tensione e un riferimento per valori tra 100 e 1000 V.

Confronti internazionali

Partecipazione ai seguenti confronti internazionali.

- EURAMET.M-S33 "Traceability of AC high voltage measurement systems up to 200 kV"

- EUROMET.EM.RF-S25 "Comparison of Electrical Field-Strength Measurements above 1 GHz" per quest'ultimo è in preparazione il report finale.

Nell'autunno si è svolta una peer visit dei laboratori di misure elettriche sia in dc che in ac e in alta frequenza, da parte dei ricercatori del laboratorio spagnolo CEM e portoghese IPQ, con revisione delle CMC approvate dal CIPM e del sistema per la qualità per le grandezze elettriche. Sono stati riscontrati una buona competenza tecnica del personale e una buona organizzazione nell'esecuzione dei lavori. Conseguentemente, i laboratori visitati sono risultati conformi ai requisiti necessari a soddisfare il CIPM-MRA.

Calibration and Measurement Capabilities. A fine 2010 nel Key Comparison Data Base risultavano 206 CMC in Elettricità e Magnetismo e 2 CMC relative alla conducibilità elettrolitica (Quantità di Sostanza).

La divisione partecipa al Comitato Consultivo Elettricità e Magnetismo (CCEM) e ad alcuni dei suoi gruppi di lavoro, al Comitato Tecnico Elettricità e Magnetismo dell'EURAMET e ai suoi gruppi di esperti, al gruppo di lavoro sull'elettrochimica del Comitato Consultivo Quantità di Sostanza (CCQM) e all'analogo gruppo di lavoro del Comitato Tecnico Metrologia in Chimica dell'EURAMET.

Contratti di ricerca

La divisione è coinvolta in 28 diversi progetti di ricerca, di cui 10 iniziati nel 2010. Tra questi menzioniamo 5 sulla call IMERA SI, 4 sulla call Energy, 2 sulle call Health, 1 su Industry, 2 su Environment. Inoltre il progetto SEEC e alcuni progetti Prin, regionali anche sui poli come la mecatronica.

Altre proposte si sono cominciate preparare per le due nuove call EMRP, SI Broader Scope e New Technologies.

Trasferimento tecnologico e delle conoscenze

L'attività di taratura e prova, fonte rilevante di autofinanziamento della divisione, con oltre 700 K€ di introiti anche nel 2010, ha prodotto 753 certificati di taratura, 12 rapporti di prova e 48 altri certificati di misura per l'industria e in particolare i laboratori accreditati.

La divisione è anche attiva nel supporto alla nuova organizzazione per l'accreditamento, ACCREDIA, fornendo esperti ed ispettori qualificati, oltre che mettendo disposizione laboratori strumentazione qualificata.

Si rammenta anche, di passaggio, che, specialmente per le grandezze elettriche, la divisione svolge un servizio già verso l'interno, garantendo la riferibilità della strumentazione necessaria per altri tipi di misure.

Anche nel 2010 si è contribuito ad alcuni contratti con industrie, anche in ambito regionale.

Il trasferimento di conoscenze avviene attraverso la pubblicazione su riviste o atti di congressi. Nel 2010 sono stati censiti 64 lavori classificati da ISI-Thomson Web of Science, assieme a 4 capitoli di libri e 50 lavori su atti di conferenze nazionali e internazionali. Inoltre sono stati tenuti corsi presso le università e politecnico di Torino, anche di III livello, in particolare per il dottorato di Metrologia.

Una menzione va fatta all'affermarsi dell'attività connessa al laboratorio di nano fabbricazione messo in opera grazie a un finanziamento dalla Compagnia di San Paolo, che ha dato vita a dieci progetti di ricerca distinti principalmente dedicati ad applicazioni metrologiche che coinvolgono anche Università e Politecnico.

La Divisione ha tenuto rapporti di collaborazione con numerose università e istituti di ricerca italiani ed esteri, in alcuni casi nell'ambito di accordi di cooperazione formali; tra questi si cita la partecipazione al Consorzio europeo di elettronica superconduttiva Fluxonics. Di rilievo è stata nel 2010 la permanenza presso la divisione di due ricercatori stranieri, grazie a un cofinanziamento della Regione Piemonte

La divisione ha proseguito la partecipazione all'attività dell'IMEKO, del CIGRE', della Magnetic Society dell'IEEE, a vari organismi normativi quali IEC e CISPR. In ambito nazionale, La Divisione ha partecipato all'attività del Gruppo Misure Elettriche ed Elettroniche (GMEE), alle attività degli enti normatori UNI, CEI, CISPR, alle attività di ACAE, AEIT, ASP, COREP, IMQ.

Confronto tra risultati conseguiti e attesi, punti critici

In generale la maggior parte dei risultati attesi sono stati conseguiti. Le risorse economiche nell'anno sono state nel complesso adeguate, anche se l'aumentata dotazione di strumentazione e attrezzature, in particolare la Nanofacility, ha fatto levitare le spese di funzionamento.

Particolare attenzione dovrà essere posta nei prossimi anni al numero di persone impiegate per tenere conto dei pensionamenti.

Entrate (fatturato 2010)

<i>Descrizione</i>	<i>k€</i>
Contratti e progetti di ricerca	416
Tarature, prove e consulenze	694
Totale	1110

Uscite

<i>Descrizione</i>	<i>k€</i>
Investimento	611
Funzionamento	337
Missioni	91
Totale	1039

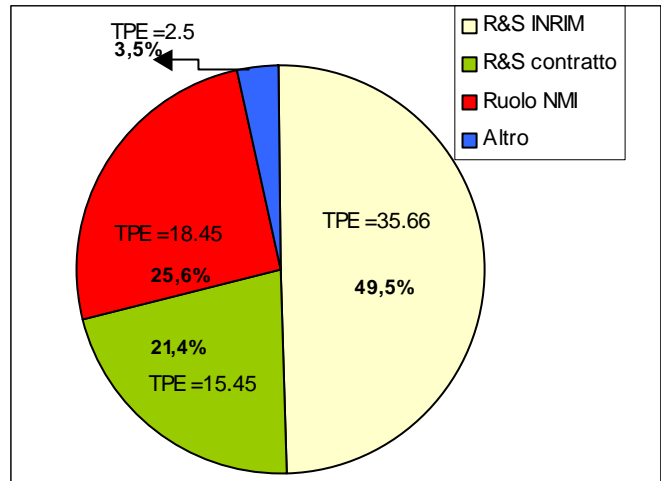
Campioni nazionali (DM 591/1993)

E1	Campione di tensione elettrica
E2	Campione di resistenza elettrica
E2	Campione di capacità elettrica
E2	Campione di induttanza
E3	Campione di intensità di corrente in regime alternato sinusoidale
E3	Campione di tensione elettrica in regime alternato sinusoidale
E3	Campione di potenza elettrica a frequenza industriale
E3	Campione di potenza elettrica in alta frequenza
E3	Campione di trasmissione e riflessione in alta frequenza (parametri S)
E5	Campione di intensità di campo elettrico
E7	Campione di flusso di induzione magnetica
E7	Campione di induzione magnetica

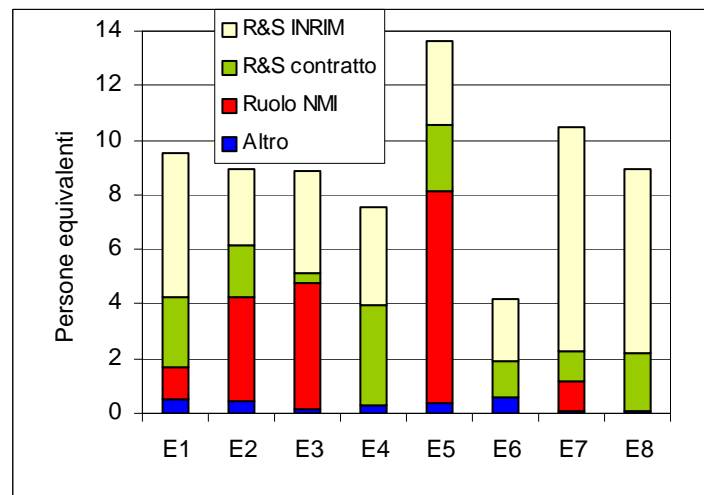
Altri campioni

E1	Campione di rapporto di tensioni e scala di tensione
E2	Campioni per la scala di resistenza in regime continuo
E2	Campioni di resistenza in regime alternato sinusoidale
E2	Campione di conducibilità elettrolitica
E2	Campioni di rapporto di tensione in regime alternato sinusoidale
E5	Sistema di generazione di campi magnetici campione (sino a 100 kHz)
E5	Sistema di generazione di campi elettromagnetici campione a radiofrequenza e a microonda
E5	Sistemi campione per misure EMC di emissione condotta e irradiata
E5	Sistemi campione per misure EMC di immunità condotta e irradiata (onda continua)
E5	Sistemi campione per misure EMC di immunità condotta (fenomeni impulsivi)
E5	Sistema di generazione e misura di correnti transitorie campione fino a 170 kA
E5	Campione di rapporto di alta tensione continua fino a 100 kV
E5	Campione di rapporto di alta tensione alternata fino a 100 kV
E5	Sistema campione per la misura di tensioni impulsive
E5	Sistema campione per la misura di trasformatori di tensione fino a 100 kV
E5	Sistema campione per la misura di trasformatori di corrente
E5	Sistema campione per strumenti di misura di scariche parziali

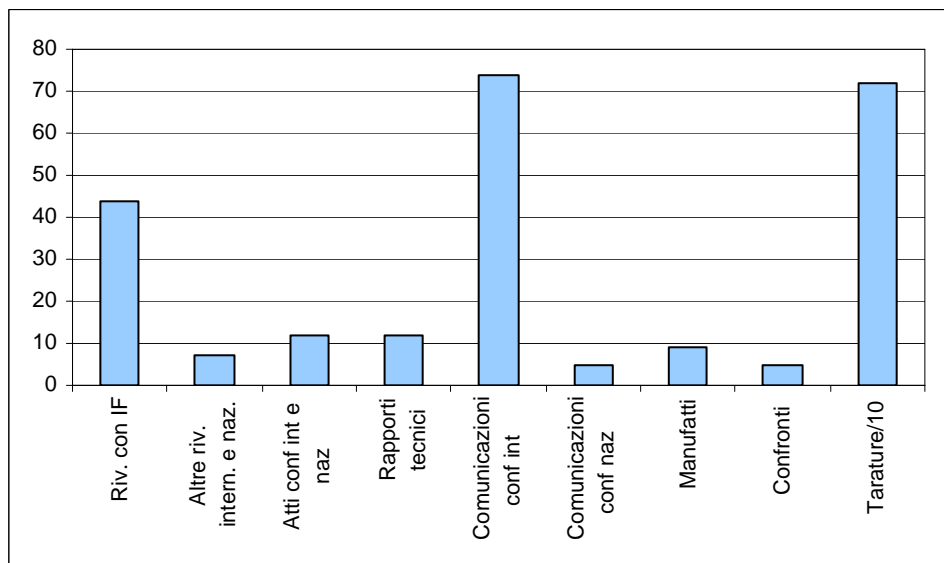
Nel seguito sono riassunti in forma grafica alcuni dati di particolare rilievo.



a) persone equivalenti (TPE e percentuale) dedicate alle varie attività



b) numero di persone per attività per ogni programma



c) prodotti relativi al 2010

Programma E1 - Dispositivi quantistici e campione di tensione**Responsabile: Vincenzo Lacquaniti (Eugenio Monticone da 1/7/2010)****Personale impegnato (TPE) per tipologia di attività**

<i>Personale</i>	<i>R&S INRIM</i>	<i>R&S contratto</i>	<i>Campioni</i>	<i>Tarature e prove</i>	<i>Supporto al SAL</i>	<i>Gestione e altro</i>	<i>Totale</i>
Domenico Andreone	0,40	0,20					0,60
Vincenzo Lacquaniti	0,45	0,20	0,05			0,05	0,75
Eugenio Monticone	0,65	0,30				0,05	1,00
Andrea Sosso	0,50	0,20	0,30				1,00
Roberto Cerri	0,15		0,20	0,35	0,05	0,05	0,8
Roberto Rocci	0,20	0,10				0,20	0,50
Fulvio Francone	0,15			0,15	0,10		0,40
<i>Totale</i>	2,50	1,00	0,55	0,50	0,15	0,35	5,05
Pers. non strutturato/tipologia							
Matteo Fretto (dott./ass. 1/08)	0,50	0,40					0,90
Nataschia De Leo (ass./ric. 1/11)	0,40	0,40					0,80
Chiara Portesi (ass.)	0,65	0,15					0,80
Emanuele Taralli (ass.)	0,25	0,20					0,45
Valentina Andreoli (borsa)	0,40	0,40					0,80
<i>Totale</i>	2,20	1,55					3,75
Associazioni e coll. gratuite							
Gianluca Ghigo	0,10						0,10
Aldo Masoero	0,10						0,10
Michela Greco	0,10						0,10
Mikhail Belogolovskii	0,25						0,25
<i>Totale</i>	0,55						0,55
<i>Totale (TPE)</i>	5,25	2,55	0,55	0,50	0,15	0,35	9,35

Descrizione del programma

Principali attività svolte

Sviluppo della disseminazione di campioni di rapporto riferiti al campione Josephson, per mezzo di strumenti ad elevata linearità. Realizzazioni elettroniche per il miglioramento dei campioni e l'estensione del loro utilizzo.

Sostenuta la visita ispettiva EURAMET TC-Q Project 1123/2009-06 "Quality On site peerreview" costituita da CEM ed IPQ. Scopi della visita sono stati: la verifica della preparazione e competenza tecnica del personale addetto alla misurazione e / o attività di taratura; la verifica del livello di adeguamento della gestione dei laboratori in base alle capacità di misura dichiarate; la verifica del grado di conformità del sistema qualità ai requisiti del CIPM / MRA.

Caratterizzazione di schiere binarie a 8192 giunzioni con area $60 \mu\text{m}^2$ per verificarne le prestazioni per un impiego come campioni programmabili e in AC fino al kHz nell'ambito del progetto JOSY.

Fabbricazione di array Josephson con 2048 e 4096 giunzioni SNIS con nuovo tipo di accoppiamento che utilizza un risonatore Fabry-Perot a 70 GHz in collaborazione con il Forschungszentrum di Julich.

Messa a punto di un processo di fabbricazione per ridurre le dimensioni di giunzioni SNIS con electron beam lithography indagando differenti tipologie di resist e di geometrizzazione.

Studio delle proprietà di trasporto delle giunzioni SNIS, individuando caratteristiche generali del processo di conduzione in ossidi ultra sottili.

Riduzione dell'area da 100 a $25 \mu\text{m}^2$ di rivelatori Transition Edge Sensors (TES) per il conteggio di singolo fotone di Ti/Au/Ti con tecniche EBL e Fib per migliorare la risoluzione energetica e ridurre il tempo di risposta del dispositivo in collaborazione con il programma O3 nell'ambito del progetto IMERA qu-candela.

Fabbricazione di TES direttamente su fibra ottica per migliorarne l'accoppiamento sorgente-rivelatore.

Realizzazione di nuove maschere per la fabbricazione di dispositivi a phase-slip. Sviluppo di tecniche step-edge per la realizzazione di nanowire superconduttivi.

Studio del rumore in sensori e film di MgB2 e realizzazione di modelli interpretativi.

Risultati di particolare rilievo

La caratterizzazione elettrica su array da un volt realizzati in collaborazione con il PTB, effettuata presso l'INRIM, ha mostrato risultati promettenti. In particolare l'irraggiamento di un array da 8192 giunzioni con 70 GHz ha prodotto una tensione in uscita di 1.24 Volt con gradini ampi e stabili nel tempo.

Caratterizzazione elettrica di rivelatori Ti/Au di singolo fotone mediante la misura dell'impedenza complessa tra 50 e 100 mK fino a 250 KHz. Studio della dipendenza del rumore dai parametri termici ed elettrici dei rivelatori di singolo fotone. Realizzazione di rivelatori con elevata energia di raccolta (>80%) e risoluzione energetica.

Impatto dei risultati sul contesto esterno

Gli esiti della Peer Review attestano la validità delle procedure di taratura INRIM nell'ambito del CIPM-MRA.

I risultati conseguiti sugli array di giunzioni SNIS prodotte da INRIM mostrano che dispositivi Josephson per generare tensioni di riferimento in AC che lavorano a temperature superiori a quelle dell'elio liquido possono essere realizzati con un processo a tecnologia semplificato.

I rivelatori di singolo fotone ad alta efficienza e risoluzione energetica trovano applicazione nella metrologia quantistica e negli esperimenti di meccanica quantistica.

Programma E2 - Metrologia della resistenza e dell'impedenza elettrica
Responsabile: Luca Callegaro

Personale impegnato (TPE) per tipologia di attività

Personale	R&S INRIM	R&S contratto	Campioni	Tarature e prove	Supporto al SAL	Gestione e altro	Totale
G. Marullo Reedtz (6 mesi)						0,05	0,05
Luca Callegaro	0,30	0,30	0,10			0,20	0,90
Cristina Cassiago	0,30	0,20	0,20				0,70
Pierpaolo Capra (dottorando II anno)	0,10		0,20	0,40			0,70
Francesca Durbiano	0,10	0,20	0,20	0,20	0,10	0,10	0,90
Vincenzo D'Elia	0,40		0,40	0,20			1
Enrico Gasparotto	0,10		0,30	0,60			1
Fulvio Francone	0,30		0,20	0,10			0,60
Flavio Galliana	0,20		0,20		0,30		0,70
Stefano Borini		0,30					0,30
<i>Totale</i>	1,8	1	1,8	1,5	0,40	0,35	6,85
Bruno Trinchera (TD)	0,40		0,10				0,50
Fabrizio Manta (dott. III anno)	0,50	0,50					1
Alessio Pollarolo (dott. III anno ; al NIST l'intero anno)	0,10						0,10
Matteo Bruna (dott. II anno)		0,40					0,40
<i>Totale</i>	1	0,90	0,10				2
Franco Cabiati (coll. grat: CODATA)						0,10	0,10
<i>Totale</i>							0,10
Totale (TPE)	2,80	1,90	1,90	1,50	0,40	0,45	8,95

Descrizione del programma

Principali attività svolte

- Conclusione della partecipazione al confronto internazionale EURAMET.EM-S32 "Comparison of resistance standards at 1 Tohm and 100 Tohm";
- Realizzazione rete Hamon 1 Gohm - 100 Gohm;
- confronto interlaboratorio (8 laboratori italiani coinvolti) 100 Gohm - 1 Tohm
- confronto internazionale informale con BIPM per una verifica della nuova catena di riferibilità ohm-farad;
- Primi esperimenti per la realizzazione di un comparatore di correnti digitalmente assistito per il confronto di resistenze.
- prime misure di caratterizzazione dei nuovi campioni termostatati portatili di resistenza in regime continuo.
- proseguimento di esperimenti di misura della conducibilità elettrolitica di soluzioni acquose con una cella primaria in flusso, per minimizzare la contaminazione della soluzione; sviluppo di sistema di misura in flusso per il confronto di celle di misura.
- iMERA TRACEBIOACTIVITY: confronto dati sperimentali - modelli di soluzioni KCl (coll. E4.3)
- METREGEN: sviluppo di cella di misura e test di diffusione ionica in sistemi acqua-agarosio (coll. T)
- iMERA+ ULQHE: caratterizzazione di dispositivi basati su grafene: studio della resistenza di contatto e della mobilità.
- EMRP 2009 ENG09 Biofuels: misure preliminari di soluzioni KCl / acqua / etanolo.
- Caratterizzazione di giunzioni Josephson a temperature < 4K e in campo magnetico (coll. E1)
- PRIN 2008: Realizzazione di nuovi amplificatori ad alta stabilità (10^{-5}); modello elettrico per lo studio dei limiti del metodo di cross-correlazione;
- EMRP 2009 ENG02 Energy Harvesting: studio per un wattmetro con risoluzione spettrale per piccolissime potenze.

Il Programma ha continuato ad assicurare ai laboratori secondari la riferibilità ai propri campioni.

Risultati di particolare rilievo

- Report per il confronto internazionale EURAMET.EM-S32 "Comparison of resistance standards at 1 Tohm and 100 Tohm";
- Dichiarazione CMC piccole correnti continue (100 pA - 100 nA) sul sito BIPM;
- Validazione del nuovo campione di capacità derivato dall'effetto Hall quantistico attraverso confronto con BIPM;
- Determinazione dei limiti di accuratezza dei termometri a rumore Johnson a correlazione;
- Realizzazione di cella dedicata in materiale ceramico per misure di permittività di liquidi.
- Ottimizzazione dei dispositivi in grafene per misure di precisione di QHE.

Impatto dei risultati sul contesto esterno

l'attività sulla realizzazione del farad dall'ohm è volta a un nuovo campione nazionale di capacità e corrispondente disseminazione; l'estensione delle CMC per piccole correnti permetterà di inquadrare queste tarature in contesto MRA. La partecipazione ai progetti ULQHE (INRIM workpackage leader), JOSY, TRACEBIOACTIVITY, METREGEN, EMRP ENG02, EMRP ENG09, PRIN rafforza l'impegno e la visibilità delle attività del programma a livello europeo. La metrologia del rumore Johnson si inserisce nel contesto della ridefinizione SI.

Programma E3 - Metrologia delle grandezze elettriche variabili e Metrologia delle grandezze elettriche in alta frequenza**Responsabile: Umberto Pogliano****Personale impegnato (TPE) per tipologia di attività**

<i>Personale</i>	<i>R&S INRIM</i>	<i>R&S contratto</i>	<i>Campioni</i>	<i>Tarature e prove</i>	<i>Supporto al SAL</i>	<i>Gestione e altro</i>	<i>Totale</i>
Gian Carlo Bosco	0,15	0,05	0,15	0,45	0,10		0,90
Luciano Brunetti	0,80		0,20				1
Cristina Cassiago	0,20			0,10			0,30
Francesca Durbiano	0,10						0,10
Marco Lanzillotti	0,20		0,20	0,55	0,05		1
Luca Oberto	0,10						0,10
Umberto Pogliano	0,50	0,25	0,15			0,10	1
Danilo Serazio	0,45	0,10	0,20	0,20		0,05	1
Paolo Terzi			0,20	0,80			1
<i>Totale</i>	2,50	0,40	1,10	2,10	0,15	0,15	6,40
Pers. non strutturato							
<i>Bruno Trinchera (ass. + TD)</i>	0,25		0,25				0,50
<i>Luca Oberto (ass.)</i>	0,40		0,50				0,90
<i>Marco Sellone (ass.)</i>	0,50		0,50				1
<i>Totale</i>	1,15		1,25				2,40
<i>Franco Cabiati</i>	0,05						0,05
<i>Totale</i>	0,05						0,05
<i>Totale (TPE)</i>	3,70	0,40	2,35	2,10	0,15	0,15	8,85

Descrizione del programmaPrincipali attività svolte

Nell'ambito del trasferimento da alternata a continua.

- Sono stati progettati derivatori di corrente per la realizzazione di campioni da 5 A fino a 20 A .
- È stato messo a punto il nuovo sistema automatico per il confronto di campioni di trasferimento da alternata a continua e con questo sistema sono state effettuate misure di trasferimento per correnti fino a 100 A.
- È stato realizzato e provato un sistema a micropotenzimetro basato su derivatori di corrente coassiali, in collaborazione con il NIS (Egitto).

Per la potenza elettrica.

- È stato caratterizzato un dispositivo elettomagnetico, denominato unità di elaborazione analogica, costituito da un trasformatore duale a banda larga e a doppio stadio, per la misura di precisione della potenza elettrica a frequenze acustiche.
- È stato completato lo sviluppo di una prima versione di un sintetizzatore digitale bifase poliarmonico con risoluzione temporale di 1 ns, e risoluzione verticale superiore rispetto agli standard commerciali, adatto alla caratterizzazione di sistemi di acquisizione veloci, impiegati per le misure di power quality. Di questo sistema, è previsto l'impiego anche come trasferitore da alternata a continua programmabile per frequenze fino a 200 MHz un suo primo impiego, oltre l'area prettamente metrologica, potrebbe riguardare la caratterizzazione di dispositivi semiconduttori ultra veloci.
- È stata completata la costruzione della seconda versione del comparatore di fase per derivatori di corrente, con cui è stato possibile effettuare delle misure di fase sui prototipi realizzati nell'ambito del programma iMERA Plus "Power and Energy". Il metodo basato su derivatori di corrente circolari ottenuti per deposizione ha consentito di costruire per estrapolazione un riferimento di fase molto preciso.

Per la verifica di fattibilità della determinazione della costante di Faraday per via elettrochimica, il sistema principale è stato integrato con una cella per la misura della massa dei residui di argento con metodi voltammetrici.

L'attività sull'alta frequenza ha coinvolto principalmente il campione di potenza a larga banda in linea coassiale da 2.92 mm, attraverso l'introduzione del concetto di totale simmetria del microcalorimetro a linee

di trasmissione gemelle (twin line microcalorimeter). Il nuovo approccio di misura ha peraltro richiesto una totale ridefinizione del modello matematico del sistema che nell'attuale configurazione opera da 10 MHz a 40 GHz.

Inferiormente ai 100 MHz, è stata definitivamente messa a punto la procedura che consente di definire il campione di potenza attraverso misure di tensione alternata. Ancora, in merito al campione di potenza è stato terminato un confronto bilaterale INRIN-A*STAR (Singapore) in linea coassiale da 3.5 mm dalla CC ai 26.5 GHz. Infine si è ripresa in considerazione l'architettura di microcalorimetro a linea di trasmissione singola, quale soluzione momentaneamente più opportuna per lo sviluppo del campione di potenza in bande millimetriche e sub-millimetriche

L'attività di disseminazione per i committenti esterni è consistita nella taratura di: 30 multimetri numerali, 7 trasferitori ca/cc, 1 calibratori multifunzione, 3 trasferitori di riferibilità multifunzione, 37 derivatori di corrente ca/cc, 13 wattmetri e convertitori di potenza. Nel campo RF sono stati tarati 19 attenuatori, 2 divisori di potenza, 11 sensori, 5 *calibration/verification kit*, 2 cavi.

Risultati di particolare rilievo .

- Completamento dello sviluppo di un sintetizzatore digitale bifase e di un divisore induttivo di elevata accuratezza per frequenze fino a 50 kHz per la caratterizzazione di sistemi di acquisizione.
- Costruzione di derivatori di corrente per correnti fino a 2 A per la determinazione del riferimento di fase. Questi stessi derivatori, associati ad opportuni elementi termoelettrici, potranno costituire anche dei micropotenziometri per la generazione di tensioni alternate riferite alla continua a un livello delle decine di millivolt.
- Verifica della fattibilità della determinazione della costante di Faraday per via elettrochimica al livello della purezza dell'argento reperibile commercialmente.
- Sviluppo di nuova e più veloce procedura di realizzazione del campione primario di potenza a larga banda fino a 40 GHz. .

Impatto dei risultati sul contesto esterno

Lo sviluppo del comparatore di fase, dei relativi riferimenti e degli apparati per verifica della fase nei sistemi di acquisizione ha avuto un impatto sul progetto europeo "Power and Energy", che ha l'ambizione di sviluppare le tecniche per le misure di potenza e di *power quality* per il futuro. La specializzazione nelle misure di fase ci viene riconosciuta ora come potenziale campo di eccellenza.

Per la disseminazione c'è stato il trasferimento della riferibilità ai laboratori metrologici e ai centri di taratura secondari e un supporto di informazione tecnica e di *auditing* ai laboratori di misura.

Per l'alta frequenza si sono manifestati ulteriori interessi stranieri a copiare il microcalorimetro a larga banda di progetto INRIM e basato su sensori termoelettrici, A*STAR (Singapore) ed NPL (India).

Riepilogo analitico dei risultati/prodotti

Codice	Descrizione	Mese atteso	Stato ¹⁾
1.1	Progetto di una nuova versione di derivatori di corrente fino a 20 A tenendo conto dell'esperienza sviluppata nella realizzazione di una prima versione.	M08	Ra
1.2	Modello matematico di un trasferitore da alternata a continua di tensione calcolabile per frequenze fino a 100 MHz	M12	Ri
2.1	Messa a punto di un metodo per la determinazione della fase relativa delle armoniche in sistemi di acquisizione veloce per <i>power quality</i> (WP2 del JRP iMERA <i>Next generation of power and energy measuring techniques</i>)	M12	Ra
2.2	Misure elettrochimiche della costante di Faraday con la migliore incertezza ottenibile mediante argento commerciale (parti in 10 ⁵)	M12	Ra
3.1 (2008)	Prototipo di sensore termoelettrico in guida millimetrica	M12	Ri
3.2 (2009)	Modelli matematici di linee di trasmissione coassiali in aria	M12	Ri
4.1	Sviluppo del programma di gestione del processo automatico di taratura in corrente continua dei calibratori multifunzione campione nel campo 10 uA - 100 mA.	M12	Ra
4.2	Gestione della certificazione per programmi E1, E2 e E3	---	Ri
5.1	Confronto bilaterale di potenza in linea coassiale da 2.92 mm	M12	Ra

(2009)			
5.2	Campione di potenza dalla cc a 100 MHz su linea coassiale	M12	Ra

(1) Ra= raggiunto; Ri= in ritardo; Ab= abbandonato

(**) Dai risultati della caratterizzazione si è ricavato che il progetto dovrà essere rivisto.

Informazioni sui risultati/prodotti in ritardo o abbandonati

Codice	Commento
1.2	Ritardo per priorità di altri obiettivi (contratti EMRP)
3.1	Ritardo per scarso supporto tecnico.
3.2	Ritardo per scarso interesse scientifico
4.2	Attività non finanziata

Eventuali altri risultati/prodotti

Descrizione
Seconda versione di divisore induttivo per la caratterizzazione di digitalizzatori con sistema di guardia associato per frequenze fino a 50 kHz.
Generatore bifase utilizzabile per la verifica della fase in sistemi di acquisizione.
Realizzazione di un nuovo programma per il confronto dei campioni di trasferimento da alternata a continua.

Programma E4 - Modelli matematici e applicazioni a materiali e dispositivi**Responsabile: Oriano Bottauscio****Personale impegnato (TPE) per tipologia di attività**

<i>Personale</i>	<i>R&S INRIM</i>	<i>R&S contratto</i>	<i>Campioni</i>	<i>Tarature e prove</i>	<i>Supporto al SAL</i>	<i>Gestione e altro</i>	<i>Totale</i>
Michele Borsero		0,10					0,10
Oriano Bottauscio	0,70	0,25				0,05	1
Gabriella Crotti		0,10					0,10
Alessandra Manzin	0,70	0,20				0,10	1
Mauro Zucca	0,60	0,35				0,05	1
Andrea Agosto		0,20					0,20
Enrico Vecchiotti		0,30					0,30
Daniela Nesci						0,05	0,05
<i>Totale</i>	2	1,50				0,30	3,80
<i>Paolo Emilio Roccato (TD)</i>	0,20	0,80					1
<i>Domenico Giordano (TD)</i>	0,10	0,15					0,25
<i>Patrizio Ansalone (ass.)</i>	0,40	0,60					1
<i>Luca Zilberti (collab. – ass.)</i>	0,40	0,60					1
<i>Totale</i>	1,10	2,15					3,25
<i>Mario Chiampi (associato)</i>	0,50						0,50
<i>Totale</i>	0,50						0,50
<i>Totale (TPE)</i>	3,60	3,65				0,25	7,50

Descrizione del programmaPrincipali attività svolte

Progetto E4.1 – Modellizzazione di materiali magnetici per lo studio di macro e micro dispositivi per applicazioni scientifiche e industriali

Studio dei processi di magnetizzazione in strutture nano e micrometriche

Per quanto riguarda i modelli micromagnetici, l'attenzione è stata rivolta allo sviluppo di una tecnica di integrazione geometrica dell'equazione di Landau-Lifshitz-Gilbert, basata sulla trasformazione di Cayley che impone intrinsecamente la conservazione del modulo della magnetizzazione. L'efficienza numerica dell'algoritmo è stata analizzata valutando l'influenza del coefficiente di "damping" e della discretizzazione temporale e spaziale.

I modelli micromagnetici sono stati applicati al calcolo degli stati di equilibrio di nanostrutture magnetiche al fine della determinazione dei cicli di isteresi statici. L'analisi ha permesso di evidenziare la forte correlazione tra fenomeni di damping e convergenza verso lo stato di equilibrio, mostrando gli aspetti critici presenti in caso di transizioni irreversibili di tipo "stiff". Inoltre, sono stati studiati metodi di accelerazione del processo di convergenza verso lo stato di equilibrio, introducendo artificialmente termini viscosi di carattere numerico.

Infine, è stato studiato il comportamento di "nanostrips" magnetiche, valutando il ruolo di dimensioni e forma del campione e dei fenomeni di agitazione termica sui processi di inversione della magnetizzazione. In particolare, lo studio ha evidenziato come la geometria del campione possa accelerare o inibire lo switching della magnetizzazione a parità di campo esterno applicato.

Studio e sviluppo di attuatori innovativi

Nell'ambito del progetto di ricerca Regione Piemonte MAGDAMP, è stato sviluppato un algoritmo di controllo del dispositivo magnetostrittivo (MST) realizzato all'INRIM. L'algoritmo si basa su un modello magnetostrittivo semplificato agli elementi finiti (FEM-MM) dell'apparecchio, in grado di includere gli effetti dinamici. L'efficacia del controllo è stata dimostrata per fini di micro posizionamento di carichi anche importanti (migliaia di newton).

E' stato avviato il progetto EMRP-ENG2 "Metrology for Energy Harvesting", che mira, per quanto concerne il programma E4, alla realizzazione e caratterizzazione di un micro generatore vibrazionale basato sull'utilizzo di materiali magnetostrittivi. A questo fine sono state condotte alcune simulazioni preliminari basate sull'identificazione delle caratteristiche di nastri di materiale magnetico amorfo di composizione

$Fe_{78}B_{13}Si_9$, prodotto e caratterizzato dai colleghi del programma E7.
Nell'ambito del progetto Regione Lombardia Metadistretto OMAL, si è completato lo studio e la progettazione di una valvola a trascinamento magnetico per applicazioni in ambito alimentare e farmaceutico, la cui prototipazione è in corso da parte di OMAL.

Progetto E4.2 - Campi elettromagnetici: applicazioni per l'ambiente e la qualità della vita

Metodologie numeriche per la valutazione dell'esposizione umana ai campi elettromagnetici

E' stata completata l'attività nell'ambito del progetto iMERA TP4-JRP07 "EMF&SAR", mettendo a punto una procedura di ricostruzione ibrida numerica-sperimentale dello Specific Absorption Rate (SAR) in modelli fisici del corpo umano (phantom), partendo da misure di campo elettrico e magnetico non-invasive. In particolare, è stato evidenziato come ottimi risultati di ricostruzione (in termini di accuratezza e contenimento del numero di punti di misura) possano essere ottenuti operando attraverso misure effettuate su un "box virtuale" intorno al phantom in oggetto.

Si è avviato lo sviluppo di un modello termico-elettromagnetico, basato sull'accoppiamento delle equazioni di Maxwell e di Pennes, per la determinazione dell'incremento localizzato di temperatura in modelli umani esposti a campi elettromagnetici.

Valutazione delle emissioni elettromagnetiche di sistemi di trasporto dell'energia elettrica

Nell'ambito del progetto Regione Piemonte TIPE, conclusosi nel corso del 2010, si è completata l'analisi dell'impatto elettromagnetico della connessione HVDC per il trasporto dell'energia elettrica, in progetto sul percorso autostradale Torino-Frejus. L'analisi ha permesso di evidenziare aspetti connessi con l'esposizione umana e aspetti relativi alla compatibilità elettromagnetica con riferimento alle apparecchiature e agli impianti presenti sull'infrastruttura autostradale.

E' proseguita la collaborazione con la ditta NKT Cables GmbH che ha portato al progetto e alla verifica di una schermatura magnetica ad alte prestazioni di una linea ad alta tensione in Alto Adige.

Mitigazione di campi magnetici prodotti da sorgenti MRI

E' giunto a conclusione il progetto di ricerca MIUR-PRIN M3S3T, inerente la mitigazione magnetica in prossimità di apparecchiature MRI. Sono state condotte simulazioni tridimensionali con il codice Opera di Cobham con un approccio semplificato basato sull'ipotesi di materiale operante in stato Meissner. Si è dimostrata l'efficacia di soluzioni schermanti localizzate di tipo superconduttore per MRI di tipo aperto.

È stato implementato un modello numerico basato sull'accoppiamento della "tecnica degli schermi sottili" e del metodo ibrido FEM/BEM per valutare l'efficienza schermante di materiali superconduttori in stato Meissner, descritti attraverso la teoria di London. Lo strumento di calcolo sviluppato è stato validato attraverso il confronto con i risultati sperimentali ottenuti presso il Dipartimento di Fisica del Politecnico di Torino nel caso di schermi in MgB_2 immersi in campi magnetici statici a bassa intensità. Sono stati condotti studi su schermi di forma diversa, considerando anche configurazioni multistrato ottenute abbinando schermi superconduttori e ferromagnetici.

Progetto E4.3 – Modelli numerici di fenomeni elettrici a livello molecolare

Modellizzazione dei fenomeni di polarizzazione in celle elettrochimiche

Nell'ambito del progetto iMERA-Plus T2.J10 "Tracebioactivity", sono stati sviluppati modelli analitici e numerici per investigare il comportamento in bassa frequenza su scala nanometrica di celle per la misura della conducibilità elettrolitica, focalizzando l'attenzione sul ruolo dei fenomeni di polarizzazione, di trasporto di carica e di adsorbimento-desorbimento di ioni in corrispondenza degli elettrodi. Sono stati dedotti modelli a parametri concentrati in grado di fittare l'andamento dell'impedenza della cella in funzione della frequenza al variare della conducibilità del solvente.

Interazioni elettrostatiche in sistemi biomolecolari

Nell'ambito del progetto di ricerca Regione Piemonte METREGEN, è stato sviluppato un modello meshless 3D per lo studio delle interazioni elettrostatiche in sistemi biomolecolari complessi (e.g. proteine, acidi nucleici). Tale modello permette la soluzione dell'equazione di Poisson-Boltzmann linearizzata ed è basato sulla tecnica "Element Free Galerkin". Tale metodologia è in grado di ricostruire la distribuzione spaziale del potenziale elettrostatico all'interno della regione molecolare, anche in presenza di un numero limitato di incognite. L'analisi numerica ha permesso di evidenziare l'accuratezza e l'efficienza computazionale di tale tecnica in confronto ad altre metodologie numeriche, quali il metodo degli Elementi al Contorno ed il metodo degli Elementi Finiti.

Risultati di particolare rilievo

Progetto E4.1.

- Ottimizzazione dei codici di calcolo micromagnetici per quanto concerne la discretizzazione spazio-temporale dell'equazione di Landau-lifshitz-Gilbert
 - Sviluppo di un controllo basato su modello ("Model based control") per dispositivi di micro-posizionamento basati su materiali magnetostrittivi a magnetostrizione gigante
 - Modellazione numerica dei fenomeni di inversione della magnetizzazione e dei cicli di isteresi statici in nanostrutture magnetiche
- Publicazione di 5 lavori su riviste internazionali

Progetto E4.2.

- Sviluppo di una procedura ibrida numerico-sperimentale per la determinazione non-invasiva del SAR in phantom umani esposti a campi elettromagnetici
- Valutazione dell'impatto ambientale elettromagnetico di una linea di connessione HVDC per il trasporto dell'energia elettrica
- Analisi delle emissioni elettromagnetiche di apparecchiature MRI per la diagnostica medica e soluzioni per la loro mitigazione
- Sviluppo di un modello numerico basato sulla teoria di London per lo studio delle prestazioni di mitigazione magnetica dei materiali superconduttori in stato Meissner
- Pubblicazione di 2 lavori su rivista internazionale

Progetto E4.3.

- Sviluppo di modelli per la caratterizzazione dei fenomeni di polarizzazione in celle elettrochimiche per applicazioni in ambito metrologico
- Sviluppo di modelli numerici per la determinazione delle interazioni elettrostatiche in sistemi biomolecolari complessi (e.g. proteine, acidi nucleici)
- Pubblicazione di 1 lavoro su rivista internazionale

Impatto dei risultati sul contesto esterno

Progetto E4.1.

L'attività svolta in questo ambito è volta a sviluppare e validare sperimentalmente strumenti di analisi avanzata per la previsione del comportamento di dispositivi micro- e macroscopici che impiegano materiali magnetici. Risponde alla crescente esigenza, sia industriale sia metrologica, di disporre di strumenti di analisi che permettano, conoscendo le proprietà fisiche dei materiali, di studiare e progettare nuovi dispositivi magnetici.

Progetto E4.2.

Lo sviluppo di strumenti di indagine avanzati per la previsione delle emissioni elettromagnetiche, la loro mitigazione e l'interazione con popolazione e lavoratori costituisce un supporto indispensabile per numerose attività in ambito civile, industriale, sanitario e dei servizi. In ambito medicale, si riscontra inoltre una crescente esigenza metrologica di disporre di supporti modellistici validati per la determinazione di grandezze non direttamente misurabili.

Progetto E4.3.

Le attività sviluppate nell'ambito di tale progetto hanno rilevanti ricadute nei campi della salute, della qualità della vita e del controllo ambientale. La disponibilità di modelli che simulino le interazioni elettrostatiche tra biomolecole è di ausilio nell'analisi di condizioni critiche per la vita delle cellule, come il rilascio di specifiche proteine durante l'apoptosi, le alterazioni a carico della doppia elica del DNA, ed i fenomeni di adesione cellulare.

Programma E5 - Campi elettromagnetici e sistemi di potenza

Responsabile: Michele Borsero

Personale impegnato (TPE) per tipologia di attività

Personale	R&S INRIM	R&S contratto	Campioni	Tarature e prove	Supporto al SAL	Gestione e altro	Totale
Michele Borsero	0,20	0,50	0,10	0,05		0,05	0,90
Gabriella Crotti	0,20	0,50	0,10	0,05	0,05		0,90
Angelo Sardi	0,20	0,30	0,30	0,10		0,05	0,95
Andrea Agosto	0,10	0,15	0,20	0,35			0,80
Luciano Bellavia	0,10		0,30	0,60			1
Luca Cinnirella	0,10		0,25	0,50		0,10	0,95
Federico Fissore (TD fino a 31 maggio)	0,10		0,20	0,60		0,10	1
Valter Giusio	0,10		0,20	0,70			1
Giorgio Varetto	0,10	0,20	0,25	0,40		0,05	1
Enrico Vecchiotti (in quiescenza da 1° dicembre)	0,20		0,20	0,30			0,70
Giuseppe Vizio	0,20	0,20	0,20	0,20	0,05	0,05	0,90
Alberto Sacchetti			0,40	0,60			1
Daniela Nesci			0,10	0,30			0,40
Totale	1,60	1,85	2,80	4,75	0,10	0,40	11,5
<i>Domenico Giordano (TD)</i>	0,25	0,40	0,10				0,75
<i>Luca Zilberti (dottorato)</i>	0,10	0,15					0,25
<i>Yue Hu (dottorato)</i>	1						1
Totale	1,35	0,55	0,10				2
<i>Mario Chiampi (associato)</i>	0,10						0,10
Totale	0,10						0,10
Totale (TPE)	3,05	2,40	2,90	4,75	0,10	0,40	13,6

Descrizione del programmaPrincipali attività svolte

Campi elettromagnetici, riferimenti e tecniche di misura per l'ambiente e la compatibilità elettromagnetica (EMC).

Nell'ambito del completamento del progetto MIUR-PRIN "M3S3T" una parte dell'attività è stata dedicata allo studio di metodi e strumenti per la misura dei campi elettromagnetici prodotti da apparecchiature MRI e la valutazione dell'esposizione dei lavoratori.

Si è concluso inoltre lo studio teorico-sperimentale sull'impatto ambientale di un sistema di trasmissione di energia via cavo in alta tensione continua e i problemi di compatibilità elettromagnetica delle apparecchiature, fisse o mobili, in prossimità del cavo (progetto TIPE, finanziato dalla Regione Piemonte). A tal fine è stata anche effettuata la valutazione sperimentale della situazione elettromagnetica "ante-opera" nei punti di maggiore interesse, laddove si riscontrano rilevanti sorgenti di campo elettromagnetico. Nell'ambito del progetto iMERA plus JRP4.07 "EMF and SAR" è stata condotta un'attività sperimentale finalizzata all'analisi delle prestazioni di misuratori a larga banda commerciali, utilizzati nella misura di campi elettromagnetici a radiofrequenza a modulazione digitale. In particolare è stato valutato l'effetto dei diversi parametri di modulazione, irradiando in camera anecoica tre differenti schemi di modulazione (W-CDMA, DSSS, OFDM) ad alcune frequenze portanti nella gamma da 1.6 GHz a 4 GHz.

Infine, è stato affrontato il problema della riferibilità della strumentazione utilizzata nelle misure EMC di immunità. In particolare sono stati studiati metodi per la taratura di generatori di scariche elettrostatiche (ESD) e la valutazione dei contributi di incertezza associati.

Riferimenti e tecniche di misura per i sistemi di potenza

Nell'ambito del progetto iMERA plus JRP 4.01, "Power and energy", è stato realizzato e caratterizzato un divisore di riferimento resistivo-capacitivo schermato, per tarature *in-situ* sulle reti in media tensione. Tale divisore è stato completato con l'aggiunta di uno stadio esterno per la riduzione della tensione di uscita a

livelli compatibili con digitalizzatori o sistemi di trasmissione in fibra ottica.

E' stato sviluppato un sistema per la valutazione di strumenti di misura di scariche parziali in grado di svolgere complesse funzioni di analisi come la classificazione di *pattern* di scariche parziali. Oltre alle funzioni proprie degli usuali calibratori, il sistema può riprodurre accuratamente i *pattern* ottenuti sperimentalmente o tramite modelli sviluppati a partire dal meccanismo di generazione della scarica.

Per quanto riguarda infine la misura di forti correnti, è stato sperimentalmente validato lo strumento numerico per la progettazione e l'ottimizzazione di trasformatori di misura amagnetici. Esso è stato quindi impiegato per la valutazione dell'incertezza associata a misure in campo effettuate con sonde Rogowski flessibili, del tipo apribile.

Mantenimento e ottimizzazione di campioni e disseminazione

Oltre all'attività di mantenimento dei campioni, è proseguita l'attività di taratura, misura e prova su sistemi, apparecchi e dispositivi nei settori di competenza (alte tensioni, forti correnti, campi elettromagnetici, EMC), anche nell'ambito della rete di laboratori dell'accordo europeo di mutuo riconoscimento LOVAG-ACAE. E' inoltre proseguita la partecipazione ai gruppi di lavoro e comitati di normazione tecnica internazionale e nazionale nei settori di interesse.

Risultati di particolare rilievo

Tra i risultati ottenuti si segnalano:

- partitore di tensione resistivo-capacitivo isolato in resina con associato stadio di riduzione esterno, per misure in media tensione;
- sistemi automatizzati per la taratura di ricevitori EMI e di generatori di scariche elettrostatiche per misure di compatibilità elettromagnetica;
- partecipazione a tre confronti internazionali di misura (due EURAMET - alta tensione e campi elettromagnetici - e una *key comparison* BIPM di campi elettromagnetici a frequenze superiori a 1 GHz);
- pubblicazione del volume "TIPE *Transmission Infrastructure for Power Exchange*", Politeko, giugno 2010;
- pubblicazioni su riviste con IF: N. 2 ;
- atti di congressi internazionali: N. 6 ;
- relazioni tecniche per progetti nazionali: N. 2 (TIPE, Regione Piemonte, e M3S3T, MIUR-PRIN)
- *report* semestrali per progetti iMERA-plus: N. 4 (JRP T4.J01 "Power & Energy" e JRP T4.J07 "EMF and SAR").

Impatto dei risultati sul contesto esterno

1. Contributi alla riferibilità delle misure di alte tensioni e forti correnti, fondamentali per la misura dell'energia e della qualità della fornitura elettrica, e delle misure di campi elettromagnetici ed EMC, indispensabili per la valutazione dell'esposizione umana agli agenti fisici e per la caratterizzazione di apparecchiature elettriche ed elettroniche.
2. Estensione delle capacità di taratura e misura nei settori di interesse, con ricadute in attività di consulenza e supporto ai laboratori di taratura e prova pubblici e privati, nonché nell'ambito della formazione.

Programma E6 - Nanofabbricazione
Responsabile: Luca Boarino

Personale impegnato (TPE) per tipologia di attività

Personale	R&S INRIM	R&S contratto	Campioni	Tarature e prove	Supporto al SAL	Gestione e altro	Totale
Giampiero Amato	1						1
Luca Boarino	0,30					0,20	0,50
Massimo Pasquale	0,20						0,20
Elena Olivetti		0,10					0,10
Franco Vinai	0,10						0,10
Paola Tiberto	0,20						0,20
Marco Coisson	0,10						0,10
Federica Celegato	0,10	0,10					0,20
Roberto Rocci	0,30					0,20	0,50
<i>Totale</i>	2,30	0,20				0,40	2,90
<i>Chiara Portesi (ass.)</i>		0,20					0,20
<i>Natascia De Leo (ass.)</i>		0,20					0,20
<i>Dario Imbraguglio (dott.)</i>		0,50					0,50
<i>Emanuele Enrico (dott.)</i>		0,20				0,20	0,40
<i>Totale</i>		1,10				0,20	1,30
Totale (TPE)	2,30	1,30				0,60	4,20

Descrizione del programma

Principali attività svolte

L'obiettivo generale è il consolidamento delle capacità metrologiche dell'Istituto in nuovi campi, traendo vantaggio dallo studio delle nanoscienze e dall'applicazione delle nanotecnologie. Altro obiettivo è il conseguimento di nuove competenze nel campo delle nanotecnologie e della scienza dei materiali, ed il relativo progresso scientifico.

L'attività di E6 si è considerevolmente trasformata nell'arco del 2010, in seguito alla richiesta di trasferimento di due ricercatori del programma alla divisione Termodinamica, e soprattutto grazie all'entrata in funzione, nel gennaio 2010, di Nanofacility Piemonte, il laboratorio di nanofabbricazione per fasci elettronici e ionici, unica realtà pubblica di tale livello tecnologico nel nord Italia. Necessariamente l'impostazione del programma E6 si è orientato alla gestione di Nanofacility e alla ristrutturazione dei laboratori QR. Nell'arco del 2010 è stato ultimato il laboratorio Q013 con nuovi infissi, pavimenti e impianti elettrici. È stata acquisita a costi ridottissimi un sistema Molecular Beam Epitaxy, il secondo in Torino e in Piemonte dopo quello di Avago (ex-CSELT), è stata installata una nuova rete di computer per la gestione delle ricette, delle prenotazioni e degli inventari per tutto il laboratorio QR.

Progetto E6.1 Elettronica Singolare

Nel 2010 sono stati realizzati prototipi di SET di tipo Cu/AlOx/Al mediante la tecnica tradizionale dell'evaporazione a doppio angolo. Tali dispositivi sono stati oggetto di investigazioni sperimentali e teoriche, giungendo alla conclusione che i valori di capacità (tipicamente 10^{-16} F) delle giunzioni ottenute con questa tecnologia danno origine a valori di Energia di Carica dell'ordine di 1 meV, il che non permette di utilizzare superconduttori ad alta gap (Pb, Nb), come dimostrato in recenti pubblicazioni teoriche. Per questo motivo si sta lavorando all'implementazione di nuove tecnologie derivanti dalla tecnica SAIL, oppure dall'uso del Focused Ion Beam presente in Nanofacility Piemonte, al fine di ridurre le capacità di giunzione di almeno un ordine di grandezza.

Progetto E6.2 Nanolitografia elettronica e ionica

L'anno 2010 ha visto già dai primi mesi la piena operatività di Nanofacility Piemonte. (vedasi anche il report annuale di Nanofacility in allegato) con oltre dieci progetti attivi di cui almeno 7 interni all'INRIM e 3 dal Politecnico e dall'Università di Torino. In tale ambito il personale di E6 ha svolto una considerevole

funzione di supporto tecnico e di formazione agli operatori dei vari programmi nella realizzazione dei propri obiettivi scientifici e tecnologici, fino alla quasi completa indipendenza nell'utilizzo delle apparecchiature acquisite grazie al contributo della Compagnia di San Paolo. Per i report dei singoli progetti vedasi [http://www.nanofacility.it/index.php?evt\[projectInterface-viewList\]](http://www.nanofacility.it/index.php?evt[projectInterface-viewList])

Progetto E6.3 – Fabbricazione per Self-assembling e per via elettrochimica

Sono state sperimentate tecniche di nanofabbricazione per self-assembling, una metodologia complementare a quella della nanolitografia mediante fasci ionici ed elettronici, mediante cui è possibile nanostrutturare film sottili e substrati di ogni materiale con risoluzioni fino a 50 nanometri ma su larga area. Tra le principali applicazioni di tale tecnologia è possibile citare la nanostrutturazione di film sottili magnetici e la realizzazione di materiali macro e meso porosi per la sensoristica. Altra attività svolta nel 2010 è stata la realizzazione e caratterizzazione di nanofili magnetici per deposizione elettrochimica in template di allumina porosa.

Risultati di particolare rilievo

Progetto E6.1 Elettronica Singolare

E' stato sviluppato un modello teorico completo del comportamento di dispositivi SET ibridi normale/superconduttore in grado di predire il comportamento di dispositivi ottenuti a partire da superconduttori di gap diversa e per diversi valori delle capacità di giunzione. E' inoltre in via di completamento un sistema di evaporazione UHV da cannone elettronico, dedicato esclusivamente alla realizzazione di SET, che dovrebbe permettere di depositare film di migliore qualità rispetto a quelli finora ottenuti per evaporazione termica.

Progetto E6.2 Nanolitografia elettronica e ionica

Il primo anno di attività di Nanofacility ha portato all'INRIM la possibilità di realizzare dispositivi ed effettuare misure prima impensabili. Tra i risultati di rilievo, la prima caratterizzazione elettrica di un singolo nanofilo di silicio di 100 nanometri di diametro e di 4 micrometri di lunghezza. E' stata effettuata la nano manipolazione di singoli fili, e si è ottenuta la caratteristica tensione-corrente in interazione con fasci ionici ed elettronici. Tale studio sarà l'oggetto di analisi approfondita nel 2011. Col fascio ionico sono state effettuate nano lavorazioni su ogni tipo di materiale, di particolare interesse tecnologico è la possibilità di rimuovere in modo controllato e riproducibile i materiali di un film sottile multistrato strato per strato, grazie al controllo della corrente ionica.

Progetto E6.3 – Fabbricazione per Self-assembling e per via elettrochimica

Di particolare rilievo i risultati di fabbricazione e di caratterizzazione magnetica condotti in collaborazione con E7, sulle strutture dot-antidot ottenute mediante self-assembly, e la realizzazione di silicio macro e mesoporoso accoppiando il self-assembly con il Metal Assisted Etching. Con lo stesso procedimento sono anche stati ottenuti array ordinati di nanofili di silicio.

Impatto dei risultati sul contesto esterno

Progetto E6.1 Elettronica Singolare

La realizzazione di uno standard di corrente elettrica in INRIM ha indubbiamente ricadute nel campo delle unità di misura elettriche. Lo sviluppo di nuove tecnologie per la realizzazione dei SET permetterà di ottenere dispositivi più stabili, e correnti singolari più elevate.

Progetto E6.2 Nanolitografia elettronica e ionica

Essendo Nanofacility Piemonte l'unico laboratorio pubblico nell'Italia del nord a poter disporre di una tecnologia Dual Beam, l'impatto sul contesto esterno è stato notevole già nell'arco del 2010. Ad esso afferiscono infatti almeno 7 programmi di due divisioni, 3 diversi Dipartimenti del Politecnico di Torino, l'Università di Torino e quella del Piemonte Orientale.

Progetto E6.3 – Fabbricazione per Self-assembling e per via elettrochimica

Il self-assembly supramolecolare è un argomento di notevole interesse per i risvolti fondamentali ed applicativi sulla nanofabbricazione di strutture su larga area. L'interesse esterno è pertanto cresciuto nel 2010 portando all'avvio e alla crescita di nuove collaborazioni, in particolare col Prof. M. Laus, dell'Università del Piemonte Orientale, col CNRS di Marsiglia, Laboratori LP3, e con La Dott. Calarco dell'Università di Berlino, collaborazione, quest'ultima, che verrà sviluppata nell'arco del 2011.

Riepilogo analitico dei risultati/prodotti

Codice	Descrizione	Mese atteso	Stato ⁽¹⁾
E6.1-1.1	SET in In, Pb, (Nb) mediante Double Angle Evaporation	M12	Ra
E6.1-1.2	Primi prototipi di SET in Nb con tecnica SAIL	M12	Ra
E6.2-2.1	Realizzazione di dispositivi Phase Slip (collab. E1.3)	M12	Ra
E6.2-2.2	Realizzazione di array di nanodots magnetici (collab. E7.1)	M08	Ra
E6.3-3.1	Studio e ottimizzazione delle tecniche di nanolitografia per self assembling su larga area mediante nanosfere da 800, 500 e 250 nm	M12	Ra
E6.3-3.2	Deposizione elettrochimica di nanowires magnetici in template di allumine porose	M12	Ra

(1) Ra= raggiunto; Ri= in ritardo; Ab= abbandonato

Informazioni sui risultati/prodotti in ritardo o abbandonati

Codice	Commento

Eventuali altri risultati/prodotti

Descrizione
Realizzazione di nanofili di silicio ordinati
Misura elettrica di un singolo nanofilo di silicio e interazione con fascio ionico
Realizzazione di dispositivi phase slip (collaborazione con E1)
Realizzazione di dispositivi Josephson sub micrometrici (collaborazione con E1)
Realizzazione di dispositivi in grafene mediante nanolitografia (collaborazione con E2)
Realizzazione di dispositivi in diamante (collaborazione con NIS e UniTo)
Realizzazione di nanostrutture magnetiche per EBL (collaborazione con E7)
Realizzazione di sensori di pressione a membrana (collaborazione PolitTO e IIT)
Realizzazione di nano strutture per biosensori (collaborazione con T6)

Eventuali altri risultati/prodotti

Descrizione
Realizzazione di nanofili di silicio ordinati
Misura elettrica di un singolo nanofilo di silicio e interazione con fascio ionico
Realizzazione di dispositivi phase slip (collaborazione con E1)
Realizzazione di dispositivi Josephson sub micrometrici (collaborazione con E1)
Realizzazione di dispositivi in grafene mediante nanolitografia (collaborazione con E2)
Realizzazione di dispositivi in diamante (collaborazione con NIS e UniTo)
Realizzazione di nanostrutture magnetiche per EBL (collaborazione con E7)
Realizzazione di sensori di pressione a membrana (collaborazione PolitTO e IIT)
Realizzazione di nano strutture per biosensori (collaborazione con T6)

Programma E7 – Materiali magnetici e misure
Responsabile: Fausto Fiorillo

Personale impegnato (TPE) per tipologia di attività

Personale	R&S INRIM	R&S contratto	Campioni	Tarature e prove	Supporto al SAL	Gestione e altro	Totale
C. Appino	1						1
V. Basso	0,30						0,30
C. Beatrice	1						1
G. Bertotti	0,20						0,20
M. Coisson	0,40						0,40
G. Durin	0,20						0,20
E. Ferrara	0,50						0,50
F. Fiorillo	0,80	0,05	0,05	0,05		0,05	1
A. Magni	0,60						0,60
L. Martino	0,60	0,10					0,70
M. Pasquale	0,30	0,10					0,40
L. Rocchino	0,25		0,15	0,60			1
P. Tiberto	0,40	0,10					0,50
L. Toso			0,15	0,10			0,25
F. Vinai	0,40						0,40
<i>Totale</i>	6,95	0,35	0,35	0,75		0,05	8,45
<i>E. Olivetti (TD)</i>	0,55	0,35					0,90
<i>M. K�pferling (TD+TI)</i>		0,40					0,40
<i>F. Celegato (TD+ TI)</i>	0,20						0,20
<i>Totale</i>	0,75	0,75					1,50
<i>M.Baricco (associato)</i>	0,25						0,25
<i>C. Ragusa (associato)</i>	0,25						0,25
<i>Totale</i>	0,50						0,50
Totale (TPE)	8,20	1,10	0,35	0,75		0,05	10,45

Descrizione del programma

<p><u>Principali attivit� svolte</u></p> <p>Prodotte leghe amorfe e nanocristalline di spessore ridotto per rapida solidificazione e chemical etching.</p> <p>Preparati film sottili amorfi Fe-B-Si, Co-Fe-B-Si, Fe-B-Si-Cu-Nb, Co, Ni, FeNi, Co-CoO. Sviluppati strati magnetici sottili nanostrutturati dots-antidots-asteroids con tecniche di litografia ottica ed elettronica. Preparati film sottili magnetici su multistrati regolari di nanosfere (self-assembling) anche su film FePt.</p> <p>Studio delle propriet� magnetiche di nanoparticelle di ossidi di ferro disperse in polimeri e ferro fluidi (progetto PRINTAG)</p> <p>Studiata sperimentalmente la fenomenologia del processo di magnetizzazione combinando tecniche magneto-ottiche con tecniche fluxmetriche da DC a 1 GHz.</p> <p>Eseguite osservazioni sperimentali della dinamica delle pareti di Bloch in materiali magnetici dolci con tecnica stroboscopica Kerr ultraveloce.</p> <p>Iniziato lo studio sperimentale e teorico delle propriet� magnetiche di materiali magnetici compositi per le applicazioni elettrotecniche.</p> <p>Studio teorico e sperimentale del damping delle oscillazioni in satelliti artificiali mediante dissipazione in materiali magnetici.</p> <p>Investigata la risonanza ferromagnetica in film sottili con metodo stripline.</p> <p>Sviluppate le attivit� di misura magnetica in microonda legate al progetto NANOSPIN.</p> <p>Attivit� di trasferimento verso l'industria europea.</p>

Risultati di particolare rilievo

Realizzati strati sottili dot-antidot in film sottili FeNi e FePt (per registrazione magnetica) ed analizzate le relative strutture a domini.

Misure di magnetotrasporto DC in film sottili nanopatternati.

Determinata la perdita magnetica sino a 10 kHz in materiali compositi (powder cores) e sviluppato modello interpretativo per i materiali compositi.

Osservazione diretta mediante tecnica stroboscopica Kerr del rilassamento delle moto delle pareti di Bloch alle alte frequenze (sino a 20 MHz) in lamine magnetiche dolci.

Previsione teorica dei materiali e delle configurazioni geometriche che generano il massimo damping meccanico in satelliti artificiali orbitanti.

Impatto dei risultati sul contesto esterno

10 pubblicazioni scientifiche su rivista internazionale

8 presentazioni a Conferenze Internazionali.

Acquisizione di nuovi contratti di ricerca (vedi Piano triennale 2011-2013).

Corsi specialistici svolti per Master e Dottorato.

Programma E8 – Proprietà elettromagnetiche della materia
Responsabile: Franco Vinai

Personale impegnato (TPE) per tipologia di attività

<i>Personale</i>	<i>R&S INRIM</i>	<i>R&S contratto</i>	<i>Campioni</i>	<i>Tarature e prove</i>	<i>Supporto al SAL</i>	<i>Gestione e altro</i>	<i>Totale</i>
V. Basso	0,10	0,60					0,70
G. Bertotti	0,80						0,80
M. Coisson	0,40	0,10					0,50
G. Durin	0,80						0,80
E. Ferrara	0,40						0,20
A. Magni	0,40						0,40
L. Martino	0,30						0,30
M. Pasquale	0,35	0,05					0,40
P. Tiberto	0,30	0,10					0,40
F. Vinai	0,35	0,10				0,05	0,50
M. Kuepferling (TD)	0,20	0,40					0,60
<i>Totale</i>	4,20	1,35				0,05	5,60
<i>G. Niccolini (ass.)</i>	0,71						0,71
<i>C.P. Sasso (TD)</i>		1					1
<i>F. Celegato (TD + TI)</i>	0,50	0,50					0,70
<i>Totale</i>	2,41	0,80					3,21
<i>P. Allia (associato)</i>	0,15	0,15					0,15
<i>Totale</i>	0,15						0,15
<i>Totale (TPE)</i>	6,76	2,15				0,05	8,96

Descrizione del programma

<p><u>Principali attività svolte</u></p> <p>Caratterizzazione flussometrica e magnetooptica della perdita magnetica a larga banda in materiali amorfi. Misura sperimentale del magnettrasporto. Proprietà microstrutturali, magnetiche e di magnetotrasporto in nanotubi di carbonio contenenti particelle magnetiche.</p> <p>Oscillazioni di magnetizzazione alle microonde, onde di spin e switching della magnetizzazione, indotte dall'effetto spin-transfer in nanostrutture magnetiche. Correnti polarizzate in spin e magnetoresistenza in nano strutture magnetiche.</p> <p>Studio micromagnetico numerico delle condizioni di sincronizzazione di nano-oscillatori magnetici ad effetto spin-transfer sottoposti a piccoli campi magnetici e/o correnti elettriche a frequenze di microonda.</p> <p>Sviluppo di un nuovo modello di dinamica stocastica della magnetizzazione in cui gli effetti termici sono descritti tramite il processo stocastico di Poisson.</p> <p>Realizzazione ed ottimizzazione di un calorimetro ad alta sensibilità in campo magnetico.</p> <p>Caratterizzazione delle proprietà magnetocaloriche in schiume metalliche di NiMnGa. Sviluppo della refrigerazione magnetica a temperatura ambiente. Studio teorico e sperimentale della termodinamica degli stati metastabili nei materiali con trasformazioni di fase magneto-strutturali.</p> <p>Produzione, analisi ed ottimizzazione di nano particolati magnetici per applicazioni biologiche e per applicazioni industriali di incollaggio e schermatura elettromagnetica. Analisi delle proprietà di fibre ottiche con drogaggio magnetico.</p> <p>Correlazione tra proprietà magnetiche di manufatti e reperti archeologici con età, luoghi di provenienza e tecnologie di produzione.</p>
<p><u>Risultati di particolare rilievo</u></p> <p>Sviluppo di calorimetro differenziale a celle Peltier per misure di capacità termica e variazioni di entropia in materiali magnetocalorici.</p> <p>Teoria e analisi sperimentale della trasformazione martensitica indotta da campi magnetici rotanti.</p> <p>Descrizione dei modi di oscillazione di vortici in nanocontatti ad effetto spin-transfer soggetti a campi magnetici nel piano.</p> <p>Nuovo modello di dinamica di magnetizzazione stocastica.</p>

Predizione dell'esistenza di isteresi nella sincronizzazione di nano-oscillatori ad effetto spin-transfer.

Descrizione del processo di magnetizzazione e dell'origine atomica della magnetostrizione in film magnetici a terre rare.

Analisi della formazione di fasi magnetiche in ferriti di Bario per applicazioni di schermatura prodotte tramite plasma-spray.

Datazione di una fornace rinvenuta a Fontaneto Po (VC), su incarico della Soprintendenza ai Beni Archeologici e Culturali del Piemonte e Valle d'Aosta.

Osservazione e spiegazione della forma media delle valanghe magnetiche in film sottili; modellizzazione completa della statistica delle valanghe osservate otticamente con calcolo multiparametrico degli esponenti critici (1a versione codice open-source disponibile).

Analisi del moto delle pareti trasversali in stripe magnetiche con osservazione delle leggi di creep; spiegazione e descrizione completa di due classi di universalità in sistemi con pareti a zig-zag.

Impatto dei risultati sul contesto esterno

Nuovi contatti scientifici ed industriali associati a numerosi contratti di ricerca hanno portato ad un notevole incremento delle visibilità scientifica ed applicativa del gruppo.

Divisione Meccanica
Responsabile: Mercede Bergoglio

Risorse umane (TI + TD) (al 31/12/2010)

Ricercatori e Tecnologi: 21. Tecnici⁽¹⁾: 21. Dottorandi, borsisti e assegnisti: 6. Associati: 2.

⁽¹⁾ di cui 5 in Officina e 2 in "esonero dal servizio"

Attività

PROGRAMMA	Progetto
M1: Misure di massa (W. Bich)	1 – Campioni di massa e densità dei solidi 2 – Metodi matematici e statistici per la metrologia
M2 Dinamometria (A. Germak)	1 – Campioni di forza, coppia e durezza 2 – Metodi primari per la misura di accelerazioni
M3 Meccanica dei fluidi (P. Spazzini)	1 – Misure della densità e viscosità dei fluidi 2 – Misure fluidodinamiche 3 – Campioni per la fluidodinamica 4 – Campioni di pressione e microportate di gas
M4 <i>Mise en pratique</i> del metro e tecnologie per lo spazio (M. Zucco)	1 – Interferometria assoluta e per lunghe distanze 2 – Tecnologie di supporto per le missioni spaziali 3 – Campioni di lunghezza d'onda
M5 Ingegneria di Precisione (A. Balsamo)	1 – Nanometrologia 2 – Metrologia dimensionale per l'industria 3 – Visione artificiale 4 – Campioni per l'ingegneria di precisione
M6 Sistema Internazionale e Costanti Fondamentali (E. Massa)	1 - Definizione atomica del kg 2 - Definizione elettrica del kg

Nel seguito sono sintetizzati i principali risultati conseguiti considerando le attività svolte: ricerca e sviluppo (R&S), istituto di metrologia (ruolo NMI) e trasferimento tecnologico e delle conoscenze.

Ricerca e sviluppo

I risultati di maggior rilievo ottenuti nel corso dell'anno sono relativi ai progetti finanziati dalla comunità Europea con una azione ERANET plus specifica per la Metrologia (iMERA). le cui attività sono state tutte portate avanti nei tempi previsti e che andranno a conclusione nei primi mesi del 2011. Si tratta di realizzazione di strumentazione o di strutture con caratteristiche di forte innovazione il cui studio, sviluppo e realizzazione sono stati condotti interamente nei laboratori dell'INRIM. In particolare tra i risultati conseguiti nel corso dell'anno e in corso di pubblicazione, sono da segnalare:

- JRP T3 J1.4 Nanotrace: è stato completato l'interferometro differenziale basato sulla rivelazione delle armoniche elevate del segnale di eterodina. E' stata ottenuta una non linearità subnanometrica con un rumore di fase entro 10 pm/ $\sqrt{\text{Hz}}$ a 1 Hz. È stato realizzato un attuatore di spostamento di elevatissima risoluzione (1 pm/ $\sqrt{\text{Hz}}$ fino a 0,01 Hz) con corsa di 100 μm basato su interferometro a multiriflessioni. Si è coordinato il confronto tra gli interferometri ottici e l'interferometro a raggi x dell'NPL. L'INRIM ha coordinato il lavoro europeo dell'intero progetto che prevede il confronto tra gli interferometri ottici e l'interferometro a raggi x dell'NPL.
- JRP T1 J1-2 NAH L'INRIM ha coordinato il lavoro europeo dell'intero progetto che è stato portato a termine con successo dimostrando la capacità di ottenere una incertezza relativa di 0.03 ppm nella determinazione della costante di Avogadro. L'INRIM è risultato anche leader nella misurazione assoluta del parametro reticolare del silicio naturale ottenendo una incertezza relativa di 5×10^{-9} .
- JRP T3.J1.1 Nano particles: con un microscopio AFM (Atomic Force Microscope) si è misurato il diametro medio di nanoparticelle (7 campioni di particelle con diametro nominale da 200 nm a 10 nm) depositate su substrati in mica (cleaved mica). Attraverso questo esercizio si sono perfezionate le metodologie ed il setup di misura AFM.
- JRP T3 J3.1 Long Distance: con l'interferometro relativo incrementale INRIM è stato validato l'interferometro assoluto a tecnica supereterodina del LNE-CNAM. L'interferometro relativo INRIM è

stato validato precedentemente a livello di $5 \cdot 10^{-7}$. I due interferometri sono stati confrontati su distanze fino a 50 m dimostrando per l'interferometro assoluto LNE-CNAM uno scarto relativo dell'ordine di 10^{-6} .

- JRP T3.J2.2 NIMTech è stato sviluppato un SW originale per il trattamento automatico del misurando e dell'incertezza del processo e degli standard numerici di riferimento in accordo con EN-ISO 10360-6. L'applicabilità mira all'industria e all'utenza nell'area delle macchine di misura a coordinate (CMM).
- JRP T1 J1.1 e-mass è stato migliorato l'allineamento dell'interferometro ottico del gravimetro IMGCO2 ottenendo una diminuzione dell'errore di diffrazione. Si è partecipato ad un confronto tra i gravimetri assoluti coinvolti nel JRP e si è sviluppato un modello agli elementi finiti del gravimetro atomico.

Nell'ambito della chiamata EMRP 2009 sul tema *Energy* la divisione partecipa al progetto *Metrology for Liquefied Natural Gas* per la determinazione sperimentale dei valori di riferimento della densità del gas naturale liquefatto (GNL) con il metodo picnometrico.

Nel corso del 2010 la divisione è stata particolarmente attiva nella preparazione di progetti per i bandi EMRP 2010 Ambiente e Industria con la presentazione di sette proposte di interesse.

A supporto alle attività scientifiche sono state sviluppati nuovi software per l'acquisizione e analisi dei risultati. E' continuato lo sviluppo delle tecniche per l'analisi dei dati e della valutazione dell'incertezza di misura anche attraverso l'attività normativa in campo internazionale.

Nell'ambito del 7° PQ, il progetto di ricerca SOMMACT opera in collaborazione con imprese italiane e straniere nel campo delle macchine utensili, così importante per l'economia nazionale. Nel corso del 2010, si sono ottenuti i primi risultati teorici, elaborando un modello d'errore per macchine utensili in presenza di sensori di posizione ed orientamento lungo la catena cinematica della macchina. Si sono anche ideati due sensori innovativi (per la misurazione di corse lineari in ambiente non collaborativo, e di posizione 3D di sfere), in corso di prototipizzazione e sperimentazione.

E' stato realizzato l'interferometro nell'ambito del progetto "Misura assoluta di distanza con risoluzione *sub-wavelength*" (bando INRIM "Nuove Idee"). I segnali ottenuti dall'interferometro sono stati confrontati con successo con il modello teorico, dimostrando la fattibilità di tale strumento.

Tra i progetti nazionali è stata conclusa l'attività nell'ambito del PRIN 2007 con la realizzazione di un telemetro assoluto basato su laser a femtosecondi a $1.5 \mu\text{m}$ validato per mezzo dell'interferometro relativo incrementale. Nel 3 e 4 trimestre del 2010 si sono avviati tre progetti nell'ambito del polo sulla Meccatronica e sistemi avanzati di produzione che riguardano lo sviluppo: di un apparecchiatura ottica di visione per il monitoraggio e controllo dello spazio operativo di lavoro di robot industriali e macchine utensili (AMICO); di metodologie per la misura di film sottili nella sensoristica applicata alla meccatronica (PROMAME) e di un ambiente integrato hardware e software per prototipazione veloce industriale in ambienti open-source (FAROS).

Infine partecipa al progetto PRIN 2008, iniziato nel 2009, INDACO - Innovazione del controllo geometrico: efficienza, universalità e robustezza a supporto dell'industria manifatturiera del *Made in Italy*, dove è stata effettuata la progettazione di massima di una nuova stazione di taratura di calibri a passi fino a 1020 mm, appoggiata alla CMM già in dotazione.

Sono continuate attive collaborazioni di ricerca con organismi scientifici, università e istituti di ricerca nazionali ed esteri.

Ruolo NMI

Il mantenimento dei campioni delle unità di competenza e le relative verifiche periodiche rappresentano un'attività continuativa e permanente necessaria a garantire i livelli di incertezza di misura dichiarati. I principali miglioramenti apportati ai campioni riguardano: la determinazione del volume di campioni solidi attraverso pesate in aria a diverse densità, che è lo sviluppo di un metodo già proposto e fornisce un valore d'incertezza sufficiente per l'applicazione sistematica nelle tarature di alto livello senza gli inconvenienti e i costi della pesata idrostatica; la validazione dell'incertezza del pettine di frequenza ottico per la realizzazione della definizione del metro mediante misure assolute di sorgenti laser a 633 nm, 532 nm e 543 nm e analisi degli effetti sistematici. L'incertezza di misura del pettine di frequenza è quella derivante dalla base tempi, equivalente a 6×10^{-13} (k=2). E' stata proposta una nuova CMC. Si è concluso il trasferimento della base dei tempi e della radiazione ad altri laboratori per la disseminazione del metro. E' stato validato un nuovo campione di pressione per misure assolute e relative nell'intervallo di pressione tra 3 Pa e 15 kPa attraverso le misure geometriche dell'area dell'accoppiamento pistone-cilindro, opposizione con altre bilance di pressione INRIM, confronto in ambito EURAMET. E' stata proposta una nuova CMC per la taratura di campioni a gradino con il microscopio interferometrico. Nel corso dell'anno è stato installato e collaudato il nuovo comparatore di massa avente portata 1 kg e risoluzione $0,1 \mu\text{g}$ (358 k€, cofinanziamento di 150 k€

dalla Regione Piemonte). Lo scarto tipo è all'altezza delle aspettative ($s \sim 0,3 \mu\text{g}$), a testimonianza della bontà dell'installazione e delle procedure d'impiego. Sono in corso l'allestimento della strumentazione accessoria e lo sviluppo del software di gestione dello strumento ed elaborazione dati.

In ambito CCM, EURAMET e APMP sono in corso 21 confronti di misura, per sei di essi le misurazioni di competenza sono state effettuate nel corso del 2010, per tre di essi è stato pubblicato il rapporto finale su *Metrologia - Technical Supplement* di altri due confronti si conoscono i risultati preliminari che confermano le incertezze dichiarate. A fine 2010 fanno riferimento alla Divisione 164 CMC pubblicate nel *Key Comparison Data Base*.

Nel corso del 2010 ricercatori della divisione hanno effettuato la valutazione (peer review) dei laboratori massa dell'CEM e UME, pressione del IPQ e UME, volume e viscosità del CENAM.

Numerosi sono gli organismi nazionali e internazionali ai quali la divisione partecipa, anche con ruoli di coordinamento: il Comitato Consultivo Massa (CCM), Lunghezza (CCL) e JCGM e nei relativi gruppi di lavoro, nei Comitati Tecnici Massa, Lunghezza e Portata dell'EURAMET.

Trasferimento tecnologico e delle conoscenze

Le conoscenze sviluppate sono trasferite attraverso la pubblicazione dei risultati su riviste specializzate, contratti industriali, la disseminazione delle unità, la formazione e la divulgazione della cultura scientifica.

La divisione ha prodotto 10 articoli indicizzati dall'ISI-Thomson Web of Science, 4 articoli su altre riviste internazionali, 23 articoli in atti di conferenze, 19 presentazioni a congressi, seminari e riunioni internazionali e 26 rapporti tecnici. Anche quest'anno ricercatori della divisione hanno ottenuto dei riconoscimenti per le attività svolte, *Metrologia* cita tra i migliori articoli dell'anno: "Measurement equations for the determination of the Si molar mass by isotope dilution mass spectrometry" G Mana, O. Rienitz, A. Pramann.

Le unità SI sono disseminate mediante attività di taratura nei vari settori di competenza prevalentemente rivolta ai centri SIT; sono stati emessi più di 400 certificati. L'attività di supporto all'accreditamento (attraverso esperti per le visite ispettive e la valutazione delle procedure) ha riguardato 148 laboratori. Sono state condotte delle campagne di misura assoluta dell'accelerazione di gravità nell'area vulcanica del Vesuvio, Campi Flegrei e Ischia.

Ricercatori della divisione sono professori a contratto presso l'Università e il Politecnico di Torino, hanno svolto lezioni in corsi indirizzati ai tecnici dell'industria.

La Divisione è dotata dal 1997 di una struttura specifica per il trasferimento tecnologico e di conoscenza verso l'industria, L'Associazione CMM Club Italia; essa opera con il patrocinio, la direzione scientifica e la presidenza dell'INRIM, ed è formata da costruttori, utilizzatori, fornitori di servizi e studiosi di macchine di misura a coordinate (CMM). Nel corso del 2010, sono stati pubblicati due numeri della rivista specializzata *Probing*, due numeri del suo supplemento elettronico *Probing Flash*, e s'è organizzato il seminario InTerSeC 20.

La divisione partecipa alle attività dell'IMEKO, del CIRP, di organismi normativi ISO, UNI.

Confronto tra risultati conseguiti e attesi, punti critici

La maggior parte dei risultati attesi è stato raggiunto. Alla totalità dei risultati attesi devono essere aggiunte le attività non previste tra cui la messa in sicurezza di alcune stazioni di misura che ha comportato la riprogettazione e il miglioramento del *layout* dei sistemi. Le risorse economiche nell'anno sono state nel complesso adeguate.

Entrate (fatturato 2010)

<i>Descrizione</i>	<i>k€</i>
Contratti e progetti di ricerca	374
Prove e prestazioni	420
Totale	794

Uscite

<i>Descrizione</i>	<i>k€</i>
Investimento	492
Funzionamento	336
Missioni	72
Totale	900

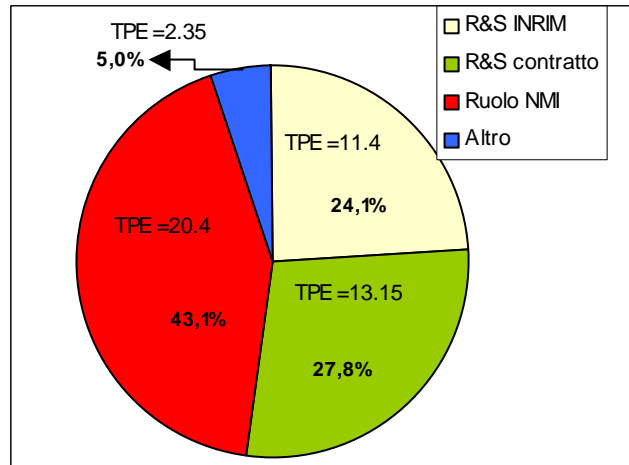
Campioni nazionali (Decreto Ministeriale)

Kilogrammo prototipo in platino iridio n. 62
Macchine campione di forza a pesi diretti (3) 2 N 100 kN
Durometri (scale Rockwell, Vickers, Brinell)
Pressione: impianto ad espansione continua (1E-06 Pa- 0.09 Pa)
Pressione: impianto ad espansione statica (0.09 Pa – 1 kPa)
Bilance di pressione (4) in mezzo gassoso modo assoluto e relativo (1.6 kPa – 20 MPa) e in mezzo liquido (5) modo relativo (0.5 MPa – 1 GPa)
Impianti campione (2) per misure di volume e portata d'acqua in massa (0.2 kg/s – 5 Kg/s)
Campione solido di volume e densità in silicio cristallino
Campione di lunghezza d'onda (laser He-Ne/ I ₂)
Angolo piano

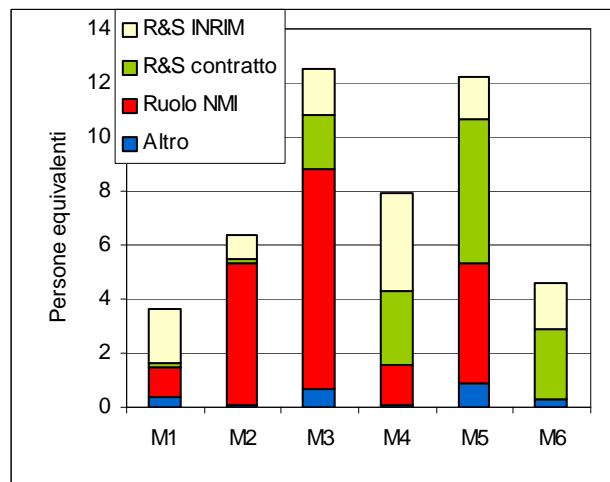
Altri campioni

Densità di liquido (500 kg/m ³ – 2000 kg/m ³)
Densità di solidi (1300 kg/m ³ – 5000 kg/m ³)
Gravimetro
Banchi vibranti
Velocità dell'aria (0.1 – 50) m/s
Pressione: manometri interferometrici (1000 Pa - 120 kPa)
Portata di liquidi (0.01 kg/s – 7 kg/s; 0.001 L/s – 7 L/s)
Volume di liquidi (0.01 L a 1000 L)
Portata di gas (2E-5 g/s – 5 g/s, 2E-5 L/s – 45 L/s)
Viscosità cinematica per fluidi newtoniani da 0.4 mm ² /s a 1E+5 mm ² /s
Volumi di gas (50 L – 800 L)

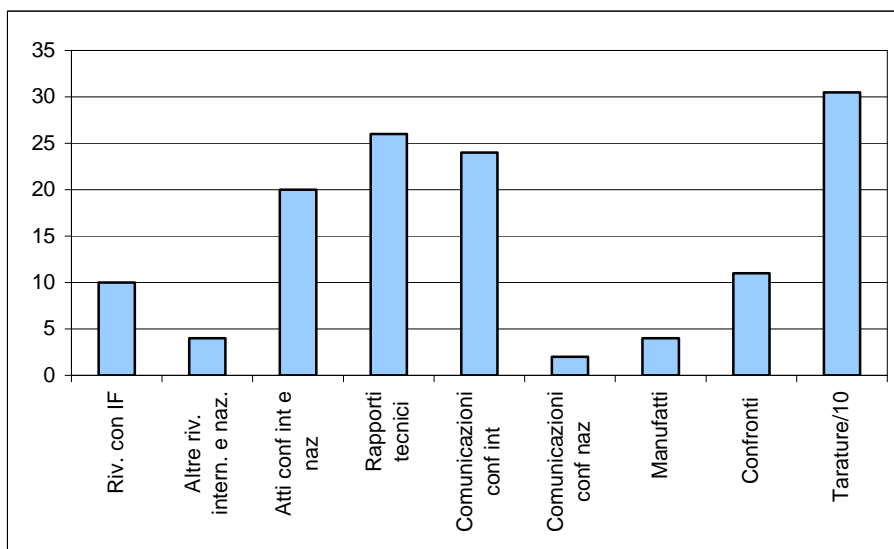
Nel seguito sono riassunti in forma grafica alcuni dati di particolare rilievo.



a) persone equivalenti (TPE e in percentuale) dedicate alle varie attività



b) persone equivalenti dedicate alle varie attività, per programma



c) prodotti relativi al 2010

Programma M1 – Misure di Massa

Responsabile: Walter Bich

Personale impegnato (TPE) per tipologia di attività

Personale	R&S INRIM	R&S contratto	Campioni	Tarature e prove	Supporto al SAL	Gestione e altro	Totale
Walter Bich	0,6		0,2			0,2	1
Andrea Malengo	0,3	0,1	0,3	0,2		0,1	1
Savino Pettoruso	0,2		0,3			0,1	0,60
Francesca Pennechi	0,9	0,1					1
Davide Torchio				0,05			0,05
Totale (TPE)	2	0,2	0,8	0,25		0,4	3,65

Descrizione del programmaPrincipali attività svolte**Campioni di massa, densità di solidi e volume****Nuovo comparatore M1**

Il nuovo comparatore di massa da 1 kg, Mettler M_one, è stato installato e collaudato, rispettando, nonostante considerevoli difficoltà, i tempi annunciati. Le prestazioni sono allineate alle specifiche. Sono stati costruiti alcuni campioni di valore inferiore al milligrammo.

Determinazione della densità dell'aria in modo diretto

Oltre ai due campioni da 1 kg con masse e superficie nominalmente uguali e volumi diversi, realizzati all'INRIM, si sono acquisiti due campioni commerciali. L'accordo tra le due misure dirette effettuate con le due diverse coppie di manufatti è entro $1 \cdot 10^{-5}$, dunque ottimo. L'accordo con la misura ottenuta mediante la formula BIPM è di qualche parte in 10^5 , evidenziando qualche instabilità nella strumentazione. L'incertezza tipo ottenibile con la formula BIPM è considerata, nei casi migliori, dell'ordine di $6 \cdot 10^{-5}$. Questo miglioramento si traduce in una riduzione dell'incertezza tipo sui campioni secondari in acciaio inossidabile da 12 μg a 6 μg .

Determinazione del volume di campioni solidi attraverso pesate in aria a diverse densità

Sono state effettuate ulteriori prove con campioni tra 2 kg e 10 kg, che confermano la bontà del metodo. In questo campo il metodo è particolarmente allettante, in quanto la pesata idrostatica è particolarmente disagiata. Si è prodotto un rapporto tecnico sull'argomento, in previsione di una pubblicazione già impostata.

Misura della suscettibilità magnetica dei campioni di massa

Si è partecipato a un confronto EURAMET (Progetto 1110, Determination of magnetic properties of mass standards) per validare le nostre capacità di misura. Non si conoscono ancora i risultati.

Densità di solidi

Nell'ambito del progetto LISA Pathfinder si sono determinati i centri di massa dei sensori inerziali che verranno posizionati nei satelliti. La misurazione ha richiesto la progettazione e costruzione di un nuovo ponte di misura. L'incertezza raggiunta è pari a 1 μm su ciascuno dei tre assi.

E' proseguita la collaborazione con l'esperimento MAGIA dell'Università di Firenze, volto a determinare la costante Newtoniana.

Volume

Il gruppo si è fatto carico della metrologia del volume di capacità, rimasta orfana. Le CMC corrispondenti vanno da 10 cm^3 a 200 dm^3 . In quest'ambito, ha ereditato la responsabilità di un confronto EURAMET su un serbatoio da 20 l (progetto 1079). Nell'anno in esame si sono ultimate le misure a fine circolazione, elaborato i dati e pressoché ultimata la stesura del Draft A.

EMRP

Il gruppo è inserito nel JRP 20i "Traceable Dynamic Measurement of Mechanical Quantities" della call "Industry".

MRA

Nell'ambito del MRA, è stata effettuata la valutazione (*peer review*) dei laboratori nazionali turco (UME) e spagnolo (CEM) nel settore della massa.

Il laboratorio massa dell'INRIM è stato oggetto di valutazione da parte di colleghi del CEM e dell'IPQ portoghese. I rilievi formulati riguardano aspetti non cruciali.

Metodi matematici e statistici per la metrologia

L'attività si è sviluppata essenzialmente come collaborazione con altri gruppi, INRIM o esterni. In

quest'ambito, sono state prodotte quattro tra pubblicazioni su rivista e comunicazioni a congressi. E' proseguita l'attività di coordinamento del JCGM-WG1. La notizia di rilievo in questo campo è l'avanzamento della revisione della Guida all'incertezza di misura (GUM).

Un contratto prolungatosi nel 2010 ha permesso di perfezionare conoscenze nel campo della determinazione di curve di taratura e analisi dei gascromatografi. Le competenze acquisite sono facilmente generalizzabili a vari altri tipi di strumenti. Sono stati sviluppati i relativi programmi di calcolo.

Metrologia generale

L'attività sul riassetto del Sistema Internazionale di unità è proseguita con una presentazione al CCM relativa alla ridefinizione del kilogrammo (e in generale alla formulazione di tutte le definizioni delle unità di base). Grazie a ciò, un componente del gruppo è stato invitato al CCU (comitato consultivo delle unità).

Gestione e altro

Un componente del gruppo è *chairman* del comitato tecnico "Mass & Related Quantities" dell'EURAMET.

Un altro opera a supporto del sistema di qualità della divisione meccanica.

Risultati di particolare rilievo

Operatività del nuovo comparatore M_one.
Centro di massa dei sensori LISA Pathfinder.
Invito al CCU.

Impatto dei risultati sul contesto esterno

L'attività del programma assicura il mantenimento e la disseminazione dei campioni di competenza.

Riepilogo analitico dei risultati/prodotti

Codice	Descrizione	Mese atteso	Stat o ⁽¹⁾
1.1	Operatività del nuovo comparatore M_one.	7	Ra
1.2	Determinazione della densità dell'aria in modo diretto con la bilancia da 10 Kg	12	Ra
1.3	Realizzazione di due prototipi da 1 Kg per la determinazione della densità dell'aria in modo diretto	6	Ra
2.1	Pubblicazione di JCGM 106	6	Ri
2.2	Pubblicazione di JCGM 102	12	Ri

(1) Ra= raggiunto; Ri= in ritardo; Ab= abbandonato

Informazioni sui risultati/prodotti in ritardo o abbandonati

Codice	Commento
2.1	Conflitto con WADA per un esempio infelice. In via di risoluzione
2.2	Ritardi nella circolazione e approvazione da parte delle organizzazioni internazionali. In soluzione

Eventuali altri risultati/prodotti

Descrizione
Comparatore M_one. Non solo il laboratorio è stato approntato, ma la bilancia è operativa. Manca tuttora una parte della fornitura.
Nuovo ponte per la determinazione del centro di gravità dei campioni.

Programma M2 – Dinamometria**Responsabile: Alessandro Germak****Personale impegnato (TPE) per tipologia di attività**

<i>Personale</i>	<i>R&S INRIM</i>	<i>R&S contratto</i>	<i>Campioni</i>	<i>Tarature e prove</i>	<i>Supporto al SAL</i>	<i>Gestione e altro</i>	<i>Totale</i>
Alessandro Germak	0,10	0,10	0,50	0,10	0,15	0,05	1
Giancarlo D'Agostino	0,40		0,40	0,20			1
Claudio Origlia	0,10		0,60	0,30			1
Fabrizio Mazzoleni	0,10		0,20	0,60	0,10		1
Francesco Vitiello			0,05	0,95			1
Danilo Quagliotti (<i>assegno e TD</i>)	0,10	0,10	0,50	0,30			1
<i>Sergio Desogus</i>			0,20				0,20
<i>Giulio Barbato</i>	0,10		0,10				0,20
Totale (TPE)	0,90	0,20	2,55	2,45	0,25	0,05	6,40

Descrizione del programmaPrincipali attività svolte**Misure di forza e coppia, durezza, vibrazioni e accelerazione di gravità**

Forza/coppia:

- sviluppo progetto nuova macchina campione di forza da 100 kN: il progetto è stato terminato e si è potuto già ordinare il materiale e le lavorazioni necessarie per la costruzione (ad eccezione dell'acciaio per le masse di grandi dimensioni)
- progetto e realizzazione dinamometro multicomponenti da 200 kN: il dinamometro è stato progettato, realizzato e caratterizzato metrologicamente. E' proseguita la collaborazione con l'azienda che l'ha prodotto che si pensa di formalizzare con una cessione di know-how per la commercializzazione.
- realizzazione sistema di controllo della nuova macchina campione di forza da 1.2 kN: si è sviluppato il progetto e sono cominciati i test sui componenti hw e sw del sistema di controllo.

Durezza:

- organizzazione e partecipazione CCM-KC scala HRC: il confronto che vede l'INRIM laboratorio pilota è stato organizzato (completato il protocollo tecnico) e sono cominciate le prime misure.
- partecipazione Pilot Study sui penetratori di diamante: si è collaborato a scrivere il protocollo tecnico insieme al laboratorio pilota (INMETRO) e si attende l'inizio delle misurazioni
- studio parametri influenza scale Rockwell A, B, D, N, T: si sono estesi gli studi sulle scale superficiali N e T

Gravimetria assoluta:

- proseguimento attività per JRP: si sono completati gli studi sugli effetti di modifica del campo gravitazione dovuta alle masse costituenti il gravimetro atomico LNE-SYRTE tramite modellizzazione agli elementi finiti.
- elaborazione dati CIPM-KC: è stato elaborato il draft A sui risultati del confronto.
- miglioramento gravimetro assoluto: è stata implementata una fibra ottica per la trasmissione del fascio laser
- piattaforma autolivellante per gravimetri: è stata progettata e realizzata una piattaforma autolivellante per gravimetri. Come collaudo e verifica funzianale, questa è stata collocata in una stazione gravimetrica in continuo localizzata nell'area vulcanica dei Campi Flegrei (NA) ove è presente un forte bradisismo che genera forti variazioni di inclinazione del terreno.

EMRP Il gruppo è inserito nel JRP 05i "Dynamic Mechanical Properties and Long-term Deformation Behaviour of Viscous Materials - MEPROVISC" della call "Industry" e nel JRP T1.J1.1 "e-MASS"

MRA Nell'ambito del MRA, è stata eseguita una valutazione (*peer review*) dei laboratori dell'Istituto Metrologico Nazionali turco (UME) nei settori forza e durezza.

Risultati di particolare rilievo

Sviluppo progetto nuova macchina campione di forza da 100 kN.

Progetto e realizzazione dinamometro multicomponenti da 200 kN.

Impatto dei risultati sul contesto esterno

Riferibilità e supporto alle attività dei laboratori di taratura e delle industrie nei settori di competenza. Buona collocazione a livello internazionale in ambito CIPM ed EURAMET

Confronto tra risultati conseguiti e attesi, punti critici

I risultati previsti sono stati largamente conseguiti anche se si registrano alcuni ritardi dovuti alla riorganizzazione delle risorse principalmente di personale del gruppo.

Riepilogo analitico dei risultati/prodotti

Codice	Descrizione	Mese atteso	Stato ¹⁾
1.1.1	Verifica della geometria e della funzionalità della macchina da 1 MN	M9	Ra
1.1.2	Autotaratura delle masse macchina da 1 MN	M12	Ri
1.2.1	Realizzazione del software di controllo macchina da 30 kN	M9	Ri
1.2.2	Verifica della geometria e della funzionalità macchina da 30 kN	M12	Ra
1.3.1	Definizione del progetto nuova macchina campione di forza da 100 kN	M6	Ra
1.3.2	Realizzazione opere in laboratorio	M12	Ra
1.4.1	analisi dei fattori d'influenza nella realizzazione delle macchine campioni di forza: effetto fluidodinamico	M3	Ra
1.5.1	Progetto di nuovo dinamometro multicomponenti da 200 kN	M3	Ra
1.5.2	Realizzazione prototipo	M6	Ra
1.5.3	Prove preliminari	M9	Ra
1.5.4	Caratterizzazione metrologica	M12	Ra
1.7.1	caratterizzazione sistemi di snodo a basso attrito (su guida d'aria)	M9	Ri
1.9.1	ricaratterizzazione durometro campione	M3	Ra
1.9.2	ricaratterizzazione sistema di misura della geometria dei penetratori di diamante.	M6	Ra
1.11.1	Elaborazione di immagini 3D	M12	Ri
1.11.2	Determinazione dei parametri critici	M12	Ri
1.13.1	Organizzazione e partecipazione KC scala Rckwell C	M6	Ra
1.13.2	Partecipazione Pilot Study misure geometriche penetratori	M6	Ra
1.14.1	Certificati di taratura e rapporti tecnici	M12	Ra
1.14.2	Confronto macchine campione primario INRIM con macchine di laboratori secondari	M12	Ra
2.2.1	Confronto con altri gravimetri assoluti nei laboratori dove sono/verranno realizzati gli esperimenti della bilancia di Watt	M12	Ra
2.2.2	Modellizzazione campo gravitazionale	M6	Ra
2.3.1	Assemblaggio e test preliminari piattaforma	M12	Ra
2.4.1	Indagine ed analisi dei sistemi utili alla taratura dei sensori	M6	Ri
2.6.1	Confronto bilaterale con altro gravimetro assoluto	M12	Ri
2.7.1	Esecuzione misure e tarature	M12	Ra

(1) Ra= raggiunto; Ri= in ritardo; Ab= abbandonato

Informazioni sui risultati/prodotti in ritardo o abbandonati

Codice	Commento
1.1.2	Attività rinviata nel 2012
1.2.1	In ritardo di alcuni mesi. Sono cominciati i test sui componenti hw e sw.
1.7.1	Attività rinviata a fine 2011
1.11.1	Attività rinviata al 2012
1.11.2	Attività rinviata al 2012
2.4.1	In attesa di definizione contratto di ricerca
2.6.1	Si prevede di sostituire l'attività con la partecipazione al KC Euramet a novembre 2011

Eventuali altri risultati/prodotti

2 pubblicazioni su riviste internazionali con IF
2 partecipazioni a congressi internazionali ed una a congresso nazionale con 10 pubblicazioni sugli atti
3 rapporti tecnici
Numerose valutazioni di laboratori per conto di Accredia nei settori forza, durezza e vibrazione
>200 certificati di taratura
Docenza presso PoliTo: Statistica Sperimentale e Misure Meccaniche

Programma M3 – Meccanica dei Fluidi**Responsabile: Pier Giorgio Spazzini****Personale impegnato (TPE) per tipologia di attività**

<i>Personale</i>	<i>R&S INRIM</i>	<i>R&S contratto</i>	<i>Campioni</i>	<i>Tarature e prove</i>	<i>Supporto al SAL</i>	<i>Gestione e altro</i>	<i>Totale</i>
Antonio Rivetti		0,45	0,05				0,5
Giovanni Martini		0,45	0,05				0,5
Gaetano La Piana		0,15	0,75	0,1			1
Salvatore Lorefice		0,65	0,30	0,05			1
Riccardo Malvano	0,45		0,45	0,05		0,05	1
Pier Giorgio Spazzini	0,45		0,45	0,05		0,05	1
Mercede Bergoglio			0,75		0,05	0,2	1
Roberto Maghenzani			0,70	0,1			0,8
Paolo De Maria			0,75	0,2	0,05		1
Domenico Mari			0,95	0,05			1
Marina Sardi		0,20	0,35	0,10		0,35	1
Carlo Marinari			0,50				0,50
Stefano Pasqualin				0,05			0,05
<i>Luca Derosa (assegno)</i>		0,1	0,40				0,50
<i>Aline Piccato (assegno)</i>	0,8		0,20				1
<i>Subajo Streito (borsa)</i>			0,30				0,30
<i>G. Cignolo (coll. gratuita)</i>			0,20				0,20
<i>G. Molinar (coll. gratuita)</i>			0,10				0,10
<i>F. Alasia (coll. gratuita)</i>			0,10				0,10
Totale (TPE)	1,70	2	7,35	0,75	0,10	0,65	12,55

Descrizione del programmaPrincipali attività svolte

Le attività svolte coprono vari ambiti: il lavoro di mantenimento dei campioni di pressione, velocità dell'aria, portata di gas, viscosità e densità e per la disseminazione presso altri laboratori interni ed esterni all'istituto, la ricerca applicata per il miglioramento delle caratteristiche dei campioni, l'applicazione delle competenze scientifiche e di misura ad altri settori di ricerca, stesura di proposte per partecipazione a progetti italiani ed europei. Il sistema per lo studio del desorbimento di gas da campioni di acciaio è stato ammodernato in vista dell'acquisizione di un contratto industriale. Il laboratorio alte pressioni in mezzo liquido è stato dotato di un nuovo layout in cui i campioni, che operano in vari intervalli di pressione, sono tra loro collegati e collegati alle postazioni di taratura; un sistema automatico provvede a prendere e spostare le masse sulle bilance. Acquisto di nuovo analizzatore per Laser Doppler e attività sul sistema per la sua taratura; completamento delle Procedure del SGQ per la grandezza Anemometria.

Risultati di particolare rilievo

Coordinamento del Confronto CCM.D-K4 e delle attività in INRIM per il Progetto IMERA TP2-JP10; progetto e realizzazione di celle per la misura della densità di liquidi criogenici nell'ambito del progetto EMRP: ENG 03 LNG "Metrology for liquefied natural gas". Prosecuzione dei lavori sull'impianto GVP e sviluppo dei metodi per misure in flussi di taglio.
Progettazione della ristrutturazione dell'impianto per la portata di acqua ed inizio lavori. Preparazione dell'attività di misura in questo campo; preparazione e progetti iniziali di un modulo termico al fine di sviluppare un impianto per la taratura di strumenti di misura dell'energia termica.
Validazione del campione di pressione che opera tra 1 Pa e 15 kPa.
Stesura di un progetto EMRP2010-Industria, poi accettato.

Impatto dei risultati sul contesto esterno

L'attività del programma assicura il mantenimento e la disseminazione dei campioni di competenza ponendosi al vertice della piramide metrologica ed assicurando la riferibilità sul territorio italiano. L'attività di ricerca è volta allo sviluppo di soluzioni tecnologiche nel campo dei fluidi, tramite collaborazione con partner europei. I campi di applicazione spaziano dalle applicazioni energetiche, con ricerche sulla misura dell'LNG, a quelle in campo ambientale.

Riepilogo analitico dei risultati/prodotti

Codice	Descrizione	Mese atteso	Stato ⁽¹⁾
1.1	Misura della densità di alcuni liquidi di riferimento		Ra
1.2	Studio dei metodi per la misura della densità a temperature criogeniche da abbinare a EMRP – SRT10		Ra
2.1	Misure con anemometro a coppe in flusso di taglio (rapporto)		Ra
2.2	Misure in condotto con vari ostacoli/generatori di suono, analisi e valutazione (pubblicazione)		Ab
3.1	Caratterizzazione campo di moto GVP rinnovata (rapporto)	12	Ri
3.2.1	Completamento Circolazione EURAMET 1050		Ra
3.2.2	Elaborazione dati EURAMET 1050		Ra
3.2.3	Draft A EURAMET 1050	12	Ri
4.1.1	Completamento e caratterizzazione flussometro primario	12	Ri
4.1.2	Partecipazione non prevista progetto EURAMET “Verifica metodi di calcolo dell’area effettiva di bilance di pressione” e a confronto con bilancia a pistone non rotante		Ra
4.1.3	SW per l’acquisizione ed elaborazione dei dati di taratura vacuometri		Ra
4.1.4	Partecipazione a 2 confronti EURAMET e CCM		Ra
4.2	Nanobilancia funzionante su struttura Thales		Ra

1. Ra= raggiunto; Ri= in ritardo; Ab= abbandonato

Informazioni sui risultati/prodotti in ritardo o abbandonati

Codice	Commento
3.1	La Ditta appaltatrice dei lavori di rinnovo ha avuto una serie di ritardi per cui l'impianto non è ancora disponibile.
3.2.3	La circolazione è stata completata ed i dati raccolti e sottoposti a prima elaborazione. La stesura del Draft A è in corso.
4.1.1	Il prototipo è stato realizzato e collegato al sistema di spostamento, si tratta di ultimare il layout con il collegamento al sistema di generazione delle piccole portate di gas.

Eventuali altri risultati/prodotti

Descrizione
43 tarature
4 Visite peer review presso laboratori esteri
1 pubblicazione su rivista con IF e 1 su rivista internazionale
1 pubblicazione su Technical Supplement di Metrologia
4 pubblicazioni su atti di congressi
8 rapporti tecnici, 4 comunicazioni a riunioni internazionali
Partecipazione a 2 congressi internazionali e pubblicazione sugli atti
Valutazione di laboratori per conto di Accredia
Progetto della ristrutturazione dell'impianto campione di portata a mezzo acqua
Addestramento personale presso NMISA

Programma M4 - *Mise en pratique* del metro e tecnologie per lo spazio**Responsabile: Massimo Zucco****Personale impegnato (TPE) per tipologia di attività**

<i>Personale</i>	<i>R&S INRIM</i>	<i>R&S contratto</i>	<i>Campioni</i>	<i>Tarature e prove</i>	<i>Supporto al SAL</i>	<i>Gestione e altro</i>	<i>Totale</i>
Massimo Zucco	0,1	0,65	0,2			0,05	1
Marco Pisani		0,3					0,3
Milena Astrua		0,2					0,2
Emanuele Audrito	0,3		0,2				0,5
Marco Bisi	0,4	0,2	0,3	0,1			1
Paolo Cordiale	0,3		0,4	0,3			1
Claudio Francese (<i>assegno</i>)	0,5	0,5					1
_etrolo Stupka (<i>assegno</i>)		0,9					0,9
Nicolò Antonietti (<i>assegno</i>)	1						1
Paolo Bianco (<i>borsa</i>)	1						1
Totale (TPE)	3,6	2,75	1,1	0,4		0,05	7,9

Descrizione del programma

<p><u>Principali attività svolte</u></p> <p>Le attività svolte coprono vari ambiti: il lavoro di mantenimento dei campioni di lunghezza d'onda per attività di ricerca e per la disseminazione del metro presso altri laboratori interni ed esterni all'istituto mediante la taratura di laser, il riempimento e la caratterizzazione di celle di iodio, la ricerca applicata sul banco interferometrico relativo incrementale nella galleria metrologica dell'INRiM, la validazione di tecniche interferometriche assolute, lo sviluppo di tecniche di analisi spettrale di immagine, scrittura di proposte per partecipazione a progetti italiani ed europei.</p>
<p><u>Risultati di particolare rilievo</u></p> <p>Validazione del pettine di frequenza per la realizzazione pratica del metro, proposta di una nuova CMC. Conclusione lavori per il trasferimento della base tempi tramite fibra ottica. Conclusione lavori per il trasferimento della radiazione ad altri laboratori per la disseminazione del metro. Completamento del sistema di riempimento delle celle di iodio (primo riempimento effettuato nel febbraio 2011). Completamento del sistema di test della qualità delle celle di iodio con tecnica a fluorescenza. Realizzazione prototipo di analizzatore spettrale d'immagine nell'infrarosso basato su CCD InGaAs. Conclusione PRIN2007, telemetro assoluto basato su laser a femtosecondi, pubblicazione del rapporto finale. Validazione interferometro assoluto del CNAM – LNE per mezzo dell'interferometro relativo incrementale INRIM, Imera Plus J3T3.1. Stesura di quattro progetti EMRP2010 e di un progetto PRIN2009. Misura dei parametri del modello termico della cavità di riferimento (RUFO), misura della stabilità di frequenza del laser agganciato alla cavità con controllo digitale.</p>
<p><u>Impatto dei risultati sul contesto esterno</u></p> <p>L'attività del programma assicura il mantenimento e la disseminazione dei campioni di lunghezza d'onda ponendosi al vertice della piramide metrologica ed assicurando la riferibilità al metro sul territorio italiano. Inoltre lo sviluppo di interferometri relativi e assoluti con risoluzioni che raggiungono l'ordine di grandezza della lunghezza d'onda soddisfa la richiesta crescente da parte dell'industria. L'attività di ricerca sull'analizzatore spettrale di immagine trova applicazione in ambiti ambientali, medici, biologici o legati ai beni culturali.</p>
<p><u>Confronto tra risultati conseguiti e attesi, punti critici</u></p> <p>C'è stata una buona corrispondenza tra i risultati attesi e quelli raggiunti. Un punto critico è la mancanza di personale dedicato alla costruzione di circuiti elettronici di supporto all'attività di ricerca.</p>

Riepilogo analitico dei risultati/prodotti

Codice	Descrizione	Mese atteso	Stato ¹⁾
1.1	Adattamento dell'interferometro LORI per validazione interferometro assoluto basato su laser a femtosecondi (PRIN2007)	4	Ra
1.2	Validazione interferometro assoluto PRIN2007 per mezzo dell'interferometro INRIM (pubblicazione)	10	Ra
2.1	Validazione interferometro assoluto realizzato allo LNE-INM per mezzo dell'interferometro 30 m INRIM (pubblicazione)	3	Ra
3.1	Validazione interferometro assoluto basato sull'utilizzo di due laser agganciati in differenza di frequenza su piccole distanze (pubbl.)	9	Ra
3.2	Validazione interferometro assoluto basato sull'utilizzo di due laser agganciati in differenza di frequenza con interfer. 30 m.	12	Ri
4.1	realizzazione prototipo interferometro relativo a 633 nm choppato con riduzione effetti non linearità ciclici, risoluzione prevista $\lambda/1000$	12	Ri
1.1	realizzazione di un analizzatore spettrale d'immagine con telecamera InGaAs per applicazioni termometriche e spettroscopiche nel vicino infrarosso	6	Ra
1.2	applicazione dell'analizzatore spettrale di immagine nella termometria, validazione con corpi con temperatura nota	12	Ra
1.3	Prototipo analizzatore spettrale d'immagine basata su cavità FP compatta con attuatore pneumatico	10	Ra
1.4	studio di fattibilità realizzazione dell'analizzatore spettrale di immagine basato su cavità a tre specchi	12	Ri
2.1	Caratterizzazione metrologica nano-balance	12	Ri
3.1	prove di incollaggio di elementi ottici con <i>chemical bonding</i>	9	Ri
4.1	studio di fattibilità della misura del CTE di una cavità ottica in ULE	9	Ra
1.1	Riscrittura Software stazione di taratura He-Ne 633 nm, validazione per confronto	12	Ra
1.3	messa in qualità della stazione di taratura He-Ne/I ₂ a 633 nm.	1	Ra
1.4	Partecipazione confronto chiave K11	6	Ri
2.1	montaggio del banco di riempimento di celle a vapore saturo di iodio	2	Ra
2.2	montaggio del banco di riempimento di celle a vapore saturo di iodio, verifica funzionalità impianto (tenuta del vuoto e saldatura celle)	6	Ra
2.3	riempimento delle celle a vapore saturo di iodio	12	Ri
2.4	realizzazione sistema di caratterizzazione delle celle a vapore saturo di iodio basata su misura fluorescenza da laser Ar a 502 nm	12	Ra
3.1	realizzazione della sorgente laser modulata ad un'armonica del segnale a 10 MHz e accoppiamento in fibra	10	Ra
3.2	misura di stabilità del segnale a 10 MHz per confronto tra il segnale in fibra e quello tramite cavi RF	12	Ra
3.3	trasferimento della radiazione ad altri laboratori per la realizzazione pratica del metro	12	Ra

2. Ra= raggiunto; Ri= in ritardo; Ab= abbandonato

Informazioni sui risultati/prodotti in ritardo o abbandonati

Codice	Commento
3.2	(Validazione interferometro assoluto basato sull'utilizzo di due laser agganciati in differenza di frequenza con interfer. 30 m).In ritardo per mancanza di personale
2.3	(riempimento delle celle a vapore saturo di iodio) il riempimento è stato effettuato nel febbraio 2011.
2.1	(Caratterizzazione metrologica nano-balance) ritardo nella consegna da parte di Thales.
3.1	(prove di incollaggio di elementi ottici con chemical bonding-GAMEFS) progetto europeo non ancora approvato
1.4	(Partecipazione confronto chiave K11) Sistema laser in via di revisione

Eventuali altri risultati/prodotti

Descrizione
10 tarature di laser
Partecipazione a 2 congressi internazionali e pubblicazione sugli atti

Programma M5 – Ingegneria di precisione**Responsabile: Alessandro Balsamo****Personale impegnato (TPE) per tipologia di attività**

<i>Personale</i>	<i>R&S INRIM</i>	<i>R&S contratto</i>	<i>Campioni</i>	<i>Tarature e prove</i>	<i>Supporto al SAL</i>	<i>Gestione e altro</i>	<i>Totale</i>
Milena Astrua		0,20		0,10			0,30
Emanuele Audrito		0,20	0,05	0,15		0,10	0,50
Alessandro Balsamo		0,50	0,05	0,05		0,40	1
Roberto Bellotti	0,20	0,20	0,10	0,20			0,70
Gianfranco Cappello		0,10		0,70			0,80
Davide Corona		0,20	0,30	0,20	0,10	0,20	1
Aldo Cumani	0,45	0,45					0,90
Giampaolo D'Errico	0,25	0,55					0,80
Mauro Franco			0,05	0,65			0,70
Gianbartolo Picotto	0,10	0,45	0,20	0,10	0,10	0,05	1
Marco Pisani		0,55		0,05	0,10		0,70
Fabrizio Pollastri	0,50	0,40					0,90
Marco Pometto			0,05	0,70	0,10	0,15	1
Andrea Giugni (TD)		0,80					0,80
Bancone (TD)		0,1					0,10
Paola Pedone (<i>assegno e TD</i>)		0,70	0,05	0,15	0,10		1
Totale (TPE)	1,5	5,4	0,85	3,05	0,5	0,9	12,2

Descrizione del programmaPrincipali attività svolte*Progetti in ambito europeo:*

Portati quasi a conclusione (prevista per aprile 2011) i 3 progetti JRP iMERA+: Nanotrace (interferometria ottica ad alta risoluzione (incertezza 10 pm) per il nanoposizionamento e le nanoscienze), Nanoparticles (metodi scatterometria e imaging ottico per analisi di micro/nano particelle in aerosol e su substrato), NIMTech (validazione software di misura per metrologia a coordinate e stima metrologica in-process).

Nell'ambito del progetto SOMMACT (7° PQ), sviluppat o il modello cinematico di correzione quasi *real time* degli errori di geometria di macchine utensili.

Progetti in ambito nazionale:

È iniziato il progetto PRIN 2008 INDACO, per introdurre riferibilità nelle misurazioni a coordinate industriali.

Progetti in ambito regionale:

Continua l'attività del progetto STEPS (Sistemi e Tecnologie per l'Esplorazione Spaziale) ed è iniziata quella del progetto AMICO (realizzazione di un sistema a telecamere per la robotica e le macchine utensili).

Progetti in ambito industriale:

Ottenuti i risultati sperimentali per il progetto GEMIL (tecniche di compensazione a basso costo degli errori di geometria di macchine di misura a coordinate; coda contrattuale).

Attività in ambito CIPM-MRA

Preparazione e svolgimento della *peer review* sulle CMC del settore Lunghezza.

Pubblicati i risultati di un confronto chiave, positivi per l'INRIM; svolta l'ordinaria, ma impegnativa ed economicamente rilevante, attività di taratura e di supporto all'accreditamento.

Risultati di particolare rilievo

Campione di trasferimento con risoluzione 10 pm e corsa 100 µm, realizzato tramite un attuatore controllato in posizione e in angolo mediante un interferometro ad alta risoluzione.

Ideazione di due sensori innovativi per la rilevazione della posizione 1D di carrelli mobili e di quella 3D di sfere, d'interesse per il settore delle macchine utensili (possibili brevetti).

Esito sostanzialmente positivo della *peer review* sulle CMC della Lunghezza (insieme alla temperatura), la prima mai sostenuta dall'INRIM.

Impatto dei risultati sul contesto esterno

I risultati ottenuti nell'ambito dei JRP iMERA+ sono d'impatto in ambito più strettamente metrologico. Il workshop internazionale a conclusione di Nanotrace (Brno, CZ) ha contribuito alla divulgazione dei risultati.

I risultati provenienti dal progetto SOMMACT saranno utilizzati per la produzione di sensori e macchine utensili innovative.

I risultati del progetto GEMIL saranno utilizzati dall'azienda committente in produzione e manutenzione metrologica.

Confronto tra risultati conseguiti e attesi, punti critici

Il Programma ha avuto nel 2010 un esteso portfolio di progetti, alcuni dei quali prossimi al termine e quindi ai risultati richiesti, che ha costituito una sfida qualitativa e quantitativa per il Programma stesso e per le sue risorse umane. I risultati previsti sono stati raggiunti in gran maggioranza, con alcuni ritardi minori recuperabili, o già recuperati, nei primi mesi del 2011. Alcuni ritardi sono conseguiti a riprogrammazione internazionale, fuori dal controllo del Programma; altri al congedo temporaneo di una ricercatrice.

Lo sbilanciamento verso attività di progetto con finanziamento esterno sta sottraendo sempre più risorse umane per le attività di ricerca in proprio, che finiscono di rimanere spesso indietro, con priorità minore.

Riepilogo analitico dei risultati/prodotti

Codice	Descrizione	Mese atteso	Stato ⁽¹⁾
1.2	Realizzazione prototipo dimostratore di <i>transfer standard</i> con controllo su un asse e due angoli basato sulla tecn. Multipass	02	Ra
1.4	Interferometro a modulazione con non-linearità ottica < 10 pm	04	Ra
1.5	<i>Transfer standard</i> in zerodur per confronto (Nanotrace)	04	Ra
1.6	Rapporti di attività (Nanotrace)	05/12	Ra
1.8	Confronto con <i>x-ray interferometer</i> a NPL	6-12	Ri
2.1	NIMTech: SW for in-process metrology e Monte Carlo SW	8	Ra
2.2	SOMMACT: Rapporto (Separate Embedded Metrology)	3	Ra
2.3	FAROS (MESAP): simulazione sensori	12	Ra
2.1	Caratterizzazione metrologica del metodo di visual odometry	12	Ra
4.1	Analisi di marker passivi e campioni di misura	12	Ri
5.1	Partecipazione a confronto EURAMET-L.K3	9	Ra
5.2	Confronto bilaterale taratura distanziometri laser (EDM)	12	Ri
5.3	Equipaggiamento dell'interferometro lungo con sensori per misure dei parametri ambientali	6	Ri
5.4	Validazione di metodo basato sulla misura della velocità del suono per la misura della temperatura media dell'aria nell'interferometro lungo	12	Ri
5.5	Consegna per inchiesta della ISO/NWIP 23165-1 e -2, traduzione della EN ISO 10360-2 (prova di CMM)	9	Ri Ra

(1) Ra= raggiunto; Ri= in ritardo; Ab= abbandonato

Informazioni sui risultati/prodotti in ritardo o abbandonati

Codice	Commento
1.8	Il confronto ha subito un ritardo di progetto ed è in corso (chiusura prevista per maggio 2011)
4.1	Le attività del progetto AMICO sono iniziate in ritardo, e quindi il lavoro è slittato nei primi mesi del 2011
5.2	Il confronto internazionale ha subito dei ritardi e non è ancora iniziato
5.3	Seguendo il ritardo di cui al 5.2, l'equipaggiamento è stato rimandato
5.4	S'è concluso lo sviluppo e l'approntamento dell'attrezzatura necessaria per l'attività; rimane da effettuare la campagna di misure per la validazione del metodo
5.5	I progetti di norma ISO/NWIP 23165-1 e -2 sono stati posti in attesa della definizione del progetto ISO/WD 14253-5, attualmente in corso. La UNI EN ISO 10360-2 è stata pubblicata in versione bilingue.

Eventuali altri risultati/prodotti

Descrizione
1 articolo su rivista con IF
2 rapporti finali Metrologia TS
3 rapporti tecnici e relazioni di contratto
14 presentazioni a congressi, seminari e riunioni internazionali
1 domanda di brevetto nazionale d'invenzione industriale (goniometro ad encoder rotante)
1 workshop internazionale di presentazione dei risultati del progetto Nanotrace
Risultati sperimentali positivi del progetto GEMIL
Definizione del progetto di norma ISO/WD 14253-5

Programma M6 – Sistema Internazionale e Costanti Fondamentali**Responsabile: Enrico Massa****Personale impegnato (TPE) per tipologia di attività**

Personale	R&S INRIM	R&S contratto	Campioni	Tarature e prove	Supporto al SAL	Gestione e altro	Totale
Pers. Strutturato							
E. Massa	0,1	0,9					1
G. Mana		0,7				0,3	1
C. Marinari		0,5					0,5
L. Ferroglio (dottorato 23 ciclo)	1						1
F. Zannier (dottorato 25 ciclo)	0,25						0,25
L. Derosa (assegnato di ricerca)	0,1						0,1
F. Borello (borsa UNITO)		0,5					0,5
A. Bergamin (coll. gratuita)	0,2						0,2
G. Zosi (coll. gratuita)	0,05						0,05
Totale (TPE)	1,7	2,6				0,3	4,6

Descrizione del programmaPrincipali attività svolte

Esperimento costante reticolare del silicio:

Upgrade sperimentale per il controllo di assetto della piastra di base dell'esperimento con tecnica capacitiva.

Campagna di misure su cristallo ²⁸Si ultimate con successo.

Coordinamento N_Ah IMERA+ T1 J1.2 (G. Mana), WP6 lattice parameter (E. Massa).

Consulenza per la spettrometria di massa (gruppo di supporto dell'IAC).

Coordinamento Scientifico Progetto Regione Piemonte D64 (E. Massa)

Proposta di ricerca numero 2010G185 Titolo: Elastic properties of single crystals for lattice parameter determination accettata presso KEK-Japan responsabile E. Massa. La collaborazione intende sfruttare un nuovo comparatore sviluppato presso KEK per condurre dei test sulla qualità del cristallo mono-isotopico.

Studio sui rotori autocentranti.

Risultati di particolare rilievo

La campagna di misure sul silicio mono-isotopico completata con $u_r=3.5 \times 10^{-9}$.

Un articolo sulla spettrometria di massa risulta tra gli Highlights 2010 di Metrologia

Impatto dei risultati sul contesto esterno

I risultati ottenuti sono determinanti per il successo del progetto internazionale volto alla determinazione della costante di Avogadro.

Riepilogo analitico dei risultati/prodotti

Codice	Descrizione	Mese atteso	Stato ⁽¹⁾
6.1.1.1	Misura parametro reticolare XINT-28	12	Ra
6.1.1.2	Revisione determinazione nat-Si della costante Avogadro	6	Ri
6.1.1.3	Rapporto annuale progetto NAh	12	Ra
6.2.1.1	Realizzazione del kg elettrico	12	Ri

(1) Ra= raggiunto; Ri= in ritardo; Ab= abbandonato

Informazioni sui risultati/prodotti in ritardo o abbandonati

Codice	Commento
6.1.1.2	La revisione di NA con il Si naturale è al momento non completata il risultato è raggiunto al 70%
6.2.1.1	La perdita del candidato F. Zannier all'inizio del suo ciclo di dottorato e successivamente quella di L. Derosa non hanno permesso di affrontare il piano di lavoro preventivato. L'unico risultato riguarda lo studio preliminare di rotori meccanici autocentranti.

Eventuali altri risultati/prodotti

Descrizione
5 articoli su rivista con IF di cui uno considerato dalla rivista Metrologia - Highlights 2010
3 articoli su atti di conferenze
4 rapporti tecnici e relazioni di contratto
9 Presentazioni a congressi, seminari e riunioni internazionali
Docenza presso UNITO: <i>Metodi di Osservazione e Misura</i>
2 Seminari

OFF. Officina Meccanica
Responsabile: Vincenzo Fornero

Personale impegnato (TPE) per tipologia di attività

<i>Personale</i>	<i>Totale</i>
Vincenzo Fornero	1
Andrea Capelli	1
Alessandro Barbone	1
Marco Bertinetti	1
Marco Santiano	1
Totale (TPE)	5

Descrizione del programma

<p><u>Principali attività svolte</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Attività di consulenza, supporto e progettazione di singoli particolari o complessivi meccanici ai vari gruppi sia di ricerca che taratura. • Gestione e coordinamento delle tre officine meccaniche, smistando le richieste di lavoro, ottimizzando i tempi e le lavorazioni. • Supporto alle operazioni di rettifica. • Realizzazione di particolari meccanici, legate alle attività meccaniche. <p>Informazione, Formazione ed Addestramento all'uso in sicurezza delle macchine utensili.</p>
<p><u>Risultati di particolare rilievo</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Officina Centralizzata: espletamento di n°213 richieste di lavoro (214 pervenute) • Rispetto dei termini di realizzazione e consegna delle richieste di lavoro. <p>Principali realizzazioni: base per una bilancia di pressione in mezzo gassoso (M3), realizzazione di due supporti antivibranti per cavità ottiche (O1), basette in Silicio per incollaggio componenti ottici (M6), due blocchi di termostatazione in rame per calorimetro adiabatico (T3), due cavità in rame OFHC comprendenti 16 particolari meccanici (T2), particolari meccanici per celle ultrasoniche (T3), maschere in plexiglass per assemblaggio couvettes (T3), tavola autolivellante e particolari meccanici vari (M2), realizzazione di 10 squadrette in rame per V-groove (O3), coppia matrice-punzone per imbutitura segmenti sferici in Al (T3), risonatore sferico in acciaio inox (T3), piastra adattatore e montaggio filtri con ghiera per banco ottico (O3), due supporti Core x Calorimetro adiabatico (T3), supporti in Al fresati e forati per componenti Spettrofotometro (O4), passanti elettrici da alte pressioni (T3), spinterometro coassiale a bassa pressione (T3), costruzione di 14 PIN centrali linee adiabatiche (E3), autoclave 400 MPa in acciaio AISI 316 (T3), camera a 4 vie a tenuta ultravuoto (M3).</p> <p>72 lavorazioni che hanno richiesto più di 7 ore</p> <p>141 piccole lavorazioni</p>

Divisione Ottica
Responsabile: Maria Luisa Rastello

Personale (al 31/12/2010):

Ricercatori e tecnologi: 21. Tecnici: 9. altro personale tecnico scientifico: 4. Dottorandi e borsisti: 10.

Organizzazione

Articolazione delle attività

L'attività della divisione si articola in quattro programmi di ricerca finalizzati allo sviluppo di competenze scientifiche, tecnologie, e capacità di misura, riguardanti i campioni atomici per le grandezze del tempo e della frequenza, la scala di tempo italiana, la navigazione satellitare, le grandezze della fotometria e della radiometria nell'intervallo di frequenze dello spettro elettromagnetico dalle microonde alle radiazioni ottiche, e l'ottica quantistica. L'attività di disseminazione e mantenimento dei campioni di competenza è concentrata in un quinto programma di attività, al fine di garantire le necessarie sinergie di competenze. Ogni programma si articola a sua volta in progetti come indicato nello schema seguente:

PROGRAMMA	Progetto
O1 Campioni di frequenza (F. Levi)	<ol style="list-style-type: none">1. Fontana di cesio criogenica2. Campioni atomici, sistemi di misura e confronto nelle frequenze ottiche3. Campioni atomici di frequenza in cella e spettroscopia non lineare
O2 Algoritmi e scale di tempo (P. Tavella)	<ol style="list-style-type: none">1. Consolidamento UTC(IT)2. Partecipazione alla sperimentazione del sistema Galileo3. Algoritmi per il monitoring di orologi e ricevitori GPS/Galileo
O3 Fotometria e Radiometria (G. Brida)	<ol style="list-style-type: none">1. Sistema Internazionale: riformulazione della candela2. Tecniche ottiche per l'ambiente e la sicurezza3. Caratterizzazione di materiali e metrologia per l'illuminotecnica
O4 Ottica quantistica (M. Genovese)	<ol style="list-style-type: none">1. Entanglement e fondamenti di meccanica quantistica2. Informazione e metrologia quantistica3. Misure sub shot noise
O5 Mantenimento e disseminazione (M.L. Rastello)	<ol style="list-style-type: none">1. Tempo e frequenza2. Fotometria e Radiometria

Ricerca e sviluppo

I principali risultati di ricerca raggiunti nel 2010 sono descritti di seguito.

Per quanto riguarda O1, si segnala che si è caratterizzato il nuovo campione di frequenza a fontana di cesio criogenica IT-CsF2, stabilendo in maniera preliminare l'accuratezza del nuovo campione primario al livello di 3×10^{-16} .

Nell'ambito dello sviluppo del campione ottico all'itterbio: è stata generata, mediante somma di frequenza in un cristallo in guida d'onda ottica, la radiazione gialla per eccitare la transizione di orologio. Questa è poi stata stabilizzata su una cavità ad altissima finezza per la generazione della radiazione ottica a basso rumore di fase. La MOT di Yb è stata utilizzata per caratterizzare alcuni parametri fisici dell'atomo di interesse teorico.

Nell'ambito del contratto ESA, in collaborazione con l'università di Neuchatel, è stato realizzato e caratterizzato il prototipo di campione impulsato con rivelazione ottica, è stata integrata la catena di sintesi a basso rumore di fase, ed è stata verificata sperimentalmente la stabilità a breve termine del campione, ottenendo il livello di $1.7E-13$ (1s).

E' proseguito lo sviluppo del link ottico fibra per la trasmissione di portanti ottiche ultrastabili e confronti remoti di frequenza ad altissima stabilità. Sono stati realizzati due laser ultrastabili a 1542 nm, mediante la

stabilizzazione su cavità ad alta finezza (>150000), e mediante il loro segnale di battimento è stato possibile misurare una larghezza di riga $<15\text{Hz}$ ed una stabilità di frequenza ad 1 s pari a $4\text{E}-14$. Sono state effettuate prove di stabilizzazione attiva del link ottico in laboratorio, osservando una stabilità di $2\text{E}-17$ per tempi di misura di 1000 s.

O2 ha introdotto la nuova grandezza statistica *Dynamic Allan Variance* per lo studio dinamico della stabilità orologi. Inoltre ha definito e sperimentato un nuovo algoritmo per l'accurata predizione degli orologi di bordo che tiene conto di affetti ambientali e perturbazioni cicliche. Infine sono stati studiati i principali metodi di *steering* di scale di tempo nell'ambito della teoria del controllo e sviluppato metodo *steering* per la scala di tempo di Galileo

Per quanto riguarda O3, nell'ambito del Progetto Europeo *qu-candela* è stato realizzato e caratterizzato il prototipo finale di PQED (predictable quantum efficient detector). Allo scopo di collegare la radiometria convenzionale alle misure in regime di conteggio, INRIM ha coordinato il primo confronto di misura sulla taratura di un fotorivelatore a singolo fotone utilizzando sia il metodo classico, per confronto diretto verso una trappola di fotodiodi, sia il metodo con fotoni correlati (luce non-classica) generati per fluorescenza parametrica. Il confronto, che ha coinvolto PTB, NPL, CMI, METROSERT, ha dimostrato l'equivalenza dei due approcci entro $1,6 \cdot 10^{-3}$.

Gli obiettivi di O4 sono stati raggiunti. Si segnalano in particolare la stima a priori dei risultati attesi con l'uso di diversi metodi di tomografia quantistica e la stima al limite quantistico del valore dell'entanglement di uno stato. Nell'ambito delle attività di ETSI è proseguita l'attività di standardizzazione dei protocolli QKD in vista di applicazioni commerciali

Nel 2010 è stata completata la messa in qualità del servizio di disseminazione dell'informazione di data e ora su reti informatiche (NTS), integrandolo con gli altri servizi offerti dal laboratorio, e ampliando la gamma di servizi offerti agli utenti. Inoltre, è iniziata la revisione del laboratorio di radiometria UV, che porterà a una riduzione dell'incertezza di misura nei certificati emessi.

Numerosi progetti di ricerca di ambito europeo, nazionale o regionale sono stati avviati nel 2010, altri sono proseguiti da anni precedenti. La divisione partecipa a 2 *Joint Research Projects* nell'ambito dell'iniziativa iMERA Plus nell'area *SI and Fundamental Constants*. In particolare, la divisione partecipa al progetto *New Optical Lattice clocks* e coordina il progetto "*Candela: towards photon quantum based standards*" Nell'ambito dell'European Metrology Research Programme, la divisione coordina il progetto IND06 *Metrology for Industrial Quantum Communication* e partecipa ai progetti ENG05 *Metrology for solid state lighting*, IND14 *New generation of frequency standards for industry*, ENV03 *Traceability for Surface Spectral Solar Ultraviolet Radiation*, ENV04 *Traceable Radiometry for Remote Measurement of Climate Parameters* ed ENV07 *Metrology for Pressure, Temperature, Humidity and Airspeed in the Atmosphere*. Infine partecipa a 1 progetto UE (Time service Provider prototipo), 5 Progetti dell'European Space Agency Europei (Giove Mission, Next generation compact atomic clock, Advance Integrity Algorithms, Galileo System Test Bed V2, Galileo GMS Precise Timing Facility) 1 progetto ASP, 1 progetto NATO (Quantum key distribution). Tra i progetti nazionali si ricordano i contributi dalla fondazione San Paolo per la realizzazione del Link Ottico in fibra per le telecomunicazioni e lo studio delle applicazioni di stati hyper-entangled, e i contratti ENEA sulle proprietà ottiche dei manti stradali e sulla valutazione della luce dispersa verso l'alto.

Riconoscimenti Nazionali: Si segnala che al dott. Lapo Lolli è stata attribuita la *Menzione tra le migliori comunicazioni della Sezione V^a: Fisica applicata* del XCVI Congresso Nazionale della Società Italiana di Fisica.

Ruolo NMI

Unità SI. La Divisione riproduce e/o mantiene le unità di misura SI per le misure di: tempo e frequenza, intensità luminosa, illuminamento, flusso luminoso, luminanza, fattore spettrale di trasmissione regolare. Detiene i campioni nazionali di competenza come elencati nel decreto 591 del 30 novembre 1993, il cui mantenimento ha richiesto periodicamente verifiche impegnative al fine di garantire i livelli di incertezza dichiarati.

Confronti internazionali: La divisione ha partecipato alla Key comparison "Valutazione di accuratezza del Tempo Atomico Internazionale (TAI) eseguita con IT-CsF1T", secondo la Circolare n. 263 del BIPM, alla Key comparison "Valutazione di accuratezza del Tempo Atomico Internazionale (TAI) eseguita con IT-CsF1T" secondo la Circolare n. 264 del BIPM, alla Key Comparison 1 di Tempo e Frequenza: partecipazione al calcolo di UTC e partecipazione alla Circolare T del BIPM, e al Confronto EURAMET. PR-K3.a: Luminous intensity (EURAMET Project 1100).

Calibration and measurement Capabilities (CMC). A fine 2010 facevano riferimento alla Divisione 39 CMC pubblicate nel Key Comparison Data Base gestito dal BIPM. Di queste, 23 sono nell'ambito della Fotometria

e Radiometria e 16 nell'ambito de Tempo e della Frequenza. La divisione è fortemente impegnata nel mantenimento e nell'estensione delle capacità di misura riconosciute nell'MRA, con un'attività continuativa basata sul miglioramento dei campioni, la semplificazione e automazione delle procedure, l'analisi accurata dell'incertezza di misura.

Cooperazione internazionale. La divisione ha partecipato ai lavori di organismi nazionali e internazionali: il Comitato Consultivo Tempo e Frequenza (CCTF) presiedendone tre gruppi di lavoro (TAI, Algorithms, e MRA CIPM), il Comitato Consultivo Fotometria e Radiometria (CCPR) presiedendone il task group SP-TK4, i Comitati Tecnici di Tempo e Frequenza (TC-TF) e di Fotometria e Radiometria (TC-PR) dell'EURAMET, ai gruppi di lavoro di ESA e CIE, all'EFTF, ad alcune attività dell'IMEKO, a vari organismi normativi tra cui CIE, CEN, IAU e ITU-R. Partecipa al URSI e IAU Sono attive collaborazioni di ricerca con numerose università e istituti stranieri. La divisione partecipa a progetti di ricerca europei, per i quali ha in corso di valutazione nuove proposte. Inoltre la Divisione ha tenuto rapporti di collaborazione con numerose università e istituti di ricerca stranieri, in alcuni casi nell'ambito di accordi di cooperazione formali.

Trasferimento tecnologico e delle conoscenze

Varie sono le modalità con le quali i risultati dell'attività svolta e le competenze acquisite sono state trasferite all'esterno.

Come naturale prosecuzione dell'attività sui campioni di misura, le unità SI sono disseminate verso il sistema Italia mediante l'attività di taratura, per la quale nel 2010 sono stati emessi dalla divisione 198 certificati. Per l'attività di misura, concernente essenzialmente la caratterizzazione di materiali, sono stati emessi 22 rapporti di prova, giungendo a 220 documenti. La partecipazione al Mutual Recognition Arrangement del CIPM (approvazione delle CMC e Sistema Qualità) assicura il mutuo riconoscimento a livello internazionale.

La divisione ha dato supporto all'attività di accreditamento fornendo esperti per le visite ispettive.

Il trasferimento di conoscenze verso le industrie si svolge essenzialmente attraverso contratti industriali. Questi hanno riguardato nel 2010 la caratterizzazione fotometrica di impianti d'illuminazione autostradali, in particolare in galleria.

La divisione ha prodotto 18 articoli su rivista con Impact Factor, 2 articoli su altre riviste internazionali e nazionali, 24 articoli su Atti di Conferenze internazionali e 27 tra rapporti tecnici e relazioni per contratti. Ricercatori della divisione hanno tenuto numerosi corsi di III livello presso il Politecnico di Torino e hanno collaborato a corsi e ad esercitazioni di laboratorio presso il Politecnico e l'Università di Torino. Nel 2010 si sono conclusi due dottorati di ricerca svolti presso la divisione.

La divisione ha organizzato presso l'INRIM il convegno internazionale *Advances in Foundations of Quantum Mechanics and Quantum Information with atoms and photons* (Quantum 2010 ad memoriam C. Novero), il Workshop Internazionale *Optical clocks: a new frontier in high accuracy metrology*, e ha contribuito a ESOF 2010 con *Workshop and round table on Foundations of Quantum Mechanics*.

In ambito nazionale, la Divisione ha collaborato con università e istituti di ricerca, partecipa al URSI alla Associazione Italiana di Illuminotecnica (AIDI) e alle attività degli enti normatori UNI e CEI. Inoltre partecipa a progetti di ricerca regionali e nazionali ed è impegnata in contratti industriali che riguardano la consulenza progettuale di sistemi di misura e cessione di know-how ad imprese italiane. Ha svolto attività di supporto tecnico-scientifico alla PP.AA. e di formazione di tecnici per l'industria e i servizi.

Confronto tra risultati conseguiti e attesi, punti critici

In generale i risultati conseguiti sono in accordo con quanto prefissato ed indicato nel piano triennale 2010-2012. La maggior parte dei risultati attesi sono stati conseguiti. Le risorse economiche nell'anno sono state nel complesso adeguate.

Entrate (fatturato 2010)

<i>Descrizione</i>	<i>k€</i>
Contratti e progetti di ricerca	711
Prove e prestazioni	155
Totale	866

Uscite

<i>Descrizione</i>	<i>k€</i>
Investimento	818
Funzionamento	331
Missioni	72
Totale	1221

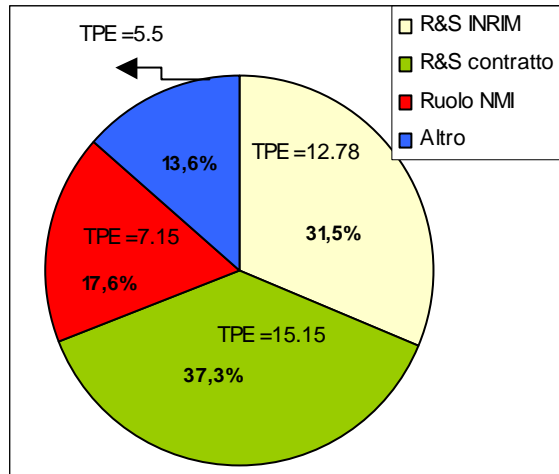
Campioni nazionali

O1 – Campione primario di frequenza a fontana di cesio
O2 – Tempo UTC(IT)
O3 – Intensità luminosa
O3 – Illuminamento
O3 – Flusso luminoso
O3 – Potenza radiazione visibile

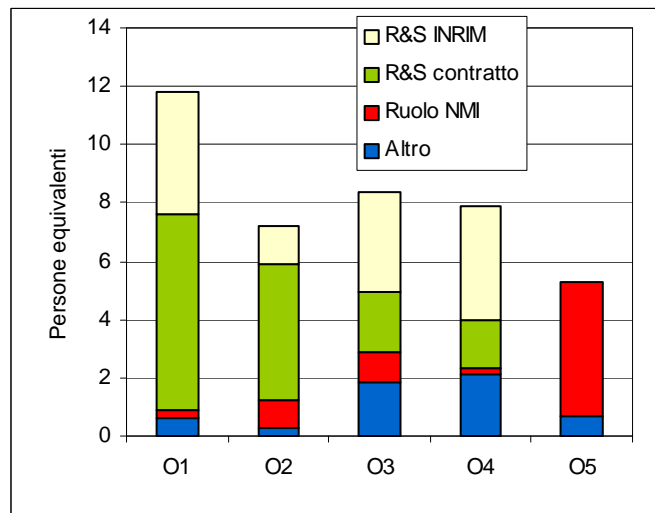
Campioni di misura

O3 – Potenza radiazione in fibra ottica
O3 – Sensibilità spettrale
O3 – Luminanza
O3 – Esposizione luminosa
O3 – Trasmissione regolare
O3 – Trasmissione diffusa
O3 – Riflessione regolare
O3 – Temperatura di distribuzione
O3 – Colore in trasmissione
O4 – Conteggio di fotoni

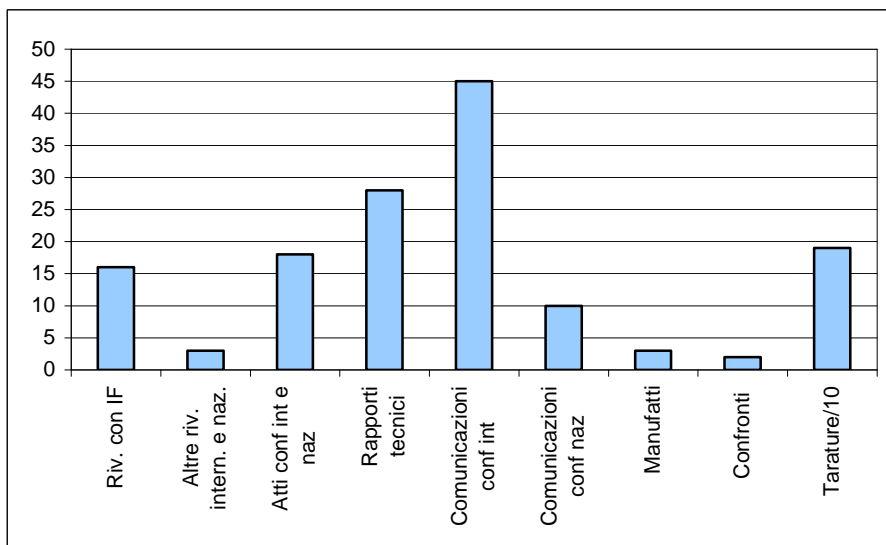
Nel seguito sono riassunti in forma grafica alcuni dati di particolare rilievo.



a) persone equivalenti (TPE e percentuale) dedicate alle varie attività



b) numero di persone per attività per ogni programma



c) prodotti relativi al 2010

Programma O1 - Campioni atomici di frequenza**Responsabile: Filippo Levi****Personale impegnato (TPE) per tipologia di attività**

<i>Personale</i>	<i>R&S INRIM</i>	<i>R&S contratto</i>	<i>Campioni</i>	<i>Tarature e prove</i>	<i>Supporto al SAL</i>	<i>Gestione e altro</i>	<i>Totale</i>
Filippo Levi	0,30	0,35	0,15			0,20	1
Elio Bertacco	0,50	0,50					1
Davide Calonico	0,30	0,45	0,15			0,10	1
Claudio Calosso	0,50	0,50					1
Aldo Godone	0,35	0,35				0,30	1
Luca Lorini		0,10					0,10
Salvatore Micalizio	0,50	0,50					1
Alberto Mura	0,20	0,80					1
Giovanni Costanzo	0,50	0,20					0,70
Cecilia Clivati		1					1
Barbara Mongino	1						1
Marco Pizzocarò		1					1
Marco Zoppi		1					1
Totale (TPE)	4,15	6,75	0,30			0,60	11,80

Descrizione del programmaPrincipali attività svolte

Le attività del programma si sono sviluppate secondo le usuali tre linee di sviluppo, ossia:

- sviluppo di campioni primari di frequenza
- sviluppo di campioni in cella
- sviluppo delle tecniche di sincronizzazione remota

Per quanto riguarda il primo tema si è caratterizzato il nuovo campione di frequenza a fontana di cesio criogenica IT-CsF₂. Estensivi test hanno permesso di caratterizzare in maniera esaustiva le caratteristiche metrologiche della nuova fontana ed hanno permesso di stabilire in maniera preliminare l'accuratezza del nuovo campione primario al livello di 3×10^{-16} .

La ricerca sui campioni primari di frequenza comprende anche lo sviluppo del campione ottico all'itterbio: è stata generata, mediante somma di frequenza in un cristallo in guida d'onda ottica, la radiazione gialla per eccitare la transizione di orologio. Questa è poi stata stabilizzata su una cavità ad altissima finezza per la generazione della radiazione ottica a basso rumore di fase. La MOT di Yb è stata utilizzata per caratterizzare alcuni parametri fisici dell'atomo di interesse teorico.

Lo sviluppo dei campioni in cella è proseguito nell'ambito del contratto ESA, in collaborazione con l'università di Neuchatel. E' stato realizzato e caratterizzato il prototipo di campione impulsato con rivelazione ottica, è stata integrata la catena di sintesi a basso rumore di fase, ed è stato possibile verificare sperimentalmente la stabilità a breve termine del campione, ottenendo il livello di 1.7×10^{-13} (1s).

E' proseguito lo sviluppo del link ottico fibra per la trasmissione di portanti ottiche ultrastabili e confronti remoti di frequenza ad altissima stabilità. Sono stati realizzati due laser ultrastabili a 1542 nm, mediante la stabilizzazione su cavità ad alta finezza (>150000), e mediante il loro segnale di battimento è stato possibile misurare una larghezza di riga <15 Hz ed una stabilità di frequenza ad 1 s pari a 4×10^{-14} . Sono state effettuate prove di stabilizzazione attiva del link ottico in laboratorio, e utilizzando spole di fibra in laboratorio è stato possibile verificare la stabilità del link ottico su distanze di 25 e 50 km, osservando una stabilità di 2×10^{-17} per tempi di misura di 1000 s.

Risultati di particolare rilievo

1. Valutazione dell'accuratezza di IF CSF₂ al livello preliminare di 3×10^{-16} .
2. Realizzazione delle sorgenti laser a 576 nm per l'osservazione delle transizioni di orologio dell'Yb, stabilizzazione di frequenza su cavità ad alta finezza e sua misura diretta di frequenza mediante pettine ottico.
3. Misura della stabilità a breve termine del POP 1.7×10^{-13} (1s).
4. Realizzazione di un link ottico di 50 km in laboratorio e sua stabilizzazione al livello di 2×10^{-17} a 1000 s.

Impatto dei risultati sul contesto esterno

Le attività di ricerca sui campioni di frequenza pongono l'INRIM all'avanguardia, come testimoniano i significativi contratti di ricerca ottenuti, sia a livello nazionale che internazionale.

La realizzazione della fontana criogenica, unica di questo genere assieme alla gemella realizzata presso il NIST, è inoltre di estrema rilevanza in quanto costituisce oggi il campione primario di frequenza a più alta accuratezza al mondo. Lo sviluppo del link ottico poi riveste oggi un'interesse strategico, perchè sta diventando sempre più concreta la realizzazione di una rete europea che connetta tra di loro i principali istituti metrologici.

Riepilogo analitico dei risultati/prodotti

Codice	Descrizione	Mese atteso	Stato ⁽¹⁾
1.1	assemblaggio della struttura della fontana	6	Ra
1.2	osservazione degli atomi raffreddati in melassa	12	Ra
1.3	lancio interrogazione e rivelazione degli atomi	18	Ra
2.1	realizzazione di trappola blu per Yb	6	Ra
2.2	test del sistema di misura di frequenza	12	Ra
2.3	caratterizzazione degli atomi raffreddati	24	Ra
2.4	realizzazione di un laser a riga stretta	18	Ra
3.1	realizzazione di un prototipo di campione a pompaggio ottico e rivelazione ottica	6	Ra
3.2	realizzazione di una nuova catena di sintesi ultra-low-noise	8	Ra
3.3	osservazione della transizione di orologio	14	Ra

(1) Ra= raggiunto; Ri= in ritardo; Ab= abbandonato

Programma O2 - Algoritmi e Scale di tempo**Responsabile: Patrizia Tavella****Personale impegnato (TPE) per tipologia di attività**

<i>Personale</i>	<i>R&S INRIM</i>	<i>R&S contratto</i>	<i>Campioni</i>	<i>Tarature e prove</i>	<i>Supporto al SAL</i>	<i>Gestione e altro</i>	<i>Totale</i>
Patrizia Tavella	0,30	0,50				0,20	1
Valerio Pettiti	0,05	0,05	0,30				0,40
Roberto Costa			0,40				0,40
Ilaria Sesia	0,2	0,8					1
Giancarlo Cerretto	0,3	0,4	0,3				1
Alice Cernigliaro (<i>dott</i>)	0,25	0,75					1
Andrea Perucca (borsista)		1					1
Roberto Cortese (borsista)		1					1
Andrea Samperi (TD Nov 2010)		0,15					0,15
Cedric Plantard (ass,Dic 2010)	0,08						0,08
Daniele Rovera (visiting 2 mesi)	0,15						0,15
Sari Pienihakkinen						0,05	0,05
Totale (TPE)	1,33	4,65	1			0,25	7,23

Descrizione del programmaPrincipali attività svolte

Il 2010 è stato dedicato:

- A) al miglioramento dell'affidabilità del lab UTC(IT) per quanto riguarda
1. la progettazione e il parziale rifacimento del sistema di alimentazione elettrica
 2. la progettazione, sviluppo e validazione del prototipo del nuovo SW per la gestione strumentazione misura orologi e sistemi di sincronizzazione a distanza (Data Management System)
 3. la realizzazione di un nuovo sistema informatico di monitoraggio remoto per i laboratori UTC(IT) e Radionavigazione, con pagine web e sistemi di segnalazione anomalie (SMS, email).
 4. Studio e caratterizzazione di nuovi strumenti di misura finalizzati al prosieguo delle attività di progettazione del nuovo sistema di generazione della scala di tempo nazionale UTC(IT)
- Le attività sono tuttora in corso e rivestono particolare importanza per INRIM sia per il suolo NMI di generazione della scala di tempo nazionale UTC(IT), sia per i crescenti impegni nel sistema di navigazione Galileo che richiedono servizi ad alta affidabilità in tempo reale
- B) alla definizione di una nuova struttura operativa nell'ambito del sistema Galileo: la *Time Validation Facility* (TVF) che nel 2011-2012 darà supporto all'Agenzia Spaziale Europea per la validazione di tutti gli orologi e scale di tempo del sistema galileo che vedrà il lancio dei primi 4 satelliti operativi. Per tale progetto, commissionato da ESA ad INRIM direttamente, senza gara, è stata necessaria una negoziazione e una rimodulazione della proposta che hanno portato alla firma del contratto nel settembre 2010. Le attività sono previste per 2 anni.
- C) alle attività legate ai contratti relativi a Galileo già attivi, in particolare:
1. *GIOVE Mission*, Contratto ESA con Thales F, (2005-2010) per la caratterizzazione orologi di bordo dei primi 2 satelliti sperimentali
 2. PTF, Contratto ESA *Precise Time Facility* con Consorzio Torino Time, Alenia, SIA, Altec (2005-2010) per la definizione e sperimentazione algoritmo scale di tempo Galileo
 3. PRIN 2007, contratto PRIN 2008/2010 MIUR con POLITO, UNIPG (coord) (2008-2010) per l'individuazione e sperimentazione di algoritmi di rilevazione guasti per orologi atomici
- D) allo sviluppo e sperimentazione in collaborazione con NRCan canadese, SYRTE francese e l'industria spagnola GMV di nuovi algoritmi e tecniche per il confronto di orologi a distanza mediante tecniche *Precise Point Positioning (PPP)* e *Orbit Determination and Time Synchronization (ODTS)* su misure GPS geodetiche e allo sviluppo di algoritmi per la rivelazione rapida di anomalie negli orologi
- E' stata curata la partecipazione ai comitati scientifici per organizzarne di congressi (EFTF e PTTI). E' stata inoltre seguita la formazione di tesisti, masterandi e dottorandi dell'Università di Torino (Dip. Matematica) e del PoliTo (TLC). E' stato organizzato un corso di formazione per NMI maltese e si è collaborato al Fifth Meeting of the International Committee on Global Navigation Satellite Systems (ICG) dell'ONU

Risultati di particolare rilievo

- 1) Definizione, realizzazione e sperimentazione prototipo nuovo sistema Data Management System

per automatizzazione sistema misure, gestione base dati misure orologi e *time transfer* (GPS TWSTFT), versione base, include anche algoritmi per elaborazione misure GPS e filtro *outliers*

- 2) Progettazione e messa in servizio di un sistema di monitoring a distanza per il laboratorio UTC(IT) e Radionavigazione mediante pagine web e sistema di allarme (SMS, email) da estendere nelle funzionalità negli anni a venire.
- 3) Conseguimento di contratto ESA per la Galileo *Time Validation Facility*
- 4) Studio approfondito e pubblicazione della nuova grandezza statistica *Dynamic Allan Variance* per lo studio dinamico della stabilità orologi
- 5) Definizione e sperimentazione di un nuovo algoritmo per accurata predizione orologi di bordo che tenga conto di affetti ambientali e perturbazioni cicliche
- 6) Studio dei principali metodi di *steering* di scale di tempo nell'ambito della teoria del controllo e sviluppo metodo *steering* per la scala di tempo di Galileo
- 7) Prosecuzione della attività di sviluppo e sperimentazione di algoritmi e sistemi geodetici per il confronto remoto di orologi e scale di tempo in tempo quasi reale (in collaborazione con NRCan, Syrte e GMV), con diversi contributi a conferenze internazionali e rivista
- 8) Un invito dall' IEEE *Control System Magazine* per un articolo celebrativo del 50enario del filtro di Kalman e le sue applicazioni nel timing

Impatto dei risultati sul contesto esterno

Il ruolo dell'INRIM all'interno del progetto Galileo, nel corso degli anni, è cresciuto notevolmente, divenendo fondamentale con la nuova unità TVF e assicurando una notevolissima visibilità internazionale, introiti e importanti possibilità di coinvolgimenti futuri.

Gli algoritmi e le tecniche di sincronizzazione a distanza con elaborazione e disseminazione in tempo quasi reale sono di interesse per molti NMI e potrebbero trovare applicazione anche in ambito BIPM e Galileo.

Riepilogo analitico dei risultati/prodotti

Codice	Descrizione	Mese atteso	Stato ⁽¹⁾
1.1	Rapporto tecnico con descrizione adeguamento infrastrutturale laboratorio di Tempo e Frequenza.	M12	Ra
2.3	Documentazione riportante la descrizione della generazione della scala di tempo nazionale UTC(IT) e delle procedure di intervento in caso di urgenze.	M06	Ra
1.1	Documento confidenziale ESA GIOVE Mission "Test description and results" (con diverse edizioni, come da contratto). Quarterly Review 8, 9 e 10.	M01,06	Ra
2.1	Specifica, design, sviluppo e realizzazione della "Time Validation Facility", secondo le scadenze di documentazione e sviluppo richieste dal contratto.	M01,06, 12	Ra
1.1	Rapporto tecnico su sperimentazione algoritmo rilevazione anomalie orologi atomici con Politecnico di Torino e UNIPG (contratto PRIN).	M09	Ra
2.1	Articolo per rivista su metodi di sincronizzazione mediante tecniche geodetiche.	M06	Ra

(1) Ra= raggiunto; Ri= in ritardo; Ab= abbandonato

Eventuali altri risultati/prodotti

Descrizione
<ul style="list-style-type: none"> • Realizzazione in tempo reale del campione UTC(IT) e successiva disseminazione (vedi O5), invio dati a BIPM per partecipazione scala internazionale UTC. • Contratto ESA ADVENT: tutti prodotti consegnati, contratto chiuso • Contratto PRIN 2007: (2008-2010) tutti prodotti consegnati, contratto chiuso • 2 articoli per rivista su sperimentazione metodi di sincronizzazione mediante tecniche geodetiche. • 2 articolo per rivista su algoritmi per rivelazione anomalie e controllo orologi • 1 articolo per rivista su invito per il 50enario Filtro Kalman • 1 articolo utilizzo della <i>Dynamic Allan Variance</i> in applicazioni spaziali • 8 comunicazioni a congresso internazionali. • 1 tutorial/lezioni in ambito nazionale su invito.

- 3 corsi master Politecnico di Torino "Navigation and Related Application".
- 1 "Visiting scientist" Feb-Nov 2010, LNE-SYRTE (in collab con Div Meccanica)
- 1 tesi II livello Politecnico Torino.
- 2 stage master Politecnico "Navigation and Related Application"
- Preparazione e esecuzione corso di formazione per laboratorio maltese di metrologia TF, incluso materiale di studio consegnato
- Invito partecipazione gruppo di lavoro EC/ESA *Galileo FOC Timing Interface Working Group*

Programma O3 - Fotometria e Radiometria**Responsabile: Giorgio Brida****Personale impegnato (TPE) per tipologia di attività**

Personale	R&S INRIM	R&S contratto	Campioni	Tarature e prove	Supporto al SAL	Gestione e altro	Totale
Giorgio Brida	0,30	0,15	0,05		0,05	0,05	0,60
Maria Luisa Rastello	0,10	0,10	0,10			0,10	0,40
Giuseppe Rossi	0,50	0,40				0,10	1
Renzo De Paoli	0,10		0,40			0,50	1
Mauro Rajteri	0,30	0,40				0,10	0,80
Paolo Iacomussi	0,50	0,40				0,10	1
Ivano Ruo-Berchera	0,20	0,20					0,40
Marco Terzi	0,10					0,10	0,20
Fabio Saccomandi	0,10	0,10	0,10				0,30
Fernando Viarengo	0,10						0,10
Gian Paolo Scialpi	0,10	0,30				0,60	1
Emanuele Taralli	0,80					0,20	1
Paolo Bianco	0,20		0,35				0,55
Totale (TPE)	3,4	2,05	1		0,05	1,85	8,35

Descrizione del programmaPrincipali attività svolte

L'attività di ricerca ha riguardato principalmente il completamento dell'attività del progetto iMera-Plus JRP T1.J2.3 quCandela che si propone di convertire l'approccio della misura di radiazioni ottiche da misure di potenza al conteggio di unità "naturali", i fotoni, e in prospettiva, un'eventuale riformulazione dell'unità di misura dell'intensità luminosa la candela, attraverso la costante di Planck.

Nell'ambito di questo progetto si è realizzato una seconda serie di fotodiodi al silicio ad efficienza quantica calcolabile in grado di operare a flussi di fotoni tradizionali (10^{13} fotoni/s) con significativi miglioramenti di efficienza rispetto alla precedente serie. Per quanto riguarda invece le misure di flussi di fotoni molto bassi (inferiori a 10^6 fotoni/s), in regime di conteggio, si sono eseguite misure assolute di efficienza quantica di dispositivi superconduttivi (TES) a 810 nm e 1550 nm. Allo scopo di collegare la radiometria convenzionale alle misure in regime di conteggio si è svolto, con esito positivo, un confronto di misura con la taratura di un fotorivelatore singolo fotone utilizzando un metodo classico, per confronto diretto verso una trappola di fotodiodi, e una misura con fotoni correlati (luce non-classica) generati per fluorescenza parametrica.

Nell'ambito delle tecniche ottiche per l'ambiente e la sicurezza si è provveduto alla revisione delle procedure di misura per la radiazione ultravioletta.

Per quanto infine riguarda l'illuminotecnica l'attività principale ha riguardato lo sviluppo di sistemi per la caratterizzazione in campo delle prestazioni illuminotecniche di sorgenti di illuminamento a stato solido (LED).

Risultati di particolare rilievo

- iMera-Plus JRP T1.J2.3, Candela: towards quantum-based photon standards (INRIM coordinatore);
- EMRP – ENG05, Metrology for Solid State Lighting;
- Realizzazione e caratterizzazione seconda serie di fotodiodi con efficienza quantica calcolabile;
- Misure assolute di efficienza quantica di rivelatori superconduttivi TES;
- Confronto di misura per la taratura di un fotorivelatore singolo fotone;

Impatto dei risultati sul contesto esterno

L'attività svolta, oltre a consolidare o migliorare i riferimenti metrologici per le tradizionali attività fotometriche (illuminazione, caratterizzazione materiali,...), ha esteso le capacità di misura in modo tale da supportare con appropriate tecniche e campioni di misura le nuove tecnologie di illuminamento a stato solido, la misura di radiazioni ultraviolette, e la richiesta di fotorivelatori innovativi, estremamente sensibili, per applicazioni quali ad esempio la biologia e l'astronomia.

Riepilogo analitico dei risultati/prodotti

Codice	Descrizione	Mese atteso	Stato ⁽¹⁾
2	Caratterizzazione fotodiodi a 77 K (uniformita' e linearita')	01	Ra
4	Misure dell'efficienza quantica di TES con fotoni correlati	04	Ra
5	Caratterizzazione elettrica di film nano strutturati di MgB ₂	09	Ra
7	Misure su Rivelatori SSPD di MgB ₂	12	Ab
8	Completamento laboratorio e definizione procedura di misura	06	Ra
9	Specificazione colorimetrica di immagini digitali e displays	12	Ra
23	Caratterizzazione di radiometri UV solare – stato dell'arte	06	Ra
24	Conversione in sistema dinamico e validazione completa del sistema - articolo	12	Ra
26	Condizioni di visione mesopica e di abbagliamento con impianti a luce bianca - articolo	12	Ra
27	Misura e valutazione dell'incertezza di misura del flusso luminoso di sorgenti LED, della ripartizione dell'intensita' luminosa e della luminanza	12	Ra
28	Studio di nuove metodologie per la progettazione di impianti di illuminazione a LED con regolazione	12	Ra
30	Interazione flusso luminoso – temperatura giunzione sorgenti a LED (in collaborazione con divisione termodinamica)	12	Ra
31	Studio colorimetrico su sorgenti a banda stretta per applicazioni illuminotecniche con particolare attenzione alle opere d'arte - articolo	12	Ra
32	Studio goniofotometrico e spettrale di pigmenti invecchiati - articolo	12	Ra
33	Studio spettrale per database di pigmenti, di miscele e tecniche applicative	12	Ra
34	Incerezze di misura su materiali diffondenti in trasmissione e riflessione – campioni e confronti	12	Ra
35	Integrazione sensori fotometrici e termici per la caratterizzazione energetica e di confort visivo di ambienti (in collaborazione con divisione termodinamica)	12	Ra

(1) Ra= raggiunto; Ri= in ritardo; Ab= abbandonato

Informazioni sui risultati/prodotti in ritardo o abbandonati

Codice	Commento
7	L'attivita' sui rivelatori SSPD e' stata abbandonata in favore dei fotorivelatori TES.

Eventuali altri risultati/prodotti

Descrizione
- installazione e monocromatore Princeton Instruments SP2750

Confronto tra risultati conseguiti e attesi, punti critici
Si sono sostanzialmente raggiunti tutti i risultati previsti ed alcuni ulteriori.

Programma O4 - Ottica Quantistica**Responsabile: Marco Genovese****Personale impegnato (TPE) per tipologia di attività**

<i>Personale</i>	<i>R&S INRIM</i>	<i>R&S contratto</i>	<i>Campioni</i>	<i>Tarature e prove</i>	<i>Supporto al SAL</i>	<i>Gestione e altro</i>	<i>Totale</i>
Marco Genovese	0,25	0,25				0,30	0,80
Mauro Rajteri	0,10					0,10	0,20
Giorgio Brida	0,10	0,15				0,15	0,40
Ivo Degiovanni	0,60			0,10		0,30	1
Marco Gramegna	0,40	0,40				0,20	1
Ivano Ruo-Berchera		0,40				0,20	0,60
Marco Terzi	0,10						0,10
Fernando Viarengo	0,10						0,10
Fabio Saccomandi	0,10	0,10		0,10		0,10	0,40
Maria Luisa Rastello	0,10					0,10	0,20
Paolo Traina	0,80					0,20	1
Fabrizio Piacentini	0,80					0,20	1
Alice Meda	0,45	0,30				0,25	1
Alexander Shurupov		0,10					0,10
Totale (TPE)	3,90	1,70		0,20		2,10	7,90

Descrizione del programmaPrincipali attività svolte

Proseguendo le attività degli anni precedenti nei laboratori Carlo Novero nel 2010 si sono effettuate ricerche sull'Informazione Quantistica, sulla Metrologia Quantistica e sui Fondamenti della Meccanica Quantistica.

Piu' in dettaglio le attività considerate sono state:

- Comunicazione Quantistica, con particolare riguardo alla crittografia quantistica: realizzazione di un protocollo QKD basato su stati ortogonali, standardizzazione ETSI dei protocolli QKD in vista di applicazioni commerciali.
- Quantum Imaging, quali: il miglioramento, in vista di applicazioni, dello schema del differential imaging under shot-noise sfruttando le proprietà di entanglement della PDC, ghost imaging con $g(3)$.
- Realizzazione sperimentale della taratura di rivelatori analogici sfruttando le correlazioni dei twin beams.
- Studio dei fondamenti della meccanica quantistica
- Caratterizzazione degli stati ottici quantistici, in particolare: stima efficienza dei protocolli di tomografia quantistica, stimatori ottimali dell'entanglement.

Risultati di particolare rilievo

- Pubblicazioni: 2 (IF>5), 4 (5>IF>2.5), 1 (IF ND), 5 atti di convegni internazionali. I due articoli con IF> 5 sono apparsi sul Phys. Rev. Lett. ed hanno riguardato la possibilità di stimare a priori i risultati attesi con l'uso di diversi metodi di tomografia quantistica e la stima al limite quantistico del valore dell'entanglement di uno stato.
- Comunicazioni orali a convegni: internazionali su invito (13), a convegni internazionali (4)
- 2 corsi III livello PoliTo

Stesura documenti ETSI circa standardizzazione protocolli QKD commerciali

Impatto dei risultati sul contesto esterno

Lo scambio sicuro d'informazioni è uno dei pilastri fondamentali su cui si basa la società attuale. La crittografia quantistica, basata sulle proprietà fondamentali della MQ, fornisce una risposta al problema dai promettenti sviluppi commerciali. Inoltre, le QT aprono nuovi scenari di sviluppo: il calcolo quantistico, l'imaging quantistico, metrologia quantistica. Tali studi forniscono anche un importante contributo alla ricerca di base ed alla domanda di conoscenza della nostra società. Inoltre la creazione di nuovi standard per la comunicazione quantistica e le applicazioni della MQ a misure di precisione costituiscono un fondamentale elemento per il futuro della metrologia (vedi roadmap fotometria iMera, Qu-candela ed attività svolte a NIST). Complessivamente i risultati ottenuti, contribuendo significativamente alla ricerca sulla metrologia, la crittografia, l'imaging e la comunicazione quantistica contribuiscono in maniera rilevante a tale progresso

scientifico –tecnologico.

Riepilogo analitico dei risultati/prodotti

Codice	Descrizione	Mese atteso	Stato ⁽¹⁾
1.1	Caratterizzazione e controllo delle proprietà spettrali degli stati entangled prodotti in PDC (pubblicazione e device)	M12	Ra
1.2	Confronto sperimentale tra diverse misure entanglement (pubblicazione)	M6	Ra
2.1	Realizzazione protocollo QKD Vaidman (prototipo, pubblicazione)	M12	Ra
2.2	Collaborazione stesura standard europei QKD	M12	Ra
3.1	Misura sotto shot noise con 4-wave mixing	M12	Ri
3.2	Studio di schemi di quantum imaging innovativi (pubblicazione)	M12	Ra

(1) Ra= raggiunto; Ri= in ritardo; Ab= abbandonato

Informazioni sui risultati/prodotti in ritardo o abbandonati

Codice	Commento
3.1	La necessità di acquisto materiale per aggancio in frequenza di sistemi laser ha ritardato il raggiungimento dei risultati previsti.

Eventuali altri risultati/prodotti

Descrizione
Realizzazione taratura assoluta rivelatore analogico con PDC

Programma O5 - Mantenimento dei campioni e Disseminazione delle unità di misura**Responsabile: Maria Luisa Rastello****Personale impegnato (TPE) per tipologia di attività**

<i>Personale</i>	<i>R&S INRIM</i>	<i>R&S contratto</i>	<i>Campioni</i>	<i>Tarature e prove</i>	<i>Supporto al SAL</i>	<i>Gestione e altro</i>	<i>Totale</i>
Filippo Levi			0,10				0,10
Luca Lorini			0,30				0,30
Davide Calonico			0,20				0,20
Valerio Pettiti			0,30	0,10	0,20		0,60
Kevin Bertacco			0,10				0,10
Roberto Costa			0,10	0,10	0,20		0,40
Franco Cordara			0,10				0,10
Vincenzo Marchisio			0,30	0,20		0,45	0,95
Maria Luisa Rastello			0,20	0,20			0,40
Marco Terzi			0,10	0,50		0,05	0,65
Fabio Saccomandi			0,40			0,10	0,50
Fernando Viarengo			0,40	0,30		0,10	0,80
Giuseppe Vizio			0,15	0,05			0,20
Totale (TPE)			2,75	1,45	0,40	0,70	5,3

Descrizione del programmaPrincipali attività svolte

Il programma ha potenziato tutte le attività proprie come NMI, mantenendo i campioni e assicurando la riferibilità al più alto livello in Italia. Le attività hanno incluso la ricerca e lo sviluppo incrementale su campioni e metodi, gli impegni internazionali nel quadro del CIPM-MRA (CMC, KC/SC, QS), la collaborazione internazionale (nei TC e CC) e nazionale (inclusa la normativa), la riferibilità alle unità SI e disseminazione delle conoscenze (tarature, consulenze, corsi, ecc.), l'organizzazione di ILC e altre attività a supporto SIT ed EA. In particolare di ricordano le misure di calibrazione per TAI, il mantenimento e la disseminazione del Tempo UTC(IT), con il conseguente supporto al SIT, il monitoraggio dei risultati di misura tra gli orologi atomici dell'INRIM e l'invio dei dati al KCDB del BIPM, la circolazione EURAMET del nuovo campione GPS+Rubidio viaggiante, il mantenimento dei campioni per la fotometria, colorimetria, radiometria di rivelatori e materiali, con la disseminazione delle unità di misura per le grandezze intensità luminosa, illuminamento, flusso luminoso, luminanza, esposizione luminosa, temperatura di distribuzione, colore in trasmissione, e la disseminazione relativa ai campioni di potenza radiante, potenza radiante in fibra ottica, sensibilità spettrale, trasmissione regolare e diffusa, riflessione regolare

Risultati di particolare rilievo

Nel 2010 è proseguita la messa in qualità del servizio di disseminazione dell'informazione di data e ora su reti informatiche (nel seguito indicato come "NTS"), gestito da G. Vizio in collaborazione con S. Denasi e R. Costa. Il sistema NTS è composto da 2 server e dalla pagina WEB con orologio animato su sito INRIM. Il servizio comporta una media di oltre 800 richieste di sincronizzazione al secondo. La sua diffusione nell'ambito metrologico è legata al recente sviluppo del commercio elettronico e dei servizi di rete "certificati" e con validità legale (es. posta elettronica certificata, firma digitale, ecc.) che richiedono la datazione certa di tutti gli eventi, ed in particolare la riferibilità alla scala di tempo UTC. I risultati ottenuti permettono di integrare il servizio NTS con gli altri servizi offerti dal laboratorio e gestirlo in accordo con il sistema qualità dell'INRIM, e di ampliare la gamma di servizi offerti in funzione delle richieste degli utenti.

Inoltre, è iniziata la revisione del laboratorio di radiometria UV, che porterà a una riduzione dell'incertezza di misura nei certificati emessi.

Impatto dei risultati sul contesto esterno

Il programma ha assicurato la realizzazione delle unità SI di competenza con caratteristiche di incertezza e di affidabilità paragonabili a quelle degli altri istituti metrologici nazionali, fornendo il supporto tecnico ad enti di ricerca ed ad industrie nazionali mediante l'attività di disseminazione e taratura.

Riepilogo analitico dei risultati/prodotti

Codice	Descrizione	Mese atteso	Stato ⁽¹⁾
1.1.1	Invio dati al BIPM	Ogni 4M	Ra
1.4.1	Invio dati "verificati" al BIPM e analisi risultati nella Circolare T e KCDB del BIPM	Ogni M	Ra
1.3.1	Certificati taratura		Ra
1.6.1	Definizione protocollo di taratura per campione viaggiante in EURAMET	M6	Ra
1.6.2	Organizzazione prima circolazione in EURAMET	M12	Ra
1.7.1	Organizzazione incontro GDL del CCTF su MRA (Chair: F. Cordara)	M6	Ra
1.7.2	Partecipazione CCTF	M6	Ra
1.8.1	Procedure completate	M12	Ra
2.1.1	Miglioramento condizioni ambientali laboratori	M6	Ra
2.2.1	Certificati taratura		Ra
2.3.1	Certificati taratura		Ra
2.4.1	Partecipazione CCPR-KC-03-a	M06	Ra
2.4.2	Partecipazione CCPR-KC-04	M12	Ra
2.4.3	Partecipazione EURAMET-PR-K5	M06	Ri
2.5.2	Partecipazione CCPR	M9	Ra
2.8.1	Procedure riviste	M12	Ra

(1) Ra= raggiunto; Ri= in ritardo; Ab= abbandonato

Informazioni sui risultati/prodotti in ritardo o abbandonati

Codice	Commento
2.4.3	Mancata stesura del draft A da parte del laboratorio pilota (CNAM)

Divisione Termodinamica
Responsabile: Vito Fericola

Risorse umane (TI + TD) (al 31/12/2010)

Ricercatori e Tecnologi: 22. Tecnici: 11. Dottorandi, borsisti e assegnisti: 18. Associati: 5.

Attività

Le attività della divisione sono organizzate secondo sei programmi di ricerca finalizzati allo sviluppo di tecnologie, competenze e capacità di misura nel campo delle misure termiche, acustiche e della quantità di sostanza.

PROGRAMMA	N.	Progetto
T1 - Temperatura e umidità: campioni e nuovi sviluppi (M. Battuello)	1 2 3 4 5	Campioni di temperatura Campioni per l'igrometria Effetti della composizione isotopica dei gas in criogenia Studio di punti fissi eutettici ad alta temperatura Metodologie termiche per la misura della costante di Boltzmann
T2 - Tecniche di misura in termometria e igrometria (A. Merlone)	1 2 3 4	Tecniche ottiche per la termometria Sviluppo di tubi termoconvettori Misure termiche per applicazioni ambientali e energetiche Misura di proprietà termodinamiche dell'acqua
T3 - Acustica fisica (R. Gavioso)	1 2 3	Applicazioni di risonatori acustici ed elettromagnetici per la metrologia dei gas Tecniche acustiche per la misura di proprietà termofisiche di fluidi e materiali solidi Applicazioni della cavitazione acustica
T4 - Acustica in aria e ultrasuoni (C. Guglielmone)	1 2 3 4	Campioni di pressione sonora e di potenza ultrasonora Caratterizzazione dei campi ultrasonori e dei loro effetti Caratterizzazione acustica di materiali e componenti Studio dei sistemi e dei materiali in acustica
T5 - Metrologia delle bioscienze e delle sostanze in traccia (M. Sassi)	1 2 3	Sviluppo di campioni, di materiali e metodi di riferimento nelle bioscienze Sviluppo di nuove metodologie fisiche di indagine biologica Ricerca metrologica applicata allo studio dei fenomeni caratteristici in medicina rigenerativa e riparativa
T6 - Metrologia in chimica e biotecnologie (M. Sega)	1 2 3	Sensori chimici e biosensori Metodi di analisi chimica Campioni e materiali di riferimento per la chimica e la biologia

Di seguito sono sintetizzati i principali risultati conseguiti considerando le attività svolte: ricerca e sviluppo, realizzazione delle unità e loro disseminazione (ruolo NMI), trasferimento delle conoscenze verso la società e l'impresa.

Ricerca e sviluppo. I risultati di maggior rilievo raggiunti nel 2010 riguardano sia progetti di ricerca istituzionali volti allo sviluppo e al miglioramento dei campioni, sia progetti finanziati dalla CE quali l'azione iMERA+ e il nuovo programma EMRP. Si segnalano in particolare:

- La prima determinazione della differenza in temperatura fra Ne-22 e Ne-20 con una precisione di 0,24 ‰ (35 mK) con correzione accurata per l'impurezza isotopica e chimica;
- Le misure per la determinazione di T termodinamica del punto fisso dell'oro. Il valore di T_{Au} rappresenta un importante input per la definizione di $(T - T_{90})$ per la *mise en pratique* del kelvin da parte del CCT;
- Equivalenza nella realizzazione di scale STI-90 con LNE-CNAM e NPL e scale termodinamiche con NIST;

- La determinazione della costante di Boltzmann k_B da misure di velocità del suono in elio con incertezza relativa di 7.5 ppm. Questo risultato dovrebbe essere incluso nella prossima revisione CODATA delle costanti fondamentali prevista per il 2011. Si segnala la particolare posizione dell'INRIM nell'ambito dei lavori per la determinazione della costante di Boltzmann k_B quale unico istituto mondiale ad essere presente nelle attività con le tre differenti metodologie (AGT, DBT, DCGT);
- Lo sviluppo di tubi termoconvettori per istituti nazionali quali VSL e NMI e la costruzione di un primo prototipo di tubo termoconvettore a 7 pozzetti termometrici (per Ansaldo Energia);
- La determinazione della curva di pressione di vapore del mercurio tra 500 K e 665 K;
- Le prime misure della pressione di equilibrio solido-vapore dell'acqua in funzione della temperatura termodinamica tra 223 K e il punto triplo;
- La costruzione di un apparato per la misura della potenza sonora irradiata per via strutturale e sua validazione in confronto interlaboratorio;
- La messa a punto di un apparato di misura e metodo per la misura dell'innalzamento della temperatura dovuta a campi ultrasonori di livello terapeutico con termometria a infrarossi;
- La realizzazione di biosensori per il settore agroalimentare (rilevazione acido malico e lattico; rilevazione tracce di cadmio in acqua) e di grafene parzialmente fluorurato con metodi elettrochimici;
- La realizzazione di un microscopio multifotoni CARS/2PE che impiega le tecniche di Coherent Antistokes Raman Scattering e Two-photon Excitation, combinate tra loro per lo studio di campioni biologici. Lo strumento fa parte del "Centro Europeo di Eccellenza di Metrologia in Medicina Rigenerativa".

I progetti di ricerca in ambito europeo riferiti all'azione ERANET+ per la metrologia (iMERA+) elencati di seguito hanno tutti raggiunto i risultati previsti dal cronoprogramma e si concluderanno nel 2011.

- JRP "Boltzmann Constant", per la determinazione delle costanti dei gas e di Boltzmann con incertezza relativa inferiore a 10^{-6} ;
- JRP "EBCT", per migliorare l'efficacia e la sicurezza delle terapie antitumorali basate sulla radiazione, in particolare sui fasci di ultrasuoni ad alta intensità;
- JRP "TRACEBIOACTIVITY", per lo sviluppo e la validazione di nuovi metodi di misura in biologia e attività ionica per la chimica clinica;
- JRP "REGENMED", per lo sviluppo della metrologia alla scala cellulare per la medicina rigenerativa e riparativa.

Altri progetti JRP del bando *EMRP '09 Energia* sono stati avviati nell'anno ed hanno fornito i primi risultati. Si tratta dei JRP: ENG01 Gas per l'energia; ENG03 Gas naturali liquefatti; ENG09 Biocarburanti. Significativa è stata la partecipazione della divisione alla preparazione di progetti per i nuovi bandi *EMRP '10 Industria e Ambiente*. La divisione ha partecipato a 10 proposte e si è aggiudicata 7 progetti in fase di avvio nel corso del 2011, di cui con il ruolo di coordinamento.

La divisione ha partecipato a progetti di ricerca e iniziative regionali a supporto del tessuto industriale con progetti nei Poli regionali d'innovazione Biotecnologie e Biomedicale (prog. MICROSAT), Architettura sostenibile e idrogeno (prog. ENERGY C-BOX e MEMSEAL-FC), Agroalimentare (prog. BANP) ed ha contribuito all'avvio di una Piattaforma innovativa nel settore delle biotecnologie (ACTIVE). Altri progetti regionali di rilievo riguardano:

- la realizzazione di un laboratorio di metrologia per la biomedicina riparativa e rigenerativa (METREGEN),
- l'avvio delle attività di un centro di riferimento per gli ultrasuoni in medicina (CRUM).

Bandi INRIM 2008 - Nuove idee di ricerca e Investimenti tecnico-scientifici.

La divisione ha conseguito due progetti "Nuove idee di ricerca" relativamente allo sviluppo di:

- Metodi termoacustici per certificazioni energetiche, durante il quale è stato realizzato e validato di un termostato (stabilità e uniformità inferiore a 1 mK) per calorimetro AC ad alta risoluzione per la misura del calore specifico di solidi e liquidi ed è stato realizzato un campione di riferimento di flusso termico unidimensionale per la taratura di termoflussimetri. Queste attività sono state propedeutiche ed hanno favorito la partecipazione al progetto Energy C-Box (coord. da INRIM) nel Polo di innovazione regionale POLIGHT.
- Metrologia su scala cellulare e macromolecolare per la medicina rigenerativa. La realizzazione di un apparato sperimentale che utilizza un metodo acustico per la misura di proprietà meccaniche dei materiali solidi, semi-solidi (scaffold) e organici per applicazioni biomediche. Caratterizzazione ultrasonora delle proprietà elastiche dell'agarosio.

La divisione ha conseguito due finanziamenti per "Investimenti tecnico-scientifici" per:

- Generazione e caratterizzazione di campi di ultrasuoni focalizzati ad alta intensità. L'impiego degli HIFU (High Intensity Focused ultrasound) nel trattamento di lesioni e masse tumorali in diversi distretti del corpo umano, o in processi di drug delivery indotti o mediati da ultrasuoni, riguarda campi terapeutico di frontiera su cui negli ultimi si sta concentrando un fortissimo interesse. L'INRIM è impegnato in particolare

nello studio e nello sviluppo di metodologie di caratterizzazione dei fasci di ultrasuoni generati da trasduttori HIFU, mediante idrofono a fibra ottica; studi quantitativi degli effetti termici e di cavitazione prodotti in *tissue mimicking materials*, anche tenendo conto, a questo riguardo, che i processi di ablazione locale con HIFU sono lontani dall'essere del tutto compresi, specie relativamente a ruolo e contributo della cavitazione acustica. Lo sviluppo del laboratorio ha dato impulso alla realizzazione del CRUM ed al conseguimento dello status di Centro di riferimento regionale.

- Microscopio a fluorescenza e FT Raman, volti alla creazione di un laboratorio per la biometrologia.

Campioni delle unità SI e loro disseminazione (ruolo NMI). L'attività di mantenimento dei campioni nazionali richiede un costante perfezionamento della strumentazione, nonché periodiche e impegnative verifiche per garantire i livelli di incertezza dichiarati. In questo ambito si segnalano:

- sviluppo di nuove celle per punti fissi e l'impiego di nuovi termostati con heat pipe al bifenile e mercurio; confronto di celle del punto di fusione del gallio presenti in vari gruppi di ricerca dell'INRIM; realizzazione di minicelle del rame di tipo ibrido; studio di un generatore termodinamico di umidità in tracce;
- miglioramento dell'apparato di misura dei microfoni campione per reciprocità alla misura di fase; realizzazione di un sistema di misura di potenza acustica di sorgenti di rumore trasmesse per via solida;
- realizzazione di un generatore dinamico di miscele in aria di composti organici volatili in traccia (VOC) basato sulla diffusione. L'incertezza della generazione, stimata nell'intervallo di misura, è cinque volte inferiore rispetto allo stato dell'arte.

La divisione partecipa a 8 *Key Comparison* e *Supplementary Comparison* a supporto dell'MRA e coordina (o partecipa a) ulteriori 3 confronti pilota CCQM e 6 confronti in ambito EURAMET.

Calibration and Measurement Capabilities (CMC). La divisione è impegnata al mantenimento e all'estensione delle capacità di misura riconosciute nell'MRA. Attualmente le CMC pubblicate nel KCDB sono 84 (51 per la termometria e l'igrometria; 25 l'acustica e gli ultrasuoni; 8 per la quantità di sostanza). Altre 32 CMC sono in via di pubblicazione.

Trasferimento tecnologico e delle conoscenze. Varie sono le modalità con le quali i risultati dell'attività svolta e le competenze acquisite sono state trasferite verso l'impresa e la società.

Le unità SI sono disseminate mediante attività di taratura e prova in conto terzi rivolta ai laboratori industriali, ai centri SIT e alle PMI. Vi è stata una lieve ripresa dell'attività verso l'industria, con un aumento del 5% dei certificati emessi rispetto all'anno precedente. L'attività di supporto all'accreditamento ha riguardato oltre 40 laboratori accreditati. Sono stati effettuati confronti interlaboratorio di misure di temperatura a cui hanno partecipato i Centri accreditati da SIT-Accredia.

La divisione ha prodotto 28 articoli su riviste indicizzate dall'*ISI-Thomson Web of Science*, 19 articoli pubblicati agli atti di congressi, 41 comunicazioni a conferenze o congressi, 1 libro, 13 articoli su altre riviste e capitoli di libri, 23 rapporti tecnici. E' in corso il deposito di un nuovo brevetto.

Cooperazione internazionale. Va ricordata la partecipazione alle riunioni dei CCAUV, CCT e CCQM e relativi gruppi di lavoro, alle riunioni EURAMET (TC-AUV, TC-MC e TC-T); la collaborazione con organismi normativi quali ISO, IEC, CEN e CENELEC. In particolare si segnala il supporto alla stesura della norma IEC 62585 scaturita dal progetto EURAMET 1056.

Numerose collaborazioni con università e istituti di ricerca europei ed internazionali. La divisione partecipa a 30 progetti EURAMET nei settori della termometria, dell'acustica e della quantità di sostanza. In ambito internazionale si collocano anche contratti di ricerca e formazione di personale di altri NMI.

Cooperazione nazionale. Numerose collaborazioni con atenei e centri di ricerca pubblici e privati. La divisione ha all'attivo contratti industriali con PMI e grandi imprese; svolge attività di supporto tecnico-scientifico alla PP.AA.; realizza studi e collaborazioni nel campo dei beni culturali; partecipa con i propri esperti alle attività degli enti normatori nazionali UNI e CEI. Sul piano nazionale va segnalata la collaborazione con ISPRA, ISS e SCI per la riferibilità delle misure di interesse ambientale e biomedico e la partecipazione nel programma TrainMiC della CE.

Ricercatori della divisione sono professori a contratto presso l'Università di Torino, il Politecnico di Torino e l'Università del Piemonte orientale; inoltre, ricercatori e tecnici della divisione svolgono lezioni e seminari in corsi indirizzati ai tecnici dell'industria. Sette studenti di dottorato svolgono la loro attività di ricerca presso la divisione.

Confronto tra risultati conseguiti e attesi, punti critici. Le attività intraprese ed i risultati conseguiti sono coerenti con la programmazione nel 69% dei casi, il 27% dei risultati attesi è in ritardo, solo il 4% dell'attività è stata abbandonata. A fronte di ciò va segnalato che vi sono stati risultati non previsti o previsti per l'anno successivo raggiunti in anticipo (il 15 % di quelli previsti).

Il mancato raggiungimento di alcuni obiettivi deriva principalmente dall'impegno profuso nella preparazione progetti e proposte collegate a finanziamenti esterni (Bandi EMRP e Regione Piemonte). La divisione sta operando uno sforzo per il contenimento degli obiettivi in modo da concentrare su di essi le risorse umane e strumentali effettivamente disponibili.

Entrate (fatturato 2010)

<i>Descrizione</i>	<i>k€</i>
Contratti e progetti di ricerca	317
Prove e prestazioni	396
Totale	713

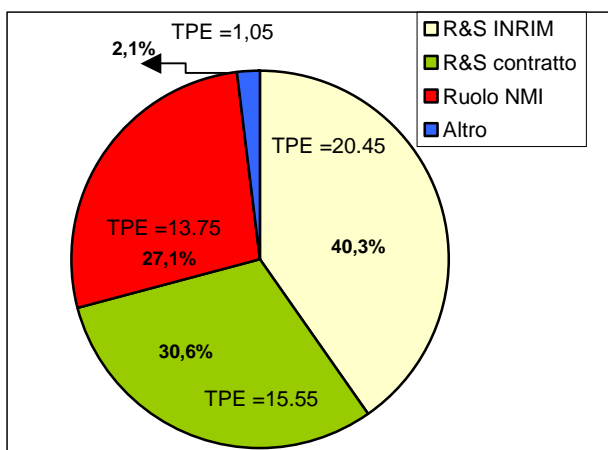
Uscite

<i>Descrizione</i>	<i>k€</i>
Investimento	394
Funzionamento	232
Missioni	64
Totale	690

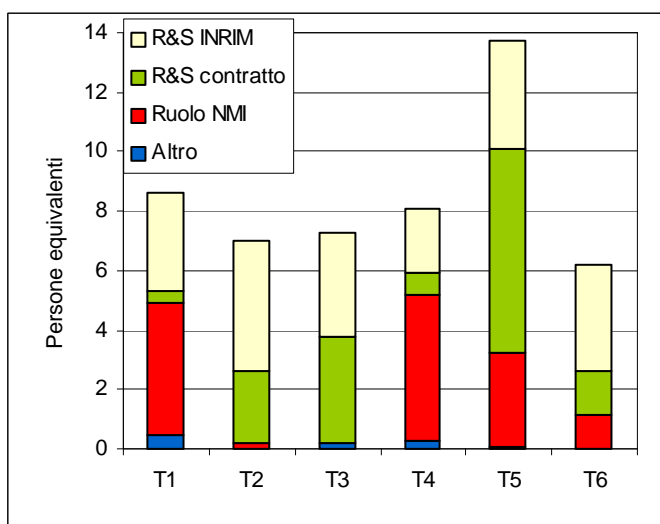
Campioni nazionali e di misura

Campione
Scala Internazionale di Temperatura del 1990 (STI-90) tra 24.6 K e 273.16 K mediante termometro a resistenza di platino a capsula (6 campioni)
Scala Internazionale di Temperatura del 1990 (STI-90) tra 83.8 K e 1235 K mediante termometro a resistenza di platino a stelo (9 campioni)
Scala Internazionale di Temperatura del 1990 (STI-90) tra 1235 K e 2500 K mediante termometro a radiazione monocromatico (2 campioni)
Scala di temperatura di brina/rugiada da -75 °C a 85 °C (2 campioni)
Umidità relativa dal 2% al 98 % con temperatura dell'aria da -15 °C a 100 °C (1 campione)
Pressione sonora (1 campione)
Potenza ultrasonora (1 campione)
Campione nazionale di ozono in aria (1 campione)
Miscele gravimetriche primarie di CO ₂ in aria e azoto (2 campioni)

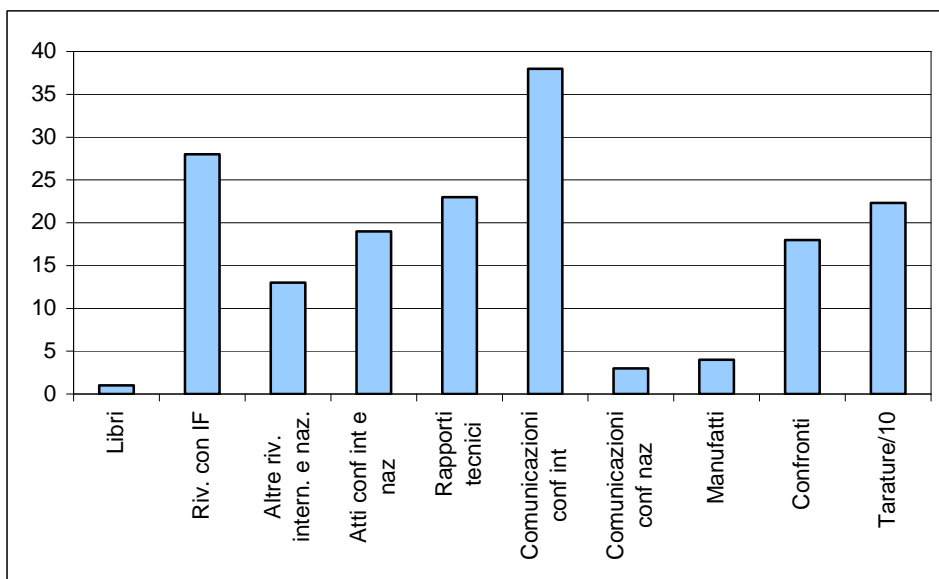
Nel seguito sono riassunti, in forma grafica, alcuni dati statistici di rilievo.



a) persone equivalenti (TPE e percentuale) dedicate alle varie attività



b) numero di persone per attività per ogni programma



c) prodotti relativi al 2010

Programma T1 - Temperatura e umidità: campioni e nuovi sviluppi**Responsabile: Mauro Battuello****Personale impegnato (TPE) per tipologia di attività**

Personale	R&S INRIM	R&S contratto	Campioni	Tarature e prove	Supporto al SAL	Gestione e altro	Totale
Mauro Battuello	0,5		0,25	0,05			0,8
Mauro Banfo	0,1		0,3	0,3	0,1		0,8
Roberto Dematteis	0,2		0,2				0,4
Vito Fericola	0,15		0,2		0,05	0,2	0,6
Michael Florio	0,3		0,3	0,3			0,9
Ferruccio Girard	0,3		0,25	0,25			0,8
Domenico Giraudi	0,35						0,35
Luigi Iacomini	0,05		0,05	0,35	0,1	0,05	0,6
Andrea Merlone	0,1	0,2	0,05	0,1		0,05	0,5
Lucia Rosso	0,2		0,2				0,4
Peter Steur	0,35		0,4				0,75
<i>Tot.</i>	2,6	0,2	2,2	1,35	0,25	0,3	6,9
<i>Pers. non strutturato</i>							
Nicola Bancone			0,1				0,1
Francesco Moro	0,1	0,2					0,3
Denis Smorgon	0,2		0,2				0,4
Luigi Panajia				0,3			0,3
<i>Tot.</i>	0,3	0,2	0,3	0,3			1,1
<i>Associazioni e coll. gratuite</i>							
Fausto Arpino	0,1						0,1
Danilo Ferri	0,1						0,1
Franco Pavese	0,2						0,2
Francesco Righini						0,2	0,2
<i>Tot.</i>	0,4					0,2	0,6
Totale (TPE)	3,30	0,40	2,50	1,65	0,25	0,50	8,6

Descrizione del programmaPrincipali attività svolte

Le attività hanno riguardato la *mise en pratique* del kelvin in tutti i suoi campi di temperatura; i campioni di umidità; la misura della costante di Boltzmann k_B per la nuova definizione del kelvin. In dettaglio:

Campioni di temperatura

- Eseguite misure sulla nuova cella dello stagno Sn Lei2 con nuove heat pipe al bifenile e mercurio.
- La cella Sn Lei2 è stata confrontata con il campione Sn Co1 e l'attuale cella di lavoro Sn Lei1.
- Avviato il Key Comparison K9 per tarature ai punti fissi dal punto triplo dell'Ar fino al punto dello Zn (pilot: NIST).
- Eseguito un confronto di celle per il punto di fusione del Ga presenti in Istituto, di cui una ha mostrato una discrepanza inattesa e tuttora da chiarire.
- Si sono concluse le misure per la determinazione di T termodinamica del punto fisso dell'oro. Trovato valore di 1337.395 K, cioè 25 mK più alto rispetto al valore derivato da $(T-T_{90})_{Au}$ attualmente definito dal CCT-WG4. Il valore trovato è in linea con la diffusa percezione che $(T-T_{90})_{Au}$ sia da rivedere (come auspicato dallo stesso CCT-WG4).
- E' iniziata l'attività quale *evaluation institute* per le celle del rame nell'ambito del CCT-WG5 HTFPs Research Plan. Si è provveduto alla realizzazione di una prima mini-cella di tipo ibrido (C sleeve + C/C composite sheet) del rame.

Campioni per l'igrometria

- Mantenimento del campione di umidità nell'intervallo da $-75\text{ }^{\circ}\text{C}$ a $+85\text{ }^{\circ}\text{C}$ di temperatura di rugiada/brina e disseminazione della scala di temperatura di rugiada e umidità relativa.

- Sviluppo sistema di stabilizzazione e misura della temperatura dell'aria nel campo da -20 °C a 80 °C e partecipazione ad un confronto pilota dell'EURAMET.
- Progettazione e modellazione numerica di un saturatore isoterma per un generatore di umidità in tracce.

Effetti della composizione isotopica dei gas in criogenia

- Sono state sigillate ulteriori 9 celle di vario modello, con Ne-20 e Ne-22, e misurate 6 celle per un totale di 17 transizioni di fase. I gas impiegati sono stati analizzati presso il KRISS.
- Un confronto fra le misure INRIM del 2009 e quelle del NRC nel 2010 ha mostrato un ottimo accordo per la differenza in temperatura fra i punti tripli del Ne-22 e del Ne-20.

Studio di punti fissi eutettici per alta temperatura

- Concluse le misure di confronto con l'LNE-Cnam su celle Co-C. Lo studio ha evidenziato un'equivalenza entro 0.05 K tra le celle, di disegno diverso, dei due istituti. La determinazione della temperatura di transizione è risultata in accordo entro 0.03 K, risultato estremamente positivo, anche in considerazione dei diversi approcci utilizzati all'LNE e all'INRIM nella realizzazione della STI-90.
- Si sono anche concluse le misure su cella Pd-C dell'NPL. Ne è risultato un accordo nella determinazione della temperatura di transizione T_{90} entro 0.45 K con l'NPL e entro 0.31 K in termini di T termodinamica con il NIST. I risultati sono ampiamente entro le incertezze.

Metodologie termiche per la determinazione della costante di Boltzmann

- Sono proseguiti i lavori per la cura degli aspetti termometrici (controllo, riferibilità, misure) per i tre esperimenti per la determinazione di k_B : AGT, DBT, DCGT.
- DCGT: conclusione periodo di permanenza di 3 mesi di F. Moro presso PTB a Berlino, per ultimazione messa a punto del termostato di grandi dimensioni (contratto PTB – INRiM).
- AGT: l'esperimento svolto interamente dall'INRiM è stato dotato di una linea di purificazione per i gas di lavoro per i risonatori, basata su un complesso circuito e sull'impiego di "getter" e trappola ad elio liquido. La linea è stata messa in funzione e caratterizzata. La riferibilità delle misure termiche è stata inoltra mantenuta e migliorata.
- DBT: mantenimento dell'operatività della cella che contiene il campione di gas termostato al punto triplo dell'acqua.

Tarature, prove e supporto all'accreditamento

- I laboratori di termometria ed igrometria nel maggio 2010 sono stati sottoposti a peer review con esito sostanzialmente positivo, nell'ambito dell' EURAMET Project "On site peer review".
- L'attività di servizio, rivolta alla taratura dei campioni di prima linea di temperatura e umidità dei laboratori accreditati, alla taratura per confronto per altri laboratori e utenti industriali e al supporto tecnico al SIT, ha comportato l'emissione di oltre 177 certificati di taratura.
- Attività SIT (da considerare che le attività di accreditamento sono state congelate nella prima parte dell'anno, per il passaggio COPA-ACCREDIA):
 - Visite ispettive: 3 con COPA, 7 con Accredia
 - Confronti interlaboratorio: 2 RC con Centri singoli, 1 RC di un ILC con 10 Centri.

Risultati di particolare rilievo

- Pubblicata la prima determinazione della differenza in temperatura fra Ne-22 e Ne-20 con una precisione di 0,24 ‰ (35 μ K) con correzione accurata per l'impurezza isotopica e chimica.
- Il valore di T_{Au} rappresenta un importante input per la definizione di $(T - T_{90})$ per la *mise en pratique* del kelvin da parte del CCT-WG4
- Equivalenza nella realizzazione di scale STI-90 con LNE-CNAM e NPL e scale termodinamiche con NIST
- Si segnala la particolare posizione dell'INRIM nell'ambito dei lavori per la determinazione della costante di Boltzmann k_B quale unico istituto mondiale ad essere presente nelle attività con le tre differenti metodologie (AGT, DBT, DCGT)

Si segnala inoltre la partecipazione dei ricercatori afferenti al programma T1 ai lavori del 25° meeting del CCT e dei sette (su otto) WG nei quali INRIM è presente.

I ricercatori e i tecnici afferenti al programma T1 hanno prodotto:

- 14 pubblicazioni su riviste con IF
- 1 capitolo di libro
- 10 Rapporti Tecnici
- 25 presentazioni a Conferenze Internazionali

<ul style="list-style-type: none"> - 8 partecipazioni a confronti internazionali - 4 Relazioni di confronto sperimentale per accreditamento - Peer Review presso IPQ (P. Steur team leader) - Predisposizione contratto di ricerca con NMIJ (firmato nel 2011)
<p>Impatto dei risultati sul contesto esterno</p> <ul style="list-style-type: none"> - La conoscenza accurata della dipendenza della $T_{tp}(\text{neon})$ da $x(\text{Ne-22})$ consente la ridefinizione del punto triplo del Neon nella STI-90, abbattendo l'attuale incertezza di un fattore 10. - La contemporanea partecipazione dell'INRiM ai lavori di riferibilità e controllo termico per le misure utili alla determinazione della costante di Boltzmann ha permesso di fornire, nell'ambito del progetto iMERA T1.J1.4 un utile confronto e paragone tra i diversi WP. - Riferibilità delle misure umidità in un ampio campo di frazioni molari (da 30 nmol/mol a 0,6 mol/mol); sviluppo di strumentazione di misura di elevata precisione per il controllo di processo, in particolare nell'industria dei gas puri, della produzione di gas naturale e della produzione di energia.

Riepilogo analitico dei risultati/prodotti

Codice	Descrizione	Mese atteso	Stato ⁽¹⁾
1.1	Nuove celle per punti fissi di Xenon, acqua e punti fissi metallici	M12	Ri
1.2	Valore di T termodinamica del punto fisso dell'oro	M6	Ra
2.1	Nuovo impianto per il generatore campione IMGC-02	M6	Ri
2.2	Progettazione di un saturatore isoterma per il generatore di umidità in tracce	M12	Ra
2.3	Analisi dei dati del confronto chiave EURAMET T.K9 fino a +85 °C	M6	Ra
3.1	Differenze di temperatura fra celle dei partecipanti progetto EUROMET 770 in base alla loro composizione isotopica	M12	Ra
3.2	Misure su celle con isotopi puri, eseguite dai partecipanti al progetto	M12	Ri
4.1	Scale per interpolazione tra il punto dello Zn e del Pd-C e temperatura di transizione del Pd-C	M12	Ri
4.2	Confronto di celle Co-C e Pd-C con LNE e con NPL	M12	Ra
5.1	Misurazione costante di Boltzmann con metodi acustici e spettroscopici	M12	Ra
5.2	Pubblicazione su un numero speciale di International Journal of Thermophysics degli atti del 4° International Works hop on "Progress in determining the Boltzmann Constant" organizzato all'INRiM nel settembre 2009.	M12	Ra

(1) Ra= raggiunto; Ri= in ritardo; Ab= abbandonato

Informazioni sui risultati/prodotti in ritardo o abbandonati

Codice	Commento
1.1	Punto dello Xenon rimandato per urgenza del Neon. Punto H ₂ O rimandato per bassa priorità. Cella Sn costruita e caratterizzata.
2.1	Nuovo impianto per il generatore campione IMGC-02. Avaria del bagno termostatico, ritardo di consegna del nuovo bagno.
3.2	Risultati disponibili soltanto per INRiM ed NRC
4.1	Impegni non preventivati nel CCT-WG5 HTFPs Research Plan hanno ritardato la realizzazione di nuove celle Pd-C

Eventuali altri risultati/prodotti

Descrizione
T1.1: Approvazione 10 CMC di termometria: 5 nuove e 5 modifiche
T1.1: Realizzazione mini celle Cu di tipo ibrido (con sleeve+C/C sheet) per CCT-WG5 HTFPs Research Plan
T1.2: Modello numerico di un saturatore isoterma lineare per temperature di brina tra -100 °C e -10 °C
T1.2: Confronto pilota EURAMET di misure della temperatura dell'aria

T1.2:	Rapporto tecnico del confronto CCT-K6 (temperatura di rugiada/brina da -50 °C a 20 °C)
T1.2:	Analisi dei dati del confronto chiave EURAMET T.K9 fino a +85 °C
T1.3:	Realizzazione tre nuove celle sigillate con isotopi puri Ne-20 / Ne-22
T1.5:	Partecipazione e presentazione a New Kelvin Dissemination Workshop – NPL – Ottobre 2010

Programma T2 – Tecniche di misure in termometria e igrometria**Responsabile: Andrea Merlone****Personale impegnato (TPE) per tipologia di attività**

<i>Personale</i>	<i>R&S INRIM</i>	<i>R&S contratto</i>	<i>Campioni</i>	<i>Tarature e prove</i>	<i>Supporto al SAL</i>	<i>Gestione e altro</i>	<i>Totale</i>
Pers. strutturato							
Mauro Battello	0,20						0,20
Roberto Dematteis	0,50						0,50
Vito Fernicola	0,20	0,20					0,40
Michael Florio ⁽¹⁾	0,1						0,10
Ferruccio Girard	0,20						0,20
Domenico Giraudi	0,05						0,05
Luigi Iacomini	0,05	0,20					0,25
Andrea Merlone	0,20	0,15	0,10	0,05			0,50
Chiara Musacchio		0,30					0,30
Lucia Rosso	0,20	0,40					0,60
Peter Steur	0,20			0,05			0,25
Tot	1,90	1,25	0,10	0,10			3,35
Pers, non strutturato							
Maria Giovannini	0,60	0,20					0,80
Giuseppina Lopardo	1						1
Francesco Moro	0,10	0,10					0,20
Denis Smorgon	0,10	0,50					0,60
Franco Pavese	0,05						0,05
Luigi Panajia ⁽²⁾	0,05	0,15					0,20
Lili Yu	0,60						0,60
Tot	2,50	0,95					3,45
Associazioni e coll. gratuite							
Marco Dell'Isola		0,05					0,05
Giorgio Ficco		0,05					0,05
Eric Giorgin		0,10					0,10
Tot		0,20					0,20
Totale (TPE)	4,40	2,40	0,10	0,10			7

⁽¹⁾ TI dal 01/10/2010⁽²⁾ Borsa di addestramento alla ricerca partita il 2010-07-01**Descrizione del programma**Principali attività svolte**T2.1 Tecniche IR per la termometria e la misura di proprietà radiative**

- Caratterizzazione termocamera IR (misura SSE, taratura tra 5 °C e 95 °C, verifica della stabilità)
- Applicazione termocamera IR a misura della temperatura superficiale di gel simulanti tessuto corporeo irradiati da ultrasuoni (con T4.2)
- Concluso confronto con NMC (Singapore) di termocoppie Pt/Pd; presentazione lavoro congiunto
- Proposta in Call EMRP '10 Industry (progetto HiTEMs, approvato)

T2.2 Sensori e metodi per applicazioni critiche in termometria

- Nuovi sensori di temperatura con ottica in fibra e applicazione in celle a combustibile PEM (progetto MEMSEAL-FC)
- Esperimenti iniziali per realizzazione di termometro a modi galleria (WGM) di un risonatore a microonde di zaffiro.
- Pubblicazione di ultimi risultati sul secondo *batch* dei nuovi termometri RhFe

T2.3 Sviluppo di tubi termoconvettori

- Studio preliminare di apparato di misura di temperatura superficiale basato su diffusore di calore bifase.
 - Messa a punto tubo termoconvettore a difenile (Contratto VSL)
 - Costruzione tubo termoconvettore a 7 pozzetti (Contratto Ansaldo)
- T2.4 Misure ambientali e applicazioni energetiche
- Studio di algoritmi e metodi di taratura in situ di reti di sensori wireless per misura di parametri ambientali.
 - Sviluppo di sistema di misura per TRP industriali.
 - Studio riferibilità delle misure di umidità nei solidi (legno).
 - Progettazione e modellazione numerica CFD di un campione per la taratura di termoflussimetri da 1 W/m^2 a 100 W/m^2 , progetto TEACH (bando INRIM 2008 nuove idee) e ENERGY C-BOX
 - Sviluppo di sistemi di misura e campioni di riferimento, (Progetto ENERGY C-BOX, INRIM Capofila), per riferibilità delle prestazioni energetiche e ambientali di edifici esistenti e in progetto
 - Preparazione progetto EMRP MeteoMet. Coordinamento nazionale collaboratori, *submission* di PRT, *partnering meeting*, acquisizione del ruolo di coordinamento, organizzazione consorzio internazionale (18 NMIs), preparazione budget, organizzazione riunioni preparatorie, preparazione *review conference*. Progetto risultato vincitore e finanziato.
- T2.5 Misura di proprietà termodinamiche dell'acqua
- Realizzazione di celle sigillate rame-AISI 316L per misura pressione di vapore.
 - Messa a punto sistema di misura di temperatura e pressione statica e indagini di purezza dell'acqua.
 - Misure preliminari della curva pressione di equilibrio solido-vapore p_{vsat} in funzione della temperatura termodinamica tra -50°C e 0.01°C .
 - Esperimenti preliminari di misura della frazione molare per mezzo di cavità risonante a microonde. da $3 \cdot 10^{-4} \text{ mol/mol}$ a $5 \cdot 10^{-3} \text{ mol/mol}$.
 - Messa in funzione del bi-distillatore per acqua per realizzare celle al punto triplo.

Risultati di particolare rilievo

I ricercatori afferenti al programma hanno presentato numerosi lavori al simposio mondiale Tempmeko & ISHM 2010, evento chiave per la metrologia termica e igrometrica, risultando la quarta nazione per numero di memorie presentate, su aspetti sia di ricerca sia di riferibilità e applicazione.

T2.1 Confronto con NMC (Singapore): disseminazione della ITS-90 oltre il punto dell'Ag, fino a 1300°C da parte dei due Istituti in ottimo accordo. Risultato significativo in quanto ottenuto mediante tecniche diverse. Approvazione progetto HiTEMs (Call EMRP-2010) con partecipazione INRIM nel WP1

T2.3 - Sviluppo di tubi termoconvettori

Pubblicazione congiunta dei risultati per il tubo termoconvettore per VSL: ulteriore prototipo di amplificatore di temperatura operante presso un NMI. Costruzione primo prototipo di tubo termoconvettore a 7 pozzetti termometrici (contratto Ansaldo)

T2.4 – Misure ambientali applicazioni energetiche

Messa *on line* sul sito internet dell'Istituto, a pubblico accesso, dei valori atmosferici acquisiti da centralina meteorologica con generazione di archivi di dati scaricabili gratuitamente (grafici e dati). Risultato di rilievo in quanto primo esempio in Italia di dati meteorologici disponibili con accuratezza dichiarata e diretta riferibilità.

Il coordinamento del progetto EMRP "MeteoMet" è il risultato di maggiore rilievo per il programma T2, inoltre unico coordinamento INRiM per la call "Environment" 2010.

Articolo A. Merlone, C. Musacchio, "The mercury vapour pressure vs. temperature relation between 500 K and 665 K", The Journal of Chemical Thermodynamics, Volume 42, 1, 38-47

Impatto dei risultati sul contesto esterno

Nella crescente richiesta di misurazione e certificazione per monitoraggio energetico e ambientale, i sensori e le misure di temperatura e umidità sviluppate nei progetti MEMSEAL-FC e ENERGY C-BOX, e Thermal Imaging hanno un impatto in progettazione e controllo.

I sensori di riferimento e i metodi di taratura in situ hanno applicazione in ambientali e meteorologiche, con le misure più accurate della curva di saturazione dell'acqua.

Il coordinamento del progetto MeteoMet e il suo consorzio di partner italiani garantisce un solido impatto e disseminazione dei risultati.

Riepilogo analitico dei risultati/prodotti

Codice	Descrizione	Mese atteso	Stato ⁽¹⁾
1.1	Valori di temperatura di transizione per il Pd-C a 1.6 um	M12	Ri
1.2	Mappature termiche con termocamera IR	M12	Ra
1.3	Dati di emissività spettrale derivanti dal confronto CCT-WG9	M12	Ra
2.1	Collaudo di nuovi prototipi di termometri RhFe	M12	Ra
2.2	Collaudo di nuovi prototipi di termometri cSPRT	M24	Ab
2.3	Dati confronto di misura con National Metrology Center	M12	Ra
2.4	Nuove CMC per termocoppie Pt/Pd	M12	Ri
2.5	Pubblicazione su confronto con NMC	M12	Ra
2.6	Realizzazione termostato per calorimetro	M12	Ra
2.7	Sensori di temperatura a fluorescenza con ottica in fibra	M06	Ra
2.8	Unità di acquisizione ed elaborazione del segnale di fluorescenza nel dominio del tempo	M12	Ra
3.1	Costruzione e disponibilità di nuovi tubi di calore per punti fissi	M12	Ri
3.2	Pubblicazione curva di tensione di vapore del mercurio	M12	Ra
3.3	Prototipi di diffusori di calore sigillati	M06	Ra
3.4	Prototipi di diffusori di calore a controllo di pressione	M12	Ri
4.1	Realizzazione pagina web per pubblicazione di valori istantanei di parametri ambientali meteorologici, con grafici giornalieri, mensili e annuali.	M12	Ra
4.2	Disponibilità di archivi di valori tarati e riferibili di parametri ambientali. Maggiore possibilità di valutazione e confronti di valori annuali ed evoluzione degli stessi.	M24	Ra
4.3	Prototipo di rete wireless con capacità di taratura remota	M12	Ra
4.4	Protocolli per la taratura di WSN	M12	Ra
4.5	Procedure per la taratura di reti wireless in campo	M12	Ri
4.7	Rapporto tecnico sullo stato dell'area delle misure di prestazioni energetiche.	M6	Ri
4.8	Dispositivo di taratura di termoflussimetri per contatto	M12	Ri
4.9	Dispositivo di prova <i>hot-box</i> , per la determinazione della trasmittanza termica di materiali isolanti.	M18	Ab
5.1	Collaudo sistema di riempimento col sistema Milli-Pore Attività trasferita al Programma T1.1	M6	Ra
5.2	Nuove celle per il punto triplo dell'acqua	M12	Ra
5.3	Riempimento celle nuove con acqua di purezza nota	M12	Ri
5.4	Confronto con il Campione Nazionale - Attività trasferita al Programma T1.1	M18	Ri
5.5	Costruzione dell'impianto per misure statiche di p_{vsat}	M08	Ra
5.6	Misure sperimentali nell'intorno del p.t. dell'acqua	M12	Ra
5.7	Misure di pressione di vapore nel campo -45°C a 0 °C	M18	Ra

(1) Ra= raggiunto; Ri= in ritardo; Ab= abbandonato

Informazioni sui risultati/prodotti in ritardo o abbandonati

Codice	Commento
1.1	Ritardi nella realizzazione delle nuove celle Pd-C di disegno ibrido per sopraggiunti impegni nell'ambito del CCT-WG5 Research Plan
2.2	Abbandonato per mancanza di attività dalla parte del ev. produttore
2.4	Ritardo per sopravvenute altre priorità su programma T1
3.1	Tubi costruiti, ma non riempiti (con sodio) in attesa della disponibilità della nuova Glove-box in ritardo per mancanza di fondi
3.4	Progetto in collaborazione con HMTI, Minsk: mancata visita del ricercatore previsto nel progetto.
4.8	Ritardi dovuti a mancanza di fondi e tempi amministrativi lunghi nell'emissione dell'ordine per la costruzione e fornitura dell'anello di guardia passiva del sistema.
4.5	Attività che risulta correlata e quindi allineata ai <i>deliverables</i> del progetto E.C-BOX
4.7	Effettuata presentazione dei risultati; in stesura il rapporto tecnico
4.9	A seguito della nascita di nuovi progetti, non ritenuto più prioritario.
5.3-4	Risorse umane non sufficienti (notevole riduzione TPE dovuto a pensionamenti)

Eventuali altri risultati/prodotti (aggiuntivi a quelli attesi)

Descrizione
Partecipazione alla Call EMRP 2010 Industry. WP leader del JRP IND16 MADES “ Metrology to Assess the Durability and Function of Engineered Surfaces”
Partecipazione alla Call EMRP 2010 Environment. Coordinamento del JRP ENV 02 MeteoMet “Metrology for pressure, temperature, humidity and airspeed in the atmosphere”
Relazione Tecnico-Scientifica I semestre progetto regionale ENERGY C-BOX
Organizzazione meeting “Environment” presso simposio “Tempmeko & ISHM 2010”
Progettazione e costruzione di un sistema a tubo termoconvettore di nuovo disegno, dotato di 7 pozzetti termometrici, a controllo di pressione per attività industriali nell’ambito Contratto Industriale con Ansaldo Energia.

Programma T3 - Acustica Fisica**Responsabile: Roberto Maria Gavioso****Personale impegnato (TPE) per tipologia di attività**

<i>Personale</i>	<i>R&S INRIM</i>	<i>R&S contratto</i>	<i>Campioni</i>	<i>Tarature e prove</i>	<i>Supporto al SAL</i>	<i>Gestione e altro</i>	<i>Totale</i>
Roberto Gavioso	0,20	0,70				0,10	1
Giuliana Benedetto	0,20	0,40					0,60
Rugiada Cuccaro	0,50						0,50
Paolo Alberto Giuliano Albo	0,30	0,70					1
Cecile Guianvarc'h	0,50	0,50					1
Simona Lago	0,30	0,40					0,70
Daniele Madonna Ripa	0,40	0,60					1
Alessandro Schiavi	0,20						0,20
Renato Spagnolo	0,30					0,10	0,40
Paolo Tarizzo	0,20						0,20
Adriano Troia	0,35	0,30					0,65
Totale (TPE)	3,45	3,60				0,20	7,25

Descrizione del programmaPrincipali attività svolte

Una parte significativa, e in crescita rispetto agli anni precedenti, delle attività di ricerca svolte nell'ambito del programma è stata dedicata al raggiungimento degli obiettivi prefissati nell'ambito di progetti EMRP (European Metrology Research Programme). In particolare:

nell'ambito del progetto T3.1 (Applicazione di risonatori acustici ed elettromagnetici per la metrologia dei gas) è proseguita l'attività di ricerca legata alla determinazione della costante di Boltzmann. Lo sviluppo di tale progetto nel corso del 2010 ha incluso la verifica delle prestazioni di una cavità di forma ellissoidale (in prestito dall'INE-CNAM) e la caratterizzazione dimensionale di una cavità sferica progettata all'INRiM. Oltre alle attività sperimentali condotte presso l'INRiM, è stata inoltre svolta un'attività di coordinamento scientifico con l'analisi della correlazione dei risultati ottenuti da diversi gruppi di ricerca europei (NPL, LNE-CNAM, IRMM). Tale impegno, che è responsabilità dell'INRiM, è consistito nell'elaborazione di una valutazione dell'incertezza condivisa e successivamente comunicata al Committee on Data for Science and Technology (CODATA), in vista del riaggiustamento delle costanti fisiche fondamentali previsto per il 2011.

Lo sviluppo di tecniche a microonde per applicazioni nel campo dell'igrometria è proseguito con l'esecuzione di ulteriori prove sperimentali di confronto con i generatori di umidità campione disponibili presso l'INRiM. E' stata infine avviata l'attività di ricerca dedicata alla determinazione della composizione di campioni di gas naturale umido;

l'impegno del progetto T3.2 (Tecniche acustiche per la misura di proprietà termodinamiche di gas, liquidi, solidi) è stato rivolto allo sviluppo di strumentazione per la metrologia termodinamica di fluidi e materiali solidi. L'apparato per la misura della velocità del suono nei liquidi ha subito modifiche di rilievo per estenderne il campo di funzionamento fino alla pressione massima di 400 MPa. Nel 2010 questo esperimento ha trovato applicazione in campo energetico e ambientale, con l'avvio di progetti volti alla determinazione delle equazioni di stato di bio-carburanti e gas naturale in fase liquida. Nel prossimo triennio, l'esperimento verrà utilizzato per la misura della velocità del suono in acqua salata, contribuendo allo sviluppo di metrologia fisico-chimica utile per la stima dell'impatto ambientale dei cambiamenti climatici sui sistemi oceanici. Nel 2010 è inoltre proseguita la realizzazione di un calorimetro ad elevata risoluzione. Una volta completato, l'impiego delle tecniche calorimetriche insieme a quelle acustiche, dovrebbe permettere di rendere più efficiente e completa la determinazione delle equazioni di stato di fluidi ad alta pressione. Le stesse tecniche saranno anche applicate alla misura dei calori specifici di materiali solidi.

Le attività nei campi della cavitazione acustica, sonoluminescenza e sonochimica, contenute nel progetto T3.3, hanno riguardato nel 2010: lo studio di applicazioni rivolte alla degradazione di sostanze inquinanti contenute in reflui industriali o domestici mediante cavitazione; la sintesi di nanobolle con tecniche ad ultrasuoni per applicazioni bio-medicali; il perfezionamento di un generatore di impulsi di alta tensione e di un apparato per lo studio della cavitazione indotta da onde di shock. Tutte queste attività sono state avviate nel biennio precedente.

Risultati di particolare rilievo

Alcuni dei risultati di rilievo raggiunti nel corso del biennio 2008-2009 nello sviluppo dell'esperimento per la determinazione della costante di Boltzmann con metodo acustico sono stati consolidati con pubblicazioni su rivista internazionale. In particolare è stata pubblicata una determinazione della costante di Boltzmann k_B da misure di velocità del suono in elio con incertezza relativa di 7.5 ppm. Questo risultato dovrebbe essere incluso nella prossima revisione CODATA delle costanti fondamentali prevista per il 2011.

L'attività di ricerca rivolta alla metrologia termodinamica dei liquidi ha visto premiato il suo impegno con la selezione e il finanziamento di un progetto di ricerca triennale per la misura della velocità del suono in acqua salata nell'ambito del bando 2010 EMRP Environment.

Impatto dei risultati sul contesto esterno

Il buon numero di pubblicazioni su rivista internazionale e la capacità dimostrata di attrarre finanziamenti e collaborazioni in ambito nazionale e internazionale testimonia la validità delle attività di ricerca contenute nei diversi progetti che compongono il programma.

Riepilogo analitico dei risultati/prodotti

Codice	Descrizione	Mese atteso	Stato ⁽¹⁾
1.1	Misura rapporto velocità suono/luce in He ed Ar a 273.16 K	M06	Ra
1.2	Determinazione costante Boltzmann con incertezza utile (CODATA 2011)	M12	Ra
2.1	Determinazione con metodo acustico di proprietà elastiche di materiali solidi, semi-solidi e organici.	M24	Ra
2.2	Realizzazione calorimetro AC ad alta risoluzione per la misura del calore specifico di solidi.	M20	Ra
3.1	Valutazione dei possibili costi di trattamento di reflui industriali mediante il prototipo di cavitazione idrodinamica	M12	Ra
3.2	Analisi degli effetti della radiazione ultrasonora nei fenomeni di <i>oxygen delivery</i>	M24	Ra

(1) Ra= raggiunto; Ri= in ritardo; Ab= abbandonato

Eventuali altri risultati/prodotti

Descrizione: Prototipi, Dispositivi

- Realizzazione di un apparato per la misura della velocità del suono fino a 400 MPa

Descrizione: Pubblicazioni (su rivista internazionale)

- S. Lago, P. A. Giuliano Albo, "Recursive equation method for the determination of density and heat capacity: comparison between isentropic and isothermic integration paths", *J. Chem. Thermodyn.* **42** (2010) 462-465;
- R. M. Gavioso, G. Benedetto, P. A. Giuliano Albo, D. Madonna Ripa, A. Merlone, C. Guianvarc'h, F. Moro, R. Cuccaro, "A determination of the Boltzmann constant from speed of sound measurements in helium at a single thermodynamic state" *Metrologia* **48**, 387-409 (2010) ;
- P. A. Giuliano Albo, R. M. Gavioso, G. Benedetto "Modelling steady acoustic fields bounded in cavities with geometrical imperfections", *Int. J. Thermophys.* **31**, 1248-1258 (2010);
- M. de Podesta, E. F. May, J. B. Mehl, L. Pitre, R. M. Gavioso, G. Benedetto, P. A. Giuliano Albo, D. Truong, D. Flack, "Characterization of the volume and shape of quasi-spherical resonators using coordinate measurement machines", *Metrologia*, **47**, 588-604 (2010) ;
- R. M. Gavioso, D. Madonna Ripa, C. Guianvarc'h, G. Benedetto, P. A. Giuliano Albo, R. Cuccaro, L. Pitre, D. Truong "Shell Perturbations of an Acoustic Thermometer Determined from Speed of Sound in Gas Mixtures", *Int. J. Thermophys.* **31** 1739-1748 (2010);

Pubblicazioni (su rivista nazionale, rapporti tecnici)

- S. Lago, P. A. Giuliano Albo Calcolo delle proprietà termodinamiche dei fluidi: il nuovo metodo delle equazioni ricorsive (REM), *Rivista Italiana di Acustica*, **34**, n.1 (2010),17-20.
- S. Lago, R. Spagnolo, "Un apparato sperimentale per la misura di precisione della velocità del suono nei fluidi, INRiM Technical Report 33/2010.
- F. Durbiano, S. Lago, P. Porcedda, L. Revel, "Misure sull'Agarosio, INRiM Technical Report 45/2010.

Programma T4 - Metrologia dell'acustica in aria e degli ultrasuoni**Responsabile: Claudio Guglielmon****Personale impegnato (TPE) per tipologia di attività**

<i>Personale</i>	<i>R&S INRIM</i>	<i>R&S contratto</i>	<i>Campioni</i>	<i>Tarature e prove</i>	<i>Supporto al SAL</i>	<i>Gestione e altro</i>	<i>Totale</i>
Claudio Guglielmon	0,2	0,1	0,5	0,1	0,1		1
Antonio Agostino			0,3	0,3	0,4		1
Mario Corallo			0,1	0,8		0,1	1
Ezio Dragone				0,1	0,1		0,2
Giovanni Durando	0,3	0,3	0,3	0,1			1
Chiara Musacchio	0,15	0,15	0,05	0,1			0,45 ⁽¹⁾
Andrea Pavoni Belli	0,3	0,2		0,5			1
Francesco Russo				0,8		0,2	1
Renato Spagnolo	0,2						0,20
Alessandro Schiavi	0,5			0,2			0,70
Paolo Tarizzo	0,5						0,50
Totale (TPE)	2,15	0,75	1,25	3	0,6	0,3	8,05

⁽¹⁾ Assente da 15/7/2010 permesso maternità**Descrizione del programma**Principali attività svolte

Modifica dell'apparato e del programma di misura della taratura dei microfoni campione per reciprocità alla misura di fase. Continuazione del programma di estensione della gamma di frequenze di misura fino a 2 Hz in vista del confronto chiave CCAUV-A.K5.

Analisi dei dati del progetto EURAMET 1056 relativo ad un confronto interlaboratorio sulla misura delle correzioni della risposta pressione-campo libero di fonometri. Preparazione del rapporto Draft B e del rapporto finale.

Misura mediante termo camera dell'innalzamento di temperature prodotti dalla applicazione di campi ultrasonori di elevata intensità prodotti da trasduttori HITU (livello di potenza terapeutico) su bersagli costituiti da materiali che simulano tessuti biologici (ambito iMERA JRP7 WP2).

Confronto su misure di pressione sonora di HITU con PTB e NPL.

Attività di formazione nel campo dell'uso e verifica delle apparecchiature per la diagnostica ad ultrasuoni.

Completamento dei laboratori del Centro di Riferimento per gli Ultrasuoni in Medicina (CRUM).

Preparazione delle linee guida per la verifica degli ecografi, studio di fattibilità della costituzione di un laboratorio accreditato in ambito CRUM.

Studio sulla produzione e caratterizzazione di micro e nano bolle per "drug delivery".

Misura della resistività al flusso di "scaffolds" per medicina rigenerativa mediante adattamento dell'apparato per la misura delle resistività a frequenze dell'ordine di 0,2 Hz.

Creazione di un sistema di misura e valutazione della potenza acustica di sorgenti di rumore trasmessa per via solida "reception plate". Partecipazione ad un confronto interlaboratorio europeo tra PTB, INRIM e Stuttgart University.

Tarature (principalmente campione di prima linea per i 16 laboratori SIT accreditati in acustica).

Prove su materiali per l'edilizia.

Qualificazione dei laboratori di prova materiali acustici della società CETENA Fincantieri.

Supporto alla normativa, in particolare in ambito IEC CT/TC 29-87 e UNI "Commissione Acustica".

Partecipazione a organismi metrologici internazionali (CCAUV e EURAMET TC AUV).

Supporto all'accreditamento SIT, partecipazione e analisi di confronto interlaboratorio tra i laboratori di taratura accreditati per l'acustica.

Risultati di particolare rilievo

Supporto alla stesura della norma IEC 62585 "Methods to determine corrections to obtain the free-field response of a sound level meter" con i risultati del progetto EURAMET 1056

Costruzione di un apparato per la misura della potenza sonora irradiata per via strutturale e sua validazione in confronto interlaboratorio.

Preparazione linee guida per la verifica degli ecografi.

Messa a punto di un apparato di misura e metodo per la misura dell'innalzamento della temperatura dovuta a campi ultrasonori di livello terapeutico con termometria a infrarossi.

Impatto dei risultati sul contesto esterno

Il campione di pressione acustica e le tecniche di misura della risposta in campo libero di fonometri sono rilevanti per la riferibilità e la valutazione delle incertezze delle misure di rumore.

Il campione di potenza ultrasonora a 150 W, lo studio dell'innalzamento della temperatura, i gels che simulano i tessuti umani e le procedure di verifica sono importanti per la valutazione del rischio degli apparati ultrasonori in medicina.

Le misure sulle proprietà dei materiali sono importanti per la qualità delle costruzioni e per la mitigazione del rumore.

Riepilogo analitico dei risultati/prodotti

Codice	Descrizione	Mese atteso	Stato ⁽¹⁾
1.1.1	Validazione programma di calcolo reciprocità in pressione, confronto ambito cooperazione EURAMET	12	Ri
1.2.1	Progetto EURAMET 1056: misura delle correzioni pressione campo libero di fonometri, confronto IL, INRiM pilota. Draft B	3	Ra
1.2.2	Pubblicazione su rivista o congresso internazionale risultati	12	Ri
1.3.1	Sistema di misura per potenze fino a 150 W	12	Ra
1.3.2	Pubblicazione su rivista o atti congresso internazionale	6-12	Ra
2.2.1	Realizzazione e caratterizzazione gel con differenti coefficienti di assorbimento	1-5	Ra
2.2.3	Confronto delle caratteristiche dei gel rilevate dal NPL e INRiM	2-12	Ra
2.4.1	Allestimento laboratori CRUM	1-12	Ra

(1) Ra= raggiunto; Ri= in ritardo; Ab= abbandonato

Informazioni sui risultati/prodotti in ritardo o abbandonati

Codice	Commento
1.1.1	Il progetto EURAMET relativo partirà nel 2011
1.2.2	Progetto chiuso a dicembre 2010. Pubblicazione rimandata 2011.

Eventuali altri risultati/prodotti

Descrizione
Brevetto italiano (TO2010A000383) riguardo "Procedimento per la misura della conduttanza ultrasonora e relativo sistema di misura"
Realizzazione di un nuovo laboratorio (reception-plate) per la determinazione della mobilità meccanica e della potenza sonora per via strutturale di supporti vibranti

Programma T5 - Metrologia delle bioscienze e delle sostanze in traccia**Responsabile: Mariapaola Sassi****Personale impegnato (TPE) per tipologia di attività**

<i>Personale</i>	<i>R&S INRIM</i>	<i>R&S contratto</i>	<i>Campioni</i>	<i>Tarature e prove</i>	<i>Supporto al SAL</i>	<i>Gestione e altro</i>	<i>Totale</i>
Mariapaola Sassi	0,35	0,2	0,2	0,15	0,05	0,05	1
Roberto Bellotti	0,3						0,3
Luigi Bergamaschi	0,5						0,5
Gianfranco Cappello				0,2			0,2
Giampaolo D'Errico		0,2					0,2
Mauro Franco	0,3	0,1					0,4
Simona Lago		0,3					0,3
Chiara Musacchio		0,2					0,2
Stefano Pavarelli		0,4	0,25	0,35			1
Marco Pisani		0,2					0,2
Paola Porcedda		0,6	0,4				1
Laura Revel		0,3	0,4	0,3			1
Massimo Artiglia		1					1
Ettore Bernardi	0,5	0,5					1
Alessia Demichelis	0,5		0,5				1
Carla Divieto		1					1
Laura Giordani	0,2	0,3					0,5
Leonardo Mortati	0,5	0,5					1
Alessandro Schiavi		0,2					0,2
Gianni Intermite		0,3					0,4
	0,1						
Francesco Pennella		0,3					0,4
	0,1						
Cristina Bignardi	0,1	0,1					0,2
Ettore Malgeri			0,1		0,1		0,2
Nicola Pugno		0,2					0,2
Guido Sassi	0,15		0,15				0,3
Totale (TPE)	3,6	6,9	2	1	0,15	0,05	13,7

Descrizione del programmaPrincipali attività svolte

Il programma ha l'obiettivo di sviluppare ricerca, metodi di misura e campioni di riferimento nella metrologia delle bioscienze e delle sostanze in traccia, secondo le raccomandazioni del CCQM e le linee definite dall'EMRP nelle aree della salute, dell'ambiente e della chimica.

Le principali attività svolte nel corso del 2010 possono essere così riassunte:

1. *Sviluppo di campioni, di materiali e metodi di riferimento nelle bioscienze*: si è cominciata a sviluppare l'infrastruttura metrologica di base di supporto alla disseminazione e all'accreditamento dell'industria farmaceutica, diagnostica e bio-medica, raggiungendo la capacità di produrre materiali potenzialmente di riferimento con cellule umane marcate, adese ad un substrato solido e di quantificarne il numero e la geometria mediante algoritmi innovativi dedicati e lo studio del budget di incertezza (studio CCQM P123) e l'abilità metrologica nelle analisi citofluorimetriche di cellule in sospensione (studio CCQM P102);
2. *Sviluppo di nuove metodologie fisiche di indagine biologica*: sviluppate tecniche innovative di microscopia confocale multifotoni per l'*imaging* di campioni biologici marcati fluorescenti (2PE), per l'*imaging* e l'analisi chimica quantitativa non invasiva di campioni non marcati (CARS); messa a punto della tecnica AFM per l'analisi morfologica di cellule e biomatrici;
3. *Ricerca metrologica applicata allo studio dei fenomeni caratteristici in medicina rigenerativa e ripartiva*: attività volta all'identificazione ed allo sviluppo di metodi di riferimento per la crescita di

<p>cellule staminali mesenchimali umane e per il loro differenziamento in senso osteogenico, in coltura 2D e 3D;</p> <p>4. <i>Sostanze in traccia: generazione di miscele dinamiche di VOC, campione primario di ozono;</i> sviluppati e realizzati generatore e diluatore di miscele in aria di composti organici volatili in traccia. Sviluppato diluatore a doppio stadio, verifica sperimentale della miscelazione e della stabilità di misura delle portate. Tarature di analizzatori di ozono rispetto al campione primario INRIM. Confrontati diversi metodi di calcolo dell'incertezza del rischio chimico;</p> <p>5. <i>Sostanze in traccia: analisi elementare di metalli mediante attivazione neutronica:</i> sviluppo di metodi riferibili per l'analisi di metalli in tracce in studi su malattie neurodegenerative in particolare per definire il ruolo dei metalli in processi quali lo processi di stress ossidativo che causano il Morbo di Parkinson ed altre malattie neurodegenerative.</p>
<p>Risultati di particolare rilievo</p> <ul style="list-style-type: none"> Realizzazione di un <u>microscopio multifotoni CARS/2PE che impiega le nuove tecniche di Coherent Antistokes Raman Scattering e Two photon Excitation, combinate tra loro per lo studio di campioni biologici</u>. Sono state ottenuti interessanti risultati di <i>imaging</i> cellulare in 3D. Lo strumento è parte del "Centro Europeo di Eccellenza di Metrologia in Medicina Rigenerativa", risultato finale del progetto i-MERA ReGenMed. Realizzazione di un <u>generatore dinamico di miscele in aria di composti organici volatili in traccia (VOC) basato sulla diffusione</u>. Sviluppato i modelli teorici di calcolo, verificati sperimentalmente al variare di: velocità di generazione, tensione di vapore, portata di gas <i>carrier</i>, umidità dell'aria di zero. L'incertezza della generazione, stimata nell'intervallo di misura, è cinque volte inferiore rispetto allo stato dell'arte. La taratura di 17 analizzatori di ozono ha garantito la <u>riferibilità al campione primario INRIM della intera rete nazionale italiana di monitoraggio ambientale (ARPA)</u>.
<p>Impatto dei risultati sul contesto esterno</p> <p>L'attività, caratterizzata da una forte interdisciplinarietà del gruppo di ricerca fornisce, anche grazie alla forte interazione con gruppi esterni, ricerca metrologica di base e ricerca allo stato dell'arte in biologia cellulare applicata a medicina rigenerativa, farmaceutica, diagnostica, studio delle malattie degenerative, validazione dei modelli del cambiamento climatico globale. Forte impatto dei risultati sull'industria farmaceutica e bio-medica nazionale e internazionale, su tossicologia e su monitoraggio ambientale.</p>

Riepilogo analitico dei risultati/prodotti

Codice	Descrizione	Mese atteso	Stato ⁽¹⁾
1.1	Partecipazione al confronto CCQM-BAWG P102 "Pilot study on cell sorting (CD4+ cell enumeration)"(NIST, NIBSC PTB lab pilota)	12	Ra
1.2	Definizione e sviluppo del protocollo di confronto CCQM-BAWG P123 (INRIM, NIST, LGC lab pilota) "Number and geometrical property of cells adhered to a solid substrate"	4	Ra
1.3	Produzione e distribuzione di materiale di riferimento per la quantificazione cellulare	10	Ra
1.4	Pubblicazione dell'Articolo "Behaviour of Fluorescence Emission of cyanine dyes, cyanine based fluorescent nanoparticles and CdSe/ZnS quantum dots in water solution upon specific thermal treatments" su Journal of Fluorescent spectroscopy	5	Ra
1.5	Definizione e sviluppo di un protocollo per la caratterizzazione metrologica di materiali fluorescenti per pH, photobleaching, biofunzionalizzazione a specifici anticorpi	5	Ri
1.6	Pubblicazione della guida ASTM F04.46 (Cell Signaling) "Standard Guide for the Use of Fluorescent Materials for Tagged Cells"	9	Ri
2.1	Spettromicroscopia CARS nella regione 3000 cm ⁻¹	3	Ra
	Spettromicroscopia CARS nella regione 1500 cm ⁻¹	8	Ri
2.2	Caratterizzazione metrologica del microscopio combinato AFM/ottico, Imaging di strutture cellulari vive e di nanostrutture scaffold	7	Ra
2.3	"Hyper spectral Imaging" per misure di confluenza cellulare	12	Ri
2.4	Tecniche per la caratterizzazione di marcatori fluorescenti	10	Ra
2.6	Tecniche di controllo termico in q-PCR	10	Ri
2.7	Tecniche di sonicazione di cellule e scaffold	10	Ri
3.1	Espansione e mantenimento di colture cellulari stabili	10	Ra

3.2	Protocolli per la coltura di cellule su scaffold	12	Ra
3.3	Produzione di scaffold in agaroso con elevata riproducibilità delle caratteristiche meccaniche e chimiche	7	Ra
3.4	Spettroscopia Raman lineare e CARS di sostanze pure	7	Ra
3.5	Studio metrologico di imaging CARS	11	Ra
3.6	Imaging CARS di biomatrici scaffold 3D	11	Ra
3.7	Caratteristiche meccaniche (modulo elastico, ...) di scaffold in agaroso e fibrinogeno di collagene di PMMA misurate tramite la determinazione accurata della velocità del suono	6	Ra
3.8	Metodo di fluidodinamica per la caratterizzazione della permeazione di scaffold rigidi	6	Ra
3.9	Modello teorico-sperimentale di diffusività ionica di scaffold di agaroso e fibrinogeno e collagene	6	Ra
4.2	Generatore a doppia diluizione di miscele gassose dinamiche di VOC nell'intervallo 1 micromol/mol – 10 nmol/mol	4	Ra
4.3 a	Caratterizzazione della miscela generata attraverso analisi PID	7	Ra
4.3 b	Caratterizzazione della miscela generata attraverso analisi GC-MS FID	7	Ri
4.4	Valutazione dell'incertezza dinamica; applicazione di algoritmi statistici per la validazione dell'incertezza	10	Ra
4.5	Analisi GC-FID di VOC in traccia (1-10 nmol/mol) con accuratezza relativa 2%	10	Ri
4.6	Tarature di analizzatori/calibratori di ozono a livello ambiente		Ra
4.7	Supporto a accreditamento primo centro italiano taratura analizzatori di ozono		Ra
4.8	Sviluppo di metodi riferibili per l'analisi di metalli in tracce in studi su malattie neurodegenerative (in preparazione una pubblicazione)	6	Ra
4.9	Sviluppo di metodi riferibili per l'analisi di metalli in tracce in studi su medicina rigenerativa	12	Ra
4.10	Sviluppo di metodi analitici per lo studi di reazioni piezonucleari in collaborazione con Politecnico di Torino	12	Ra

(1) Ra= raggiunto; Ri= in ritardo; Ab= abbandonato

Informazioni sui risultati/prodotti in ritardo o abbandonati

Codice	Commento
1.5	Sviluppato interamente per photobleaching, in ritardo per pH e bioconiugazione dovuto al ritardo nell'acquisizione dello spettrofluorimetro
1.6	Guida ASTM, accettata nella struttura, pubblicazione in ritardo per mancanza dei dati al punto precedente
2.x	CARS 1500 micrometri, si è deciso di posticipare per consolidare e incrementare i risultati a 3000 micrometri, lo sviluppo di tecnologia multi fotonica e di generazione di seconda armonica
2.3	"Hyper spectral Imaging" per misure di confluenza cellulare L'attività è stata posticipata in attesa dei risultati del bando regionale fondi FIRST Poli di Innovazione.
2.6	Tecniche di controllo termico in q-PCR, l'attività è stata posticipata per mancanza di fondi
2.7	Tecniche di sonicazione di cellule e scaffold, l'attività è stata posticipata per mancanza di fondi
4.3 b	Caratterizzazione della miscela generata attraverso analisi GC-MS FID rimandata a causa del ritardo nella sistemazione dei laboratori
4.5	Analisi GC-FID di VOC in traccia (1-10 nmol/mol) con accuratezza relativa 2% rimandata a causa del ritardo nella sistemazione dei laboratori

Eventuali altri risultati/prodotti

Descrizione
E' stato possibile implementare nel sistema di microscopia confocale CARS la tecnica di eccitazione a due fotoni (2PE) di materiali fluorescenti. Questa tecnica, altamente innovativa, è stata ottenuta utilizzando la radiazione emessa dall'Oscillatore Ottico Parametrico nell'infrarosso e un obiettivo ad elevata apertura numerica.
E' stato pubblicato nel 2010 il capitolo <i>Multilevel Experimental and Modelling Techniques for Bioartificial Scaffolds and Matrices</i> (F. Consolo, F. Mastrangelo, G. Ciardelli, F. M. Montevecchi, U. Morbiducci, M. Sassi, C. Bignardi) su "Scanning Probe Microscopy in Nanoscience and Nanotechnology" (B. Bushnan editor), Springer 2010.

Programma T6 - Metrologia in chimica e biotecnologie**Responsabile: Michela Segà****Personale impegnato (TPE) per tipologia di attività**

<i>Personale</i>	<i>R&S INRIM</i>	<i>R&S contratto</i>	<i>Campioni</i>	<i>Tarature e prove</i>	<i>Supporto al SAL</i>	<i>Gestione e altro</i>	<i>Totale</i>
Stefano Borini	0,7						0,7
Andrea M. Rossi	0,5	0,5					1
Michela Segà	0,4		0,45	0,05	0,1		1
Luigi Bergamaschi	0,2		0,25		0,05		0,5
Enzo Ferrara	0,1						0,1
Laura Giordani	0,25		0,25				0,5
Adriano Troia	0,1						0,1
Matteo Bruna	0,2						0,2
Andrea M. Giovannozzi		1					1
Annalisa Nastro	1						1
Dario Imbraguglio	0,1						0,1
Totale (TPE)	3,55	1,5	0,95	0,05	0,15	0,00	6,20

Descrizione del programmaPrincipali attività svolte

Messa in funzione del laboratorio di biometrologia.

Funzionalizzazione di grafene e caratterizzazione mediante spettroscopia ottica vibrazionale.

Funzionalizzazione di nanoparticelle magnetiche.

Sviluppo di biosensori a base di silicio nanostrutturato.

Conclusione progetto industriale con Ribes Ricerche e redazione relativo rapporto.

Sviluppo di metodi analitici in condizioni di riferibilità metrologica per la determinazione di Idrocarburi Policiclici Aromatici (IPA) in matrice di particolato atmosferico urbano.

Preparazione di miscele di ossidi di azoto in matrici di aria e azoto e valutazione dell'effetto della presenza di ossigeno sulla risposta della chemiluminescenza.

Sviluppo di metodi analitici applicati all'Analisi per Attivazione Neutronica (INAA) e Spettroscopia in Assorbimento Atomico (ET-AAS): determinazione quantitativa di elementi in traccia correlati ad ambiente, salute dell'uomo, materiali, caratterizzazione di materiali proposti come CRM, ricerche nell'ambito dello studio delle malattie neurodegenerative.

Conclusione del WP 2 "*Metallomic*" approaches to study element speciation in bio-samples" del JRP 10 "*Tracebioactivity*" del TP2 *Health* di iMERA plus.

Partecipazione ai gruppi di lavoro del CCQM (*Surface Analysis WG, Organic Analysis WG, Inorganic Analysis WG, Gas Analysis WG*), al Comitato Tecnico "Metrology in Chemistry (TC-MC) di EURAMET e ai suoi sottocomitati.

Organizzazione della riunione annuale del TC-MC di EURAMET presso l'INRIM.

Risultati di particolare rilievo

Realizzazione di grafene parzialmente fluorurato con metodi elettrochimici.

Realizzazione di biosensori per il settore agroalimentare (rilevazione acido malico e lattico; rilevazione tracce di cadmio in acqua)

Partecipazione a confronti internazionali del CCQM.

Revisione e miglioramento di 2 CMC (taratura di analizzatori NDIR di CO₂).

Organizzazione di corsi di formazione sulla metrologia in chimica per gli operatori nel settore pubblico (programma TrainMiC dell'UE) e privato (CTG Italcementi).

Contratto di consulenza con il Centro Antidoping della Regione Piemonte.

Collaborazione con ISPRA per caratterizzazione di CRM.

Supporto alle attività di accreditamento.

Nuova convenzione fra INRIM ed Università degli studi di Pavia per ospitare presso il Dipartimento di Chimica l'Unità staccata INRIM di Radiochimica e Spettroscopia.

Presentazione proposte JRP nell'ambito di Call EMRP Industry e Environment.

Pubblicazioni: 5 su rivista internazionale, 2 su rivista nazionale, 1 RT, 2 certificati di taratura.

Impatto dei risultati sul contesto esterno

Le competenze sviluppate nell'ambito della scienza delle superfici hanno permesso la partecipazione al Surface Analysis WG del CCQM e in un JRP per la Call Industry EMRP.

Il buon impatto scientifico del lavoro sul grafene (pubblicazione su RI) ha permesso il coinvolgimento in un JRP per la Call Environment EMRP. Partecipazione anche a un JRP (call Environment) per il pH. La collaborazione con ISPRA per la caratterizzazione di un CRM è un importante esempio di disseminazione nelle misure chimiche. Collaborazioni scientifiche con università e enti nazionali.

Riepilogo analitico dei risultati/prodotti

Codice	Descrizione	Mese atteso	Stato ⁽¹⁾
T6.1.1	Modificazione chimica di superfici nano strutturate	M 06	Ra
T6.1.2	Funzionalizzazione chimica della superficie di grafene (monostrati e multistrati)	M12	Ra
T6.1.3	Sviluppo di sensori per acido lattico e malico con l'utilizzo di enzimi	M 12	Ra
T6.1.4	Sviluppo di sensori per aflatoossine con l'utilizzo di anticorpi	M 12	Ra
T6.1.5	Studio di tecniche statistiche per la valutazione della risposta di biosensori	M 12	Ri
T6.1.6	Funzionalizzazione NP magnetiche	M 12	Ri
T6.1.7	Sviluppo di un sensore per acido arachidonico	M 12	Ra
T6.2.1	Analisi di microinquinanti organici (IPA, pesticidi, ritardanti di fiamma) in matrici reali	M12	Ra
T6.2.2	Messa a punto di metodi di estrazione per la determinazione di seleniomietionina in matrici reali (iMERA)	M12	Ab
T6.2.3	Ottimizzazione delle procedure analitiche per la determinazione di Se in fluidi biologici (iMERA)	M12	Ra
T6.2.4	Analisi gascromatografiche su liquidi di riferimento densimetrici	M12	Ra
T6.2.5	Sviluppo di metodi radioanalitici per la determinazione di silicio tramite l'utilizzo di neutroni epidermici	M12	Ab
T6.3.1	Realizzazione di miscele gassose primarie di ossidi di carbonio in matrici di N ₂ e aria sintetica; studi di stabilità	M12	Ri
T6.3.2	Realizzazione di miscele gassose primarie di ossidi di azoto in matrici di N ₂ e aria sintetica; studi di stabilità	M12	Ra
T6.3.3	Organizzazione corsi di formazione in ambito TrainMiC	M12	Ra
T6.3.4	Produzione di materiali per standard Raman	M 12	Ri
T6.3.5	Studio di fattibilità standard di fluorescenza	M 12	Ri
T6.3.6	Caratterizzazione di materiali di riferimento per la chimica	M12	Ra
T6.3.7	Partecipazione a confronti internazionali di misura	M12	Ra
T6.3.8	Recupero dell'attività sul pH	M12	Ri
T6.3.9	Valutazione della sostenibilità ambientale delle attività antropiche	M12	Ra

(1) Ra= raggiunto; Ri= in ritardo; Ab= abbandonato

Informazioni sui risultati/prodotti in ritardo o abbandonati

Codice	Commento
T6.1.5	Lavoro iniziato, in corso di svolgimento
T6.1.6	Lavoro iniziato, in corso di svolgimento
T6.2.2	Argomento non più ritenuto necessario nello svolgimento del progetto iMERA TP2 JRP10 WP2
T6.2.5	Il committente che ne aveva richiesto lo sviluppo non ha più manifestato interesse
T6.3.1	Sono continuati gli studi di stabilità sulle miscele INRIM, ma non ne sono state prodotte di nuove
T6.3.4	Mancanza di finanziamento
T6.3.5	Mancanza di finanziamento
T6.3.8	Impossibilità di utilizzo del laboratorio individuato per lo svolgimento delle attività

2 – Servizio tecnico per le Attività rivolte ai Laboratori di taratura (SAL) **(Servizio accreditamento di laboratori)**

La struttura INRIM di primo livello “Servizio tecnico per le Attività rivolte ai Laboratori di taratura” (SAL) nel corso del 2010 ha contribuito alle attività di accreditamento che sono state svolte prima dall’unità Operativa di COPA sotto la denominazione *SIT - Servizio di taratura in Italia* e poi dal Dipartimento Laboratori di Taratura di ACCREDIA.

Le attività del servizio sono quelle richieste al Dipartimento Laboratori di Taratura di ACCREDIA che consentono a quest’ultima, come organismo nazionale di accreditamento di:

- Mantenere lo stato di firmatario degli accordi internazionali di *European cooperation for Accreditation* (EA-MLA) e di *International Laboratory Accreditation Cooperation* (ILAC-MRA), in base ai quali i certificati di taratura emessi dai centri di taratura sono accettati a livello internazionale (su base di reciprocità).
- Consolidare e sviluppare la rete di laboratori accreditati come centri di taratura.

Le attività del Servizio dal 1° gennaio 2010 al 30 giugno 2010 sono state svolte nel rispetto della convenzione tra INRIM e COPA ed hanno riguardato esclusivamente pratiche di sorveglianza concludendo il 50% del previsto sull’arco dell’anno, essendo COPA decaduta come firmatario degli accordi di mutuo riconoscimento in ambito EA.

Nel frattempo ACCREDIA riconosciuta quale organismo nazionale di accreditamento completava il progetto di subentro in ambito EA per lo schema taratura, attivando accordi e intese sia con COPA che con INRIM.

Nel Luglio 2010, all’attivazione della convenzione tra ACCREDIA e INRIM, il Servizio è stato ristrutturato ed ha ripreso l’attività completa riguardante le pratiche di accreditamento iniziale, sorveglianza, estensione e rinnovo. Il contenuto della convenzione salvaguarda il ruolo del INRIM nella valutazione della competenza dei Centri di taratura accreditati che quindi continuano a operare all’interno del Sistema Nazionale di Taratura vigente secondo la legge 273/91.

Parallelamente alla Convenzione con ACCREDIA è stata siglata un’intesa, avente per oggetto la rinuncia da parte di INRIM delle attività di valutazione dei laboratori di grandezze ionizzanti di competenza del INMRI. Essendo quattro (4) tali laboratori le pratiche a cui si è rinunciato sono approssimativamente di pari entità. L’unico Laboratorio misto con INMRI resta in gestione al SAL.

Dall’inizio dell’attività di accreditamento SIT (luglio 1979) fino a giugno 2010, i laboratori accreditati risultavano 217. Di questi, 175 laboratori (per un totale di 744 settori) risultavano presenti nell’elenco aggiornato a tale data. Con il subentro di ACCREDIA e l’insediamento del primo Comitato Settoriale di Accreditamento sono stati revocati gli 8 Centri che avevano superato il periodo di massimo di autosospensione. Infine registrando rinunce di ulteriori 3 laboratori si è consolidato il numero alla fine del 2010 a 164 con un numero totale di settori di 680.

Servizio accreditamento di laboratori
Responsabile: Mario Mosca fino al luglio 2010, Rosalba Mugno dall'1° agosto 2010

Personale impegnato (TPE)

<i>Personale</i>	<i>TPE</i>
<i>SAL</i>	
Luciano Bianchi Fino al 30-11-2010	1
Michela Borla Fino al 31-07-2010	1
Giuseppe Braccialarghe	1
Giuseppe La Paglia	0,95
Adelina Leka	1
Mario Mosca Fino al 31-07-2010	1
Rosalba Mugno	1
Sari Pienihäkkinen Fino al 30-06-2010	1
Sari Pienihäkkinen Dal 01-07-2010	0,75
Francesca Vaccaro Fino al 31-07-2010	0,80
Tiziana Rolandi Dal 31-07-2010	1
Tot.	10,50
<i>Dipartimento</i>	
Contributo di Ispettori ed Esperti*	0,54
Tot.	0,54
Totale**	11,04

* contributo dei colleghi ispettori tecnici e di sistema dedotto dalle fatturazioni del 2010.

** compreso tempo ispettori del Dipartimento.

Descrizione del programma

<p><u>Principali attività svolte</u></p> <p>Il Servizio è la struttura INRIM dedicata alle attività di valutazione della competenza necessaria per l'accreditamento dei laboratori di taratura secondo la norma ISO/IEC 17025. La struttura, configurata come centro di responsabilità di primo livello, è dotata di autonomia organizzativa e gestionale (risorse umane, finanziarie e strumentali). Dal 1° luglio 2010 le attività sono eseguite all'interno del Dipartimento Taratura di ACCREDIA che ne lascia la gestione al SAL, mantenendone la responsabilità dell'accreditamento. Ciò consente all'INRIM di mantenere il ruolo di valutazione della competenza dei Centri di taratura previsti dalla legge 273/91.</p> <p>Il servizio opera in conformità alla ISO/IEC 17011 in modo che ACCREDIA permanga firmatario degli accordi EA-MLA e ILAC-MRA. Ruolo assunto da ACCREDIA con decreto ministeriale del 22 dicembre 2009 in ottemperanza al Regolamento (CE) 765/2008.</p>
<p><u>Risultati di particolare rilievo</u></p> <p>Il processo di transizione delle attività di accreditamento da COPA ad ACCREDIA si è concluso velocemente ed ha consentito la ripresa delle attività di accreditamento dal 1° luglio 2010. Ciò ha consentito di minimizzare gli effetti sui Laboratori accreditati. Nel 2010 il numero dei laboratori accreditati attivi si è ridotto ma complessivamente, i laboratori attivi emettono più di 93 000 certificati SIT l'anno. Il fatturato totale è stato di circa 591 k€ di cui i servizi del SAL sono stati fatturati fino a giugno come COPA per circa 320 k€ (di cui circa 200 k€ relative alla attività 2009), e da luglio in poi l'attività è stata fatturata come ACCREDIA per circa 221 k€ che comprende solo l'acconto di 50% della quota di mantenimento 2010 e il periodo da luglio a settembre come quota giorni/uomo.</p>

Il sistema informativo di supporto al Servizio, per la parte di gestione delle pratiche, è stato azzerato, il personale ha pertanto familiarizzato che i nuovi supporti forniti da ACCREDIA. Le banche dati dei Centro sono rimaste invece in gestione al SAL in attesa anche queste di integrazione con la struttura di ACCREDIA.

Il Servizio ha affrontato una verifica ispettiva interna di ACCREDIA nel luglio 2010, dalla quale non sono emerse Non Conformità e nel dicembre 2010 la verifica ispettiva dell'organizzazione europea di cui fa parte (EA) per il riconoscimento di ACCREDIA per lo schema taratura. Il risultato positivo di tale verifica ha permesso di estendere ACCREDIA lo stato di firmatario degli accordi di mutuo riconoscimento EA-MLA e ILAC-MRA.

Impatto dei risultati sul contesto esterno

L'accREDITAMENTO dei laboratori di taratura è uno degli scopi degli enti di accREDITAMENTO (Statuto di *European cooperation for Accreditation* - EA e di *International Laboratory Accreditation Cooperation* - ILAC, in connessione con i trattati del *World Trade Organisation* - WTO). E' quindi un'attività necessaria per il sistema italiano di garanzia della qualità, al fine di garantire la libera circolazione dei certificati di taratura a livello europeo e internazionale. Perché ciò sia possibile e garantito, è necessario che la valutazione delle competenze tecniche in campo metrologico sia offerto da persone che hanno a disposizione le competenze di INRIM.

Confronto tra risultati conseguiti e attesi, punti critici

Il Servizio non ha portato nuovi accREDITAMENTI in quanto l'attività è stata rallentata dalle fasi di transizione della responsabilità dell'AccREDITAMENTO. Sono inoltre state necessarie delle modifiche al personale, ma anche alle modalità operative della segreteria tecnica. È stato implementato un sistema informativo centralizzato, che consente di imputare dati direttamente sul data-base unico di ACCREDIA.

Il servizio ha subito una Visita Ispettiva interna da parte di ACCREDIA nel luglio 2010 superata senza alcun rilievo ed una Visita Ispettiva da parte team EA con pochi rilievi non gravi che hanno consentito ad ACCREDIA di assumere il ruolo di firmatario degli accordi MLA per il settore taratura.

Riepilogo analitico dei risultati/prodotti

<i>Descrizione</i>	<i>Numero</i>	<i>Stato¹</i>
Laboratori gestiti	164	Ra
Nuovi accREDITAMENTI	0	Ri
Estensioni	8	Ri
Rinnovi	24	Ri
sorveglianze	104	Ra
Confronti interlaboratori	82	Ri
Documenti qualità riemessi	0	Ab

⁽¹⁾ Ra= raggiunto; Ri= in ritardo; Ab= abbandonato

Confronti interlaboratorio organizzati nel 2010

Lunghezza	12	Forza	18
Massa, Volume	7	Temperatura, umidità	1
Tempo, frequenza	1	Pressione, accelerazione	6
Alta frequenza, fotometria	2	Acustica	6
Misure elettriche	4	Chimica	2
Totale	82		

Informazioni sui risultati/prodotti in ritardo o abbandonati

Attività	Commento
Nuovi accREDITAMENTI, Estensioni, Rinnovi e Confronti interlaboratori	Il ritardo è stato causato dalla transizione della responsabilità dell'accREDITAMENTO da COPA ad ACCREDIA, che ha fermato le attività per i primi sei mesi del 2010. I risultati sono relativi al secondo semestre, per il quale i ritardi non sono stati del tutto recuperati.
Documenti qualità riemessi	Il Servizio ha adottato il Sistema Qualità di ACCREDIA con il conseguente graduale abbandono dei documenti originari.

3 – Direzione generale

La struttura amministrativa e dei servizi generali dell'Ente ha il compito di assicurare il corretto svolgimento delle attività istituzionali.

In particolare:

- fornisce supporto agli Organi di governo e a quelli di controllo;
- cura le funzioni di segreteria generale;
- provvede all'emissione dei contratti/convenzioni;
- cura la gestione finanziaria, patrimoniale e fiscale;
- redige il Bilancio;
- gestisce gli affari del personale e ne cura l'amministrazione;
- gestisce la comunicazione, le relazioni esterne e la biblioteca;
- assicura i servizi tecnici necessari al funzionamento degli impianti generali e alla manutenzione del patrimonio edilizio;
- gestisce le infrastrutture di rete e i software per le forniture dei servizi informatici.

Pur nell'ambito dei vincoli derivanti dal vigente ordinamento della riduzione dei costi degli apparati amministrativi, è doveroso segnalare che la struttura amministrativa ha avuto una riduzione di organico nel corso dell'ultimo biennio con la conseguenza di un critico sottodimensionamento che richiede un intervento di razionalizzazione a livello organizzativo che non esclude a priori, alla fine del triennio, la possibilità di acquisizione di limitate risorse.

Sono inoltre previsti alcuni servizi per specifiche finalità che si configurano come strutture di scopo finalizzate ad attività di carattere trasversale e non costituiscono incremento della struttura amministrativa in quanto viene mantenuto costante il TPE nel triennio senza incremento rispetto a quello del 2010:

- Formazione, comunicazione e diffusione della cultura scientifica;
- Sistema di gestione per la qualità (SGQ);
- Attività per la Sicurezza sul Lavoro (SL).

Nel corso del 2011 sarà istituita una struttura di scopo avente la funzione della gestione dei contratti. Tale esigenza dipende dall'elevata numerosità dei progetti di ricerca acquisiti in vari ambiti (UE, Regione, Ministeri, ecc.) che necessitano di una specifica gestione e rendicontazione.

Ufficio di diretta collaborazione del Presidente e del Direttore generale (UDC)⁽¹⁾

Responsabile: Emanuela Del Ross

Personale impegnato

<i>Personale</i>	<i>TPE</i>
Emanuela Del Ross	1
Rosalia Valenti	0,80
Mauro Di Ciommo	0,20
<i>Totale (TPE)</i>	2

⁽¹⁾ Istituito il 26 maggio 2010

Descrizione dell'attività

Attività svolta

La struttura collabora e assiste la Presidenza, nello svolgimento delle attività istituzionali, e la Direzione generale, nello svolgimento delle attività a carattere amministrativo; si prefigge di armonizzare le attività a carattere amministrativo con quelle relazionali, di controllo e di guida tipiche degli Organi di governo; in particolare ha:

- fornito assistenza agli Organi di governo, di controllo e di valutazione dell'Ente;
- garantito le funzioni di segreteria della Presidenza e della Direzione generale;
- mantenuto e sviluppato i rapporti istituzionali tra l'ufficio di Presidenza e il Ministero vigilante, in particolare, e con la Corte dei Conti;
- assicurato le attività relazionali con i Ministeri, gli Enti territoriali e l'Avvocatura dello Stato;
- predisposto documenti a fronte di richieste ministeriali;
- fornito supporto alle attività del CdA integrato dai cinque esperti, per la stesura del nuovo Statuto dell'INRIM in applicazione del D.lgs. n. 213 del 31/12/2009;
- mantenuto e sviluppato le relazioni con le OO.SS.;
- fornito contributi, nell'ambito del gruppo di lavoro ad hoc istituito da CNR e INRIM, per l'individuazione dei beni immobili dell'ex IMG-CNR e la definizione delle modalità per la loro presa in carico da parte dell'INRIM;
- garantito il supporto e fornito contributi all'Organismo Indipendente di Valutazione (OIV) dell'INRIM, all'interno della Struttura Tecnica Permanente individuata dal D.lgs n. 150/2009, per la definizione del "Sistema di valutazione per la misurazione della performance organizzativa e individuale" dell'INRIM e la stesura dei relativi documenti.

Risultati conseguiti

La struttura ha assicurato il regolare funzionamento degli Organi di governo, di controllo e di valutazione dell'Ente e fattivamente contribuito, per quanto di competenza, a ogni altra necessità emersa nel corso dell'anno.

Inoltre, e con rispetto delle scadenze previste ai sensi del D.lgs. n. 150/2009, ha promosso le attività ivi stabilite fornendo puntuale riscontro alla CIVIT.

Confronto tra risultati conseguiti e attesi, punti critici

I risultati conseguiti hanno raggiunto gli obiettivi stabiliti per la struttura. Si evidenzia tuttavia la necessità di migliorare, a livello generale, la pianificazione delle attività istituzionali e, in particolare, di quelle a carattere ripetitivo che coinvolgono più strutture dell'Ente.

Segreteria Generale

Responsabile: Paola Casale

Personale impegnato

<i>Personale</i>	<i>TPE</i>
Paola Casale	1
Rosella Corsi	0,95
Caterina Damiano	0,90
Emanuela Del Ross ⁽¹⁾	0,40
Giuseppa Ficarra	1
Raimondo Galliana	1
Rosalia Valenti ⁽¹⁾	0,30
Totale (TPE)	5,55

(1) Sino al 25 maggio 2010

Descrizione dell'attività

- Principali attività svolte
- Elaborazione e definizione di atti d'interesse generale per il funzionamento dell'Istituto, con riguardo alla sua struttura e alla sua organizzazione.
- Attività di supporto agli organi di governo e di controllo dell'INRIM.
- Predisposizione delle richieste di contributi all'UE, ai Ministeri (MIUR, Ministero degli Affari Esteri), alle Regioni, alla Compagnia di S. Paolo.
- Attività negoziale, comprendente la definizione e/o il rinnovo di:
 - convenzioni di collaborazione scientifica con Università ed Enti di ricerca italiani e internazionali, tra cui l'accordo con l'INMETRO di Rio de Janeiro e quello con l'Università di Craiova (Romania);
 - contratti di ricerca finalizzata e applicata, con la partecipazione a programmi di ricerca scientifica: internazionali, tra cui i 17 JRP del progetto iMERA-Plus e i 7 JRP sul tema Energia ex art. 169 del Trattato dell'UE, il progetto Galileo finanziato dall'ESA;
 - nazionali, tra cui i PRIN finanziati dal MIUR e i progetti finanziati dalla Regione Piemonte in seguito alla partecipazione ai poli regionali d'Innovazione tecnologica (Agroalimentare, Biotecnologie e Biomedicale, Architettura sostenibile e idrogeno, Meccatronica, Nuovi materiali);
- accordi con Enti accademici e istituti d'istruzione per la formazione di dottorandi, laureandi e diplomandi, tra cui si segnalano le convenzioni con il Politecnico e l'Università di Torino in materia di dottorato e l'accordo con la Regione Piemonte sul potenziamento del sistema della ricerca e dell'alta formazione, con il conferimento di 15 assegni di ricerca e l'attivazione di 10 contratti di *visiting scientist*.
- Gestione della partecipazione dell'INRIM ad associazioni, ATS e consorzi.
- Adempimenti di cui al D.Lgs. n. 81/2008 e s.m.i. sulla sicurezza nelle sedi di lavoro: stipulazione e/o rinnovo dei contratti di consulenza e/o sorveglianza sanitaria, nonché attività di supporto al Responsabile del servizio prevenzione e protezione dell'INRIM.
- Stesura di questionari informativi sulla ricerca scientifica svolta dall'INRIM per l'ISTAT.
- Partecipazione al gruppo di lavoro incaricato di elaborare e definire il nuovo regolamento per l'erogazione di sussidi al personale dell'INRIM.
- Gestione amministrativa delle domande di deposito di brevetti per invenzioni industriali e della commercializzazione di software.
- Gestione amministrativa delle attività di certificazione tecnica.
- Protocollazione e gestione della corrispondenza in arrivo e in partenza, tenuta dell'archivio ufficiale dell'Istituto.
- Svolgimento delle mansioni di: fattorino, autista e centralinista dell'Istituto.

Risultati di particolare rilievo

La Segreteria generale ha contribuito a incrementare la rete di rapporti di collaborazione con istituzioni scientifiche operanti in Italia e all'estero, curando la definizione e il rinnovo di contratti di ricerca sulla base di un'impostazione uniforme e adeguata alle esigenze tecnico-scientifiche dell'Istituto e alle novità normative della contrattualistica.

Confronto tra risultati conseguiti e attesi, punti critici

La velocizzazione e la semplificazione dello svolgimento delle attività amministrative di pertinenza della Segreteria generale, obiettivo primario, non ancora compiutamente perseguito, richiede un incremento dell'informatizzazione delle attività e la destinazione di un'unità di personale in più, da impiegare principalmente nell'attività negoziale, di anno in anno sempre più ponderosa.

Collaborazioni con altri soggetti

<i>Soggetti coinvolti</i>	<i>Motivazione</i>
Regione Piemonte	Applicazione dell'accordo sul potenziamento della ricerca (conferimento di assegni di ricerca e attivazione di contratti di <i>visiting scientist</i>)
Politecnico e Università di Torino	Applicazione delle convenzioni sull'attivazione e il finanziamento di borse di studio finalizzate al Dottorato di Ricerca

Servizi patrimoniali e contabili

Responsabile: Daniela Zornio

Personale impegnato

<i>Personale</i>	<i>TPE</i>
Anna Bausano	1
Maria Grazia Cortese (esonero dall'1/1/2010)	
Loredana De Bella	1
Adriana Faccio	0,95
Patrizia Mazzocco	1
Delia Perrone (esonero dall'1/1/2010)	
Silvano Previato	1
Marilena Primo	1
Daniela Nesci (tre giorni/settimana)	0,50
Mariliana Sartori (esonero dall'1/1/2010)	
Giovanna Turco	1
Francesca Vaccaro (dall'1/8/2010)	0,35
Elena Vigna (esonero dall'1/10/2010)	0,76
Rosangela Vitulli	0,80
Daniela Zornio	1
Totale (TPE)	10,36

Descrizione dell'attività

Attività svolta:

All'inizio dell'anno 2010 il Servizio ha subito una drastica riduzione d'organico a causa dell'applicazione dell'istituto contrattuale dell'esonero chiesto da 3 unità di personale che ha comportato la riorganizzazione del servizio medesimo con la redistribuzione totale delle attività tra il restante personale. Sin da subito il personale ha dovuto inoltre aggiornare le proprie conoscenze e le procedure amministrative seguite sino ad allora a seguito delle novità introdotte dal legislatore in materia di denuncia e trasmissione dati all'Ufficio delle Entrate e all'Ufficio delle Dogane.

Altre novità importanti che hanno impegnato notevolmente il personale afferente è stata l'introduzione del Nuovo Codice degli Appalti e in fine d'anno la complessa e in una prima fase controversa normativa inerente la Tracciabilità dei flussi finanziari.

Oltre tutte queste importanti e impegnative novità, di seguito l'attività svolta:

1. predisposizione del Bilancio di previsione 2011, Conto consuntivo 2009, provvedimenti di variazione al bilancio di previsione, stesura di relazioni e situazioni contabili per gli organi dell'Ente, di controllo e i Ministeri, stesura atti autorizzativi, a risvolto finanziario, per le materie di competenza;
2. aggiornamento procedure amministrative sulla base della normativa vigente;
3. gestione contabile e rendicontazione di convenzioni, contratti, contributi di ricerca, collaborazioni scientifiche, finanziamenti di progetti europei, nazionali e regionali;
4. gestione della contabilità generale riguardante l'attività commerciale dell'Istituto, emissione di fatture per prestazioni a pagamento, accertamento e revisione dei crediti tramite l'emissione di estratti conto, incasso dei crediti con emissione dei documenti contabili relativi;
5. acquisizione di preventivi di spesa, predisposizione di capitolati d'onori, anche mediante l'utilizzo di mezzi informatici, emissione di ordinazioni e di scritture private, approvvigionamenti di beni e servizi mediante le convenzioni attivate da CONSIP SpA (Legge n. 488/1999);
6. verifica contabile, registrazione, liquidazione e pagamento di fatture e parcelle di fornitori ed emissione di relativi documenti contabili; gestione archivio fornitori, verifica dei solleciti di pagamento con espletamento di relativa attività di corrispondenza;
7. emissione di reversali d'incasso e di mandati di pagamento secondo quanto indicato dal Regolamento di Amministrazione, Contabilità e Finanza dell'INRIM;
8. attività di sportello telefonico e informatico con fornitori e clienti;
9. espletamento di pratiche doganali per importazioni ed esportazioni, temporanee e definitive, di beni, attrezzature e anche materiale rientrante tra quelli considerati pericolosi;
10. gestione degli introiti da attività conto terzi, ai fini della predisposizione di situazioni contabili sia trimestrali inerenti il fatturato per prove, tarature, prestazioni e contratti sia quadrimestrali ai fini dell'applicazione dell'accordo in materia di ripartizione dei compensi spettanti al personale;
11. gestione della cassa interna con le modalità previste dal Regolamento di contabilità in vigore; verifica trimestrale dell'operato da parte del Collegio dei Revisori dei Conti;

12. gestione dei rapporti con l'ente cassiere attraverso l'utilizzo della procedura informatizzata dedicata;
13. gestione e aggiornamento dell'inventario dei beni acquisiti, scarico dei beni obsoleti, predisposizione dei verbali di passaggio beni, emissione di documenti d'inventario, gestione del patrimonio di terzi affidatari;
14. gestione dei contratti di assicurazione riguardanti il personale e il patrimonio immobile e mobile dell'Istituto, secondo la vigente normativa;
15. gestione e coordinamento per la manutenzione del parco autoveicoli dell'INRIM;
16. gestione contabile dei contratti di locazione e relativi adempimenti fiscali; collaborazione con SGT per la quantificazione delle spese ripetibili da addebitare ai locatari;
17. registrazione delle operazioni rilevanti agli effetti IVA, IRES e ICI, tenuta dei libri contabili obbligatori, predisposizione delle dichiarazioni fiscali prescritte (IVA, IRES, ICI, UNICO); tenuta e gestione del Repertorio secondo le disposizioni vigenti;
18. supporto contabile a convegni, seminari e mostre;
19. svolgimento di operazioni di sportello di vario genere;

Risultati conseguiti:

L'opera di riorganizzazione delle attività, ancora in atto alla data di stesura della presente relazione, ha visto l'affiancamento di un'unità di personale (tre giorni su cinque) afferente al Dipartimento e l'assegnazione di un'unità (a part-time) afferente il S.A.L. e la loro conseguente e proficua formazione raggiunta grazie anche alla loro notevole adattabilità agli argomenti e al ritmo di lavoro del servizio.

Confronto tra risultati conseguiti e attesi, punti critici:

Punti critici: Stante la mole di attività non si è potuto ulteriormente approfondire, come dovuto, le materie proprie del servizio e l'attività si è svolta soprattutto basandosi sulle urgenze. Date le novità introdotte dal legislatore in materia negoziale e fiscale e la complessità delle stesse è utile prevedere l'introduzione urgente di almeno un'ulteriore unità di personale, anche a tempo determinato.

Collaborazioni con altri soggetti

<i>Soggetti coinvolti</i>	<i>Motivazione</i>
RSPP – Dott. Pastore	Applicazione della normativa in materia di DUVRI

Affari del Personale

Responsabile: Rosaria Margiotta

Personale impegnato

<i>Personale</i>	<i>TPE</i>
Rosaria Margiotta	1
Barbone Emanuele	1
Totale (TPE)	2

Descrizione dell'attività

Attività svolta:

Attuazione della Circolare MIUR n. 37 del 19/1/2011, concernente "Fondo Ordinario per gli Enti e le Istituzioni di ricerca finanziati dal MIUR- Esercizio finanziario 2011" riferita alla Programmazione del fabbisogno di personale al fine della predisposizione del Piano Triennale di attività per il triennio 2011-2013, anche alla luce dei contenuti del decreto legislativo n. 213/2009 di riordino degli Enti di ricerca.

Predisposizione di tutti gli atti amministrativi necessari (Decreti del Presidente, Decreti del Direttore generale) in materia di: assunzioni, cessazioni, gestione carriere, part-time, mobilità di personale, infortuni sul lavoro, aspettative, maternità, nulla-osta, dichiarazioni di servizio e attestazioni di stati giuridici, stati matricolari, assegni per il nucleo familiare, sussidi, borse di studio ed equo-indennizzo.

Adeguamenti della normativa in materia di personale e predisposizione di note informative, comunicati e circolari ad uso interno per il personale dipendente.

Procedure di autorizzazione ad assumere ed a bandire pubblici concorsi e connessi adempimenti in relazione all'attuazione delle Circolari del Dipartimento della Funzione Pubblica, del MIUR e dei Ministeri operanti in concerto.

Predisposizione e gestione di tutti i provvedimenti relativi a pubblici concorsi, nomina commissioni di concorso a selezioni varie (borse di studio, assegni di ricerca, collaborazioni a vario titolo), concorsi interni per le progressioni di carriera, procedure selettive riservate al personale dipendente per la concessione di benefici sociali e assistenziali, nonché gli atti propri degli Organi di Governo dell'Ente in materia di personale in attuazione della normativa.

Gestione delle assunzioni obbligatorie, adeguamento alla legislazione in collaborazione con il Centro per l'Impiego della Provincia di Torino.

Conto annuale (preventivo - consuntivo) e monitoraggio trimestrale delle spese del personale mediante utilizzo del web data processor SICO del Ministero dell'Economia e delle Finanze.

Immissione matricolare elettronica e archiviazione informatica dei dati riguardanti il personale mediante utilizzo del Data processor LIGEP/LABINF.

Punti critici

Il Settore del Personale presenta una significativa modifica nell'anno 2001 che riduce a n. 2 le unità di personale. Tale assegnazione resta invariata nonostante la crescita dell'Ente a seguito della fusione nell'anno 2006 fra l'ENGF e l'IMGC nonché a seguito dell'imponente riforma della Pubblica Amministrazione operata attraverso interventi legislativi significativi. Di fatto alla riduzione di unità del 2001 non è seguita una conseguente riorganizzazione che ha generato una crescita importante dei carichi di lavoro permanendo la diversificazione di discipline a carico del Settore. E' necessario, da un lato intervenire nell'ambito dei carichi di lavoro e dall'altro nell'ambito delle discipline trattate.

Collaborazioni con altri soggetti

<i>Soggetti coinvolti</i>	<i>Motivazione</i>
MIUR – MEF – DFP – ENTI LOCALI e PREVIDENZIALI	

Stipendi

Responsabile: Cristina Chiaberto (dal 01 aprile 2010)
Emilia Procopi (fino al 31 marzo 2010)

Personale impegnato

<i>Personale</i>	<i>TPE</i>
Santina Ambrogio	0,80
Ignazina Anedda	1
Cristina Chiaberto	1
Grazia Foschi	1
Marilena Gullì	0,83
Marina Marcucci	1
Emilia Procopi	1
Franca Ricca	0,84
Totale (TPE)	7,47

Descrizione dell'attività

Attività svolta:

1) Rilevazione delle presenze

- rilevazione automatica delle presenze con badge elettronico;
- elaborazione dell'orario del personale previo inserimento di permessi, ferie, malattie, ecc.;
- stampe riepiloghi mensili situazione ore di ciascun dipendente;
- stampe statistiche ferie, permessi, malattia, ecc. anche ai fini della rilevazione ministeriale;
- gestione buoni pasto;
- bollato Inail.

2) Gestione delle trasferte del personale dipendente e titolare di contratti di altro genere

- acquisizione della richiesta di trasferta
- predisposizione della richiesta degli impegni di spesa previa acquisizione delle autorizzazioni necessarie e verifica della disponibilità finanziaria;
- predisposizione accredito su conto corrente degli acconti richiesti;
- liquidazione delle spese e conguaglio diretto sul cedolino mensile;
- verifiche periodiche della situazione contabile con l'ufficio ragioneria;
- contatti con le agenzie di viaggio per l'autorizzazione all'acquisto dei biglietti;
- assicurazione voli.

3) Stipendi

- elaborazione mensile cedolini di personale dipendente, borse di addestramento, co.co.co. e co.co.pro., assegni di ricerca, personale estraneo (seminari, coll. occasionali, ecc), organi di governo e di controllo dell'Ente;
- importazione dalle procedure presenze e missioni dei dati necessari per il conteggio dello stipendio;
- applicazione accordo decentrato: conteggi per erogazione salario accessorio;
- conteggi per ripartizione dei compensi spettanti al personale per attività conto terzi;
- preventivi di spesa per assunzioni di nuovo personale ed elaborazione dei costi del personale ai fini della rendicontazione di contratti attivi;
- versamenti mensili sia contributivi che fiscali e stesura delle relative denunce (F24 enti pubblici on line, denunce INPS –DM10, E-MENS -, INPDAP – DMA - , INAIL, IRAP);
- denuncia GEDAP, rilevazione deleghe sindacali;
- conteggi finalizzati al pagamento dei premi assicurativi;
- rilascio modelli CUD e certificazioni fiscali;
- adempimenti fiscali derivanti dall'elaborazione dei modelli 730;
- compilazione certificazione fiscale dell'Ente: Mod. 770;
- utilizzo del sistema informativo SICO del Ministero dell'Economia e delle Finanze per stesura conto annuale (preventivo e consuntivo) e monitoraggio trimestrale delle spese del personale;
- calcolo ed erogazione delle liquidazioni e riliquidazioni (TFR, TFS) al personale dipendente cessato dal servizio;
- calcolo pensioni e ricongiunzioni del personale INPDAP attraverso l'utilizzo del software S7;
- gestione dei rapporti con il CNR su problematiche inerenti il personale confluito nell'INRIM;
- supporto alla Direzione in materia di contrattazione integrativa.

Risultati di particolare rilievo

Esame del Regolamento per l'erogazione dei Benefici Assistenziali al personale: segnalazione dei punti critici e proposte di miglioramento.

Attuazione dei passaggi di fascia stipendiale per il personale ricercatore e tecnologo.

Ricostruzione storico documentale del fondo per la Contrattazione Integrativa dell'anno 2006: predisposizione dei documenti da sottoporre al MEF e al DFP.

Supporto alla predisposizione della Contrattazione Integrativa per gli anni 2009/2010.

Punti critici

Permane l'esigenza di sostituire l'attuale software di elaborazione degli stipendi con uno strumento più moderno in grado di interagire con la contabilità.

Collaborazioni con altri soggetti

<i>Soggetti coinvolti</i>	<i>Motivazione</i>
CNR – Dr.ssa Molle CNR – Sig.ra Ceripa CNR – Sig.ra Pulli	Acquisto, conservazione e consegna Buoni Postali Fruttiferi per il personale già CNR iscritto alla cassa previdenziale INPS
Sig. Raimondo Salvatore	Supporto alla predisposizione delle pratiche di ricongiunzione, riscatto e pensione per il personale iscritto alla cassa previdenziale INPDAP

Biblioteca, Pubblicazioni e Stampa

Responsabile: Elisabetta Melli

Personale impegnato

<i>Personale</i>	<i>TPE</i>
Silvia Cavallero	1
Francesca Fia	1
Elisabetta Melli	0,80
Mario Rasetti	1
Emanuela Secinaro	0,90
Totale (TPE)	4,70

Descrizione dell'attività

L'attività del Settore Biblioteca, Pubblicazioni e Stampa è rivolta alla conservazione e alla diffusione del patrimonio culturale e scientifico dell'INRIM e si articola secondo le seguenti linee:

- Biblioteca
- Collaborazione all'organizzazione di workshop, conferenze e corsi
- Diffusione della cultura scientifica, comunicazione e immagine
- Collezione antichi strumenti e fondi storici.

Attività sviluppate nel corso del 2010

- gestione dei periodici, delle monografie e dei prestiti relativi;
- partecipazione al catalogo pubblico nazionale on-line ACNP (Archivio Collettivo Nazionale dei Periodici) dell'Università di Bologna, con aggiornamento costante dei dati relativi ai periodici correnti posseduti;
- servizio di scambio di articoli scientifici con altre biblioteche, basato sulla trasmissione via Internet in regime di reciprocità gratuita (*document delivery*); l'INRIM aderisce al sistema NILDE, gestito dal CNR di Bologna;
- gestione delle collezioni di antichi strumenti e di volumi storici;
- gestione dell'informazione e della comunicazione;
- supporto alla realizzazione di congressi, corsi, conferenze, esposizioni e riunioni nazionali ed internazionali;
- supporto ai ricercatori ospiti dell'INRIM, per la logistica, i rapporti con l'amministrazione e con le Autorità competenti per l'immigrazione in applicazione

Risultati conseguiti

Dal 22/3/2010 l'INRIM è iscritto nell'elenco degli Istituti di cui al D.M. 11/4/2008 e può stipulare convenzioni di accoglienza con ricercatori di Paesi terzi dall'Unione Europea per ingresso e soggiorno per ricerca scientifica. La Biblioteca INRIM è stata accolta nel Coordinamento delle Biblioteche specialistiche del Piemonte. È stato introdotto un restyling del logo INRIM, utilizzato nelle attività di divulgazione e comunicazione. È stato realizzato il pieghevole istituzionale in italiano e inglese. È stata introdotta la pagina web "Rassegna Stampa" sul sito INRIM. Sono stati realizzati i servizi con le testate TG3 RAI Leonardo, La Stampa, Il Sole-24 Ore, 110 WEB Radio. Si è contribuito all'organizzazione di: 38 conferenze distribuite su 3 cicli, 13 fra congressi, corsi e manifestazioni, 51 riunioni di coordinamento delle attività, 8 soggiorni per visiting scientist, 8 corsi di dottorato.

Confronto tra risultati conseguiti e attesi, punti critici

La gestione dei periodici e delle monografie è informatizzata in conformità agli standard internazionali, ottimizzando il dialogo con gli interlocutori esterni (catalogo ERASMO). Il Settore partecipa all'organizzazione di eventi, sviluppando altresì una rete di contatti relativa all'attività di comunicazione e di gestione dell'immagine.

Collaborazioni con altri soggetti

<i>Soggetti coinvolti</i>	<i>Motivazione</i>
Università degli Studi Torino	Notte dei Ricercatori 2009"
Politecnico Torino	Attività divulgativo-didattica
Comitato organizzativo EuroScience Open Forum	Organizzazione di ESOF 2010
MIUR/Ministero degli Interni	Convenzioni di accoglienza per ricercatori extra-UE
CNR Area della Ricerca di Bologna	Progetto NILDE (document delivery tra biblioteche italiane)
Università degli Studi di Bologna	Progetto ACNP (catalogo nazionale dei periodici)

Servizi Generali Tecnici

Responsabile: **Rolfo Claudio**

Personale impegnato (TPE)

<i>Personale</i>	<i>Totale</i>
Francesco Amato	1
Giovanni Di Palermo	0,80
Dario Falco	1
Enrico Negro	1
Edoardo Petrillo	1
Lorenzo Perolini	1
Claudio Rolfo	0,40
Antonio Vaticolca	1
Mauro Verdoja	1
Totale (TPE)	8,20

Descrizione dell'attività

Attività svolta

Il settore ha provveduto alla conduzione, gestione e manutenzione ordinaria e straordinaria degli edifici (n. 13 ex-IEN, n. 9 ex-IMGC, oltre ai 4 di C.so M. d'Azeglio) e i relativi impianti, ha gestito 464 richieste di intervento pervenute attraverso il sistema MIG, ha provveduto ai lavori d'adeguamento normativo, all'allestimento di nuovi laboratori, alla gestione di vari servizi: vigilanza, portinerie, pulizie, riscaldamento (n. 3 centrali termiche), condizionamento (n. 2 centrali di condizionamento generale e n. 12 centrali di condizionamento per laboratori, oltre a 30 Gruppi di Trattamento Aria), fornitura di energia elettrica (n. 5 cabine Media Tensione + n. 4 gruppi elettrogeni), smaltimento prodotti chimici, magazzino, sgombero neve, manutenzione aree verdi, manutenzione della rete fognaria, degli ascensori, montacarichi e carroponi, impianti antintrusione e telefonici, gestione dei presidi antincendio (estintori, idranti, porte REI, serrande tagliafuoco). Ha mantenuto i rapporti con istituzioni pubbliche, private e organismi di controllo (IREN, SMAT, ISPESL, TELECOM, FASTWEB, CONSIP, ARPA, ASL, SPRESAL, UTIF, VV.FF, Osservatorio Regionale LL.PP, Comune di Torino, Regione Piemonte, Università, Politecnico, CNR, Enti vari). Ha preparato progetti e capitolati tecnico-amministrativi per lavori edili, impianti elettrici e di condizionamento, espletando i compiti di direzione lavori, di collaudo, di coordinamento della sicurezza in fase di progetto ed esecuzione lavori e i compiti del responsabile unico del procedimento (RUP) previsto D.lgs n. 163/06. Ha collaborato con il Servizio di Prevenzione e Protezione ed ha garantito il Servizio di reperibilità. Quest'ultimo ha effettuato n. 10 interventi in orario notturno/festivo.

Principali risultati conseguiti:

1. Allestimento completo di nuovi laboratori (interventi edili, impianti elettrici e di condizionamento): Galleria Fotometrica 2° piano edificio "A", laboratorio progetto NanoFab locale Q10 edificio "QR", proseguimento dei lavori per il laboratorio Q08 edificio "QR"; allestimento nuove sale riunioni al primo piano edificio "A" e al piano rialzato dell'edificio "7", rifunzionalizzazione degli uffici Direzione dipartimento primo piano edificio "3", allestimenti negli edifici "A" "B" ed "M" per visita delegati ONU nell'ambito di ICG 2010;
2. Interventi edili: bonifica amianto centrale termica e frigorifera ex-IMGC, rifunzionalizzazione degli uffici al piano primo edificio "E" (tinteggiature e nuovi arredi), restauro delle facciate edificio Centrale termica e Cabina elettrica presso la sede di c.so M. d'Azeglio 42, tinteggiatura e sostituzione di controsoffittature in uffici e laboratori vari, lavori preliminari per l'allestimento del laboratorio 7S03 Biomedicina e ambiente, affidamento dei lavori di realizzazione di scala di sicurezza per locale "Galleria fotometrica" edificio "A", avvio pratiche per i lavori di rifacimento copertura palazzina ex-Accademia;
3. Interventi sugli impianti idraulici: sostituzione caldaia in centrale termica sede di str. delle Cacce 91, Rifacimento linee di adduzione acqua calda presso padiglione Bray, adeguamento impianto di regolazione delle temperature del laboratorio Gas presso l'edificio "6", rifacimento del collettore di distribuzione dei fluidi caldi e freddi presso l'edificio "O", attività di progettazione preliminare/definitiva degli impianti di termostattizzazione per i laboratori di Termometria e Camere schermate presso l'edificio "C", lavori su impianto di condizionamento Galleria Misure di Precisione (rifacimento impianti relativi a torri evaporative completo di pompe, sostituzione vasi espansione, batterie UTA), realizzazione di impianto centralizzato di aria compressa nell'edificio "QR";

4. Interventi sugli impianti elettrici: installazione nuovo gruppo elettrogeno per edifici ex-IMGC, realizzazione di nuovi impianti esterni antintrusione edifici "D" e "O", verifiche biennali sugli impianti di terra (DPR n.462/01); aggiornamento e revisione capitolato tecnico amministrativo per lavori su impianti media tensione edifici "M", "Q" ed "E", aggiornamenti normativi degli impianti dedicati ai laboratori, adeguamento e ammodernamento del quadro elettrico di comando e controllo dell'impianto di condizionamento del laboratorio Gas presso l'edificio "6"
5. Lavori di manutenzione ordinaria su impianti elettrici e telefonici con personale INRIM;
6. Adozione del sistema informatizzato MIG per la gestione delle richieste di manutenzione;
7. Adesione alle procedure SISTRI per la gestione e lo smaltimento dei rifiuti;
8. Aggiornamento delle planimetrie per i piani di evacuazione edifici ex-IEN e affidamento di incarico per gli aggiornamenti relativi agli edifici ex-IMGC;
9. Espletamento della procedura per la creazione di elenchi di professionisti ai quali affidare incarichi esterni ai sensi dell'art. 91, comma 2 D.lgs 163/06 s.m.i
10. Censimento del patrimonio arboreo;
11. Predisposizione pratica per ottenimento nulla osta ASL per locali seminterrati sede di str. delle Cacce 91.

Confronto tra risultati conseguiti e attesi, punti critici:

Sull'attuazione del programma hanno influito negativamente le notevoli dimensioni delle infrastrutture e la palese obsolescenza degli impianti, in modo particolare quelli relativi agli edifici ex-IMGC, con le conseguenti problematiche legate alla loro gestione e manutenzione. Le crescenti esigenze delle Divisioni per nuovi laboratori, non sempre evidenziate tempestivamente nei programmi di attività, la continua emanazione di disposizioni e aggiornamenti in materia di legislazione di lavori pubblici e di sicurezza sugli impianti e sul lavoro nonché la presenza dell'Università e del Politecnico presso la sede di C.so M. d'Azeglio, che ha richiesto spesso l'intervento diretto del personale dell'Istituto, hanno contribuito a rallentare il raggiungimento degli obiettivi prefissati.

Va inoltre evidenziato che l'organico dei SGT, già al limite per le esigenze dell'IEN, risulta essere assolutamente inadeguato per l'INRIM con l'aggravante della mancata sostituzione del pensionamento di due unità di personale avvenuto nel 2009 e del trasferimento ad altro settore della persona che si occupava di piccoli lavori di carpenteria metallica e di lavori idraulici.

Collaborazioni con altri soggetti

<i>Soggetti coinvolti</i>	<i>Motivazione</i>
Dott. Pastore	RSPP (D.lgs. n. 81/08)
Arch. Cagnotti	Documenti per CPI unico (ex IEN)
Arch. Milanese	Pratica per ottenimento deroga all'art. 8 del DPR n. 303/56 per l'utilizzo dei locali seminterrati
Prof. Ing. Tartaglia	Razionalizzazione e manutenzione rete 6 kV – Strada delle Cacce 91 e 22 kV – C.so M. d'Azeglio 42 – Attuazione normativa DK5600 per MT
Sig. Negro	Collaborazione per il progetto di impianti di climatizzazione di laboratori vari
Ufficio tecnico – Politecnico di Torino	Progetto rifacimento impianti elettrici e sostituzione ascensore-montacarichi parti comuni edificio "P" in c.so M. d'Azeglio
Arch. Scognamillo	Progettazione scala di sicurezza Galleria fotometrica – edificio "A"
Geom. Taliano	Verifiche e aggiornamento dati catastali edifici ex IEN e voltura IEN - INRIM
Arch. dall'Aquila	Progettazione, DL, coordinamento della sicurezza per lavori di rifacimento del tetto edificio ex-Accademia

Sistemi Informatici

Responsabile: Sandra Denasi

Personale impegnato

<i>Personale</i>	<i>TPE</i>
Paolo Cattaneo	1
Sandra Denasi	0,90
Totale (TPE)	1,90

Descrizione dell'attività

Attività svolta:

L'Unità Organizzativa di occupa della progettazione, sviluppo e gestione di tutti i servizi IT:

- rete d'Istituto (cablata e wireless) e connettività con la rete GARR
- sicurezza, accessi remoti, virtualizzazione
- servizi di rete centrali (autenticazione, posta elettronica, web)

Offre consulenza tecnica per l'Amministrazione e per le strutture tecnico-scientifiche.

Tra le opere effettuate si evidenziano:

- completamento virtualizzazione di tutti i servizi su poche macchine fisiche;
- allestimento di un nuovo locale attrezzato per ospitare i server dell'Amministrazione;
- installazione di un nuovo router di frontiera;
- inizio progettazione nuovo sistema di gestione delle richieste di acquisto con relativa gestione dei budget delle divisioni e dei singoli contratti, realizzato su piattaforma OpenERP

Tra le attività di supporto si segnalano le seguenti:

- registrazione di domini per convegni e progetti di ricerca internazionali;
- realizzazione di siti web e materiale multimediale per convegni;
- progettazione e realizzazione del cdrom multimediale per l'Annual Report 2009;
- creazione nuova area web per Operazione Trasparenza richiesta dal Ministero della Funzione Pubblica

Tra i servizi ordinari rientrano:

- gestione degli apparati e dei software per i servizi centralizzati (ns, dhcp, ldap, mail, web)
- gestione dei servizi informatici di A&SG (tra cui i sistemi per la rilevazione delle presenze, la gestione delle paghe e il protocollo)
- assistenza sistemistica, supporto *help-desk*, gestione delle licenze e installazione dei programmi via rete
- gestione tecnica delle sale conferenze, partecipazione agli eventi di diffusione della cultura scientifica, aggiornamento dei contenuti sul sito istituzionale.

Risultati conseguiti:

Si sono gestite senza disservizi le attività di aggiornamento dei servizi principali. Grazie ad una capillare opera di assistenza hardware e software sono state risolte tempestivamente le richieste di intervento.

Coerentemente con le raccomandazioni ministeriali, tutti i servizi sono stati realizzati utilizzando esclusivamente software open-source gratuito e competenze interne, riducendo i costi al solo acquisto delle apparecchiature.

La virtualizzazione di tutti i servizi ha consentito una notevole ottimizzazione dell'uso delle risorse esistenti ed e' stato possibile evitare l'acquisto di nuovi server.

L'inizio del progetto di informatizzazione della procedura di acquisto ha coinvolto con successo personale dell'Amministrazione e del Dipartimento, consentendo una migliore comprensione delle reciproche esigenze e la collaborazione nella definizione delle soluzioni da adottare.

Collaborazioni con altri soggetti

<i>Soggetti coinvolti</i>	<i>Motivazione</i>
Garr	Gestione rete
Redomino	Sviluppo moduli in Plone
Domsense	Sviluppo sistema OpenERP

Previsioni di spesa

<i>2011-2012</i>	<i>2013</i>
40 k€ (Funz.)	10 k€ (Funz.)
20 k€ (Inv.)	5 k€ (Inv.)

Attività generali d'istituto

Formazione, comunicazione e diffusione della cultura scientifica

Responsabile: Marco Genovese

Personale impegnato (TPE) per tipologia di attività Personale impegnato (TPE)

<i>Pers. strutturato</i>	<i>TPE</i>
Marco Genovese	0,20
Marina Sardi	0,35
Giuliana Benedetto	0,10
Alessandra Manzin	0,10
Giuseppe La Paglia	0,10
Sandra Denasi	0,10
Claudia Rota	0,30
Emanuela Secinaro	0,10
Elisabetta Melli	0,20
Totale (TPE)	1,55
Associazioni e coll. gratuite	
Anita Calcatelli	0,1

Descrizione del programma

Principali attività svolte

La Commissione ha proceduto nello svolgere le sue attività previste istituzionalmente, ovvero:

- Ha collaborato con le Università per la formazione di ricercatori e personale specializzato (attività didattica per le lauree di primo e secondo livello e i corsi di dottorato, soprattutto nei dottorati in metrologia e fisica del Politecnico di Torino; stage, tesi di laurea, tutorato di dottorandi);
- Ha avviato iniziative di formazione interna (corso d'inglese e corsi specifici per formazione di personale tecnico ed amministrativo).
- Ha collaborato all'organizzazione di manifestazioni scientifico divulgative nazionali e internazionali Torino;
- Ha realizzato 1 ciclo di conferenze divulgative e due cicli specialistici (Gli Incontri del Giovedì, I Seminari tecnici e Panoramica INRIM)
- Ha svolto il suo ruolo di supporto ed indirizzo al Settore Relazioni esterne e Biblioteca
- Ha collaborato allo sviluppo del nuovo sito INRIM
- Ha redatto il rapporto di attività 2009
- Ha aderito ad iniziative editoriali che mirassero a documentare e promuovere l'eccellenza nella ricerca e nella tecnologia.
- Ha realizzato uno studio di fattibilità sulla realizzazione del museo INRIM.
- Ha effettuato un'indagine sui principali indici bibliometrici.
- Ha collaborato all'organizzazione delle visite ai laboratori INRIM da parte di Università, Scuole Secondarie di 1° e 2° Grado, Scuole Primarie e priv ati

Risultati di particolare rilievo

Nel corso del 2010 FDC ha pienamente conseguito i risultati previsti nel piano d'attività, coordinando e collaborando all'attività di divulgazione scientifica dell'Istituto: organizzando corsi, conferenze divulgative e specialistiche, partecipando ad iniziative con esposizione di materiale pubblicitario e strumentazione per esperimenti, aderendo a progetti divulgativi su web, realizzando visite guidate ai laboratori INRIM all'interno di numerose iniziative. In particolare, L'Istituto:

- ha organizzato 10 conferenze divulgative nell'ambito del ciclo "Il Tempo della Scienza", e 30 conferenze (17 tenute da ricercatori stranieri) in ambito più specialistico;
- ha partecipato (visite guidate ai laboratori INRIM): alla "Settimana della Cultura Scientifica e Tecnologica" promossa dal MIUR; alla manifestazione "Gran Tour" ed all'iniziativa "Crescere in città", organizzate dalla Città di Torino; ha organizzato la visita dei 33 delegati ONU del congresso internazionale ICG 2010;
- ha aderito a numerose manifestazioni, con esposizione di materiale pubblicitario e strumentazioni per esperimenti (Euroscience Open Forum, V La Notte dei Ricercatori promossa dall'UE)
- ha fornito attività di indirizzo e supporto all'attività della biblioteca (collaborando tra l'altro alla stesura del regolamento rapporti tecnici), del museo e del sito web INRIM;
- ha realizzato il Rapporto Annuale di Attività 2009;

- ha organizzato il corso d'inglese per i dipendenti (circa 40) e circa 10 corsi tecnici per formazione del personale.
- ha collaborato alla diffusione dei tirocini di I e II livello disponibili in INRIM, nonché dei corsi di III livello.

Impatto dei risultati sul contesto esterno

La formazione permanente, la specializzazione e la qualità del personale sono un valore imprescindibile di ogni realtà scientificamente e tecnologicamente avanzata. La provenienza del personale di ricerca, che ormai è derivato dalle scuole di dottorato, e la lunga formazione del personale tecnico, sono il valore dell'INRIM. Tuttavia il personale, i tecnici ed i ricercatori dell'Istituto sono chiamati ad operare in un ambito sempre più internazionale. In questo contesto l'insegnamento della lingua inglese, i corsi di aggiornamento e la partecipazione a workshop, seminari e congressi, sono uno strumento di formazione permanente di grande rilevanza.

Le iniziative di divulgazione scientifica si moltiplicano a tutti i livelli (partecipazione istituzionale a esposizioni e mostre, portali web, progetti editoriali). L'Istituto mira ad essere presente alle iniziative aggiungendo a ciò le proprie proposte quali i cicli di seminari, divulgativi e di approfondimento, e un insieme di corsi destinati in particolare alle scuole di dottorato e all'eccellenza nell'ambito accademico.

Confronto tra risultati conseguiti e attesi, punti critici

Tutti i risultati sono stati conseguiti, non si rilevano criticità particolari salvo che:

Necessita una maggiore integrazione con Università, Politecnico, assessorati ed organismi pubblici per quanto riguarda la formazione e diffusione della cultura, passante anche per una presenza più incisiva dell'ente negli organismi preposti alle decisioni riguardo alla didattica e la divulgazione.

Infine, l'eventuale formazione indirizzata alle industrie richiede decisioni in merito dagli organi direzionali dell'istituto.

Sistema di gestione per la qualità

Responsabile: Mauro Di Ciommo

Personale impegnato

<i>Personale</i>	<i>TPE</i>
Mauro Di Ciommo	0,80
Roberto Bellotti	0,05
Roberto Cerri (AQ div E)	0,05
Roberto Costa (AQ div O)	0,10
Ezio Dragone	0,10
Luigi Iacomini (AQ div T)	0,10
Andrea Malengo (AQ div M)	0,10
Paola Porcedda	0,05
Maria Paola Sassi	0,05
Michela Segà	0,05
Luca Toso (AQ SGQ)	0,40
Totale (TPE)	1,85

Descrizione del programma

Principali attività svolte

Il Sistema di Gestione per la Qualità dell'INRIM (SGQ) è attuato a norma dell'art. 24 del regolamento di organizzazione e funzionamento dell'Istituto e si applica alle strutture organizzative e alle attività specificate al comma 2 dello stesso articolo. Il SGQ riguarda, in particolare, l'attività di mantenimento dei campioni nazionali delle unità di misura SI, le attività di taratura, misura, prova e certificazione tecnica e le altre attività ad esse collegate, incluse quelle gestionali e amministrative.

Sono proseguite le attività di riesame, armonizzazione e semplificazione delle procedure e dei processi del sistema di gestione, rispettando gli accordi nazionali e internazionali sottoscritti dall'INRIM e garantendo la continuità di svolgimento delle attività di disseminazione delle unità di misura SI erogate dai laboratori su richiesta dell'utenza. Si segnala, in particolare:

- o l'esito positivo della valutazione ottenuta dal SGQ-INRIM per l'anno 2009 da parte del TC-Quality dell'EURAMET, a seguito della sottomissione da parte dell'INRIM del rapporto sullo stato della qualità;
- o la predisposizione e l'attuazione di due programmi di audit, relativi all'esecuzione di otto verifiche ispettive interne, per accertare lo stato di attuazione e l'operatività del SGQ nei laboratori;
- o il trattamento e la risoluzione di 25 non conformità (NC) conseguenti a audit interni, 18 NC e 12 osservazioni conseguenti a 2 *peer review* subite nell'ambito del progetto n. 1123 del TC-Quality di EURAMET, pianificando azioni di cui alcune tuttora in corso da parte dei laboratori delle divisioni;
- o la gestione e risoluzione di un reclamo presentato da un utente esterno all'INRIM;
- o la stesura del rapporto annuale 2010 sullo stato della qualità nell'INRIM, inviato al comitato EURAMET TC-Quality;
- o il supporto tecnico fornito a tredici utenti dei servizi INRIM, ai fini della costituzione e/o dell'aggiornamento degli elenchi dei fornitori qualificati;
- o il mantenimento e la gestione del software e del database per la gestione dell'attività di *Calibration e Testing* (CT) INRIM: attivazione delle commesse ed emissione dei relativi documenti tecnici.

L'attività ha interessato anche l'applicazione della direttiva del Dipartimento della Funzione Pubblica del 19 dicembre 2006 "*Una pubblica amministrazione di qualità*" e l'attuazione del D.Lgs. 150/2009..

È stato garantito inoltre il supporto tecnico all'Ente Nazionale Italiano di Unificazione (UNI) e all'*International Organization or Standardization* (ISO), con la partecipazione alle attività dei relativi organismi tecnici nei settori della qualità e dei dispositivi di misura, per la stesura e/o la revisione di norme nazionali e internazionali.

Risultati di particolare rilievo

Risultati di particolare rilievo conseguiti dall'attività attengono al mantenimento:

- o della conformità al requisito 7.3 del Mutual Recognition Arrangement (CIPM-MRA), per la partecipazione dell'INRIM al CIPM-MRA per il mutuo riconoscimento dei campioni di misura e dei

- certificati di taratura e misura emessi dagli Istituti Metrologici Nazionali;
- o dell'iscrizione dell'INRIM all'Albo dei laboratori pubblici e privati altamente qualificati del del Ministero dell'Università e della Ricerca (MIUR);
- o del riconoscimento di alcuni laboratori INRIM tra gli organismi notificati all'UE, nell'ambito della Direttiva 73/23/CEE - D.M. del 23 luglio 1979, da parte del Ministero dello Sviluppo Economico (MiSE);
- o della qualificazione di alcuni laboratori INRIM da parte del Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti (MIT), per l'emissione di certificati di conformità riguardanti materiali per la sicurezza stradale (pellicole retro-riflettenti, D.M. del 31 marzo 1995);
- o della qualificazione di alcun laboratori INRIM nella rete di laboratori di prova che operano nei sistemi di certificazione dell'Associazione per la Certificazione delle Apparecchiature Elettriche (ACAE membro del LOVAG – *Low Voltage Agreement Group*, IMQ, *Underwriters Laboratories Inc.* – UL) conformi alla norma internazionale ISO/IEC 17025.

Impatto dei risultati sul contesto esterno

Supporto alla libera circolazione delle merci a seguito del riconoscimento, in ambito nazionale e internazionale, della validità dei certificati di taratura e misura emessi dai laboratori INRIM e dei rapporti di prova emessi dai laboratori INRIM riconosciuti e/o qualificati dal MiSE, dal MIT e dalla rete dei laboratori ACAE.

Contributi alla partecipazione in ambito internazionale dell'INRIM al *Mutual Recognition Arrangement* (CIPM-MRA).

Confronto tra risultati conseguiti e attesi, punti critici

I risultati conseguiti confermano il raggiungimento degli obiettivi principali del sistema di gestione.

Elementi di criticità sono tuttavia individuati nell'incompleta attuazione della struttura organizzativa e funzionale deputata allo svolgimento delle attività di disseminazione delle unità di misura SI; nelle insufficienti *facilities* a supporto dei processi operativi e del personale messo in campo; nelle insufficienti risorse di personale dedicate; nella pianificazione dell'attività di formazione del personale interno, con lo scopo di sviluppare una consapevole partecipazione.

Sicurezza sul lavoro

Responsabile: Luca Boarino

Personale impegnato

<i>Personale</i>	<i>TPE</i>
Enrico Pastore ⁽¹⁾	0,25
Luca Boarino	0,30
Caterina Damiano	0,10
Giovanni Di Palermo	0,10
Claudio Rolfo	0,20
Paolo De Maria	
Mauro Rajteri	0,10
Luca Cinnirella	0,10
Danilo Serazio	0,10
Giovanni Mana	0,05
Totale (TPE)	1,20

(1) Responsabile Servizio Prevenzione e Protezione (RSPP) con incarico professionale, Art. 2, comma 1, lettera F del D. Lgs. 81/08 s.m.i.

Descrizione del programma

Principali 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.

Tra i principali obiettivi riguardanti la sicurezza sul lavoro, sono state svolte attività di informazione e formazione dei lavoratori, predisposizione delle documentazioni previste dalle leggi vigenti, e più dettagliatamente:

- Revisione e aggiornamento annuale del Documento di Valutazione del Rischio.
- Controllo e monitoraggio dei dipendenti esposti a rischi sul lavoro, in particolare con visite mediche periodiche presso l'Istituto di Medicina del lavoro del CTO (Medico competente designato: Dott. F. Perrelli) per le principali categorie di rischio: chimico, raggi X (lavoratori classificati nella categoria B ai sensi del D.Lgs. 230/95 e s.m.i.), saldatura e metalli pesanti, videoterminalisti.
- 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 vengono svolte in Istituto tra cui i principali processi utilizzando prodotti chimici, le esposizioni settimanali dei lavoratori e i dispositivi di protezione tecnica ed individuale loro forniti.
- Completamento e aggiornamento dei documenti di rischio incendio e i piani antincendio per tutti gli edifici dell'INRIM.
- Adeguamento e completamento dei sistemi antincendio e della cartellonistica di sicurezza.
- Completamento e revisione dei piani di emergenza ed evacuazione per ogni edificio.
- Aggiornamento dei documenti d'analisi di valutazione dei rischi interferenziali (DUVRI) per il personale di ditte esterne che opera all'interno dell'Istituto (Vigilanza, pulizia, montatori, manutentori).

Tutta la documentazione riguardante la sicurezza sul lavoro viene prodotta, elaborata e resa disponibile grazie al lavoro del Servizio di Prevenzione e Protezione, sia in formato cartaceo che online su un sito intranet (al momento non accessibile dall'esterno) consultabile da tutti i lavoratori.

Dall'anno 2002 l'ex-IENGF ed ora l'INRIM aggiorna il proprio database Inforisk riguardante la pericolosità dei prodotti chimici e delle lavorazioni su di essi basate con la sovrintendenza del Laboratorio di Medicina del Lavoro Azienda Ospedaliera C.T.O. C.R.F. Maria Adelaide, Dott. Coggiola e Perrelli, e in base a tale metodologia, il rischio chimico dell'Istituto è risultato fino ad oggi classificato come MODERATO.

Tali presupposti iniziali, che determinano in qualche modo il punto di partenza dell'INRIM sulla sicurezza in ambiente di lavoro, devono però essere costantemente mantenuti ed ampliati, anche in funzione dell'unificazione di due realtà con una propria storia e tradizione, e alla piena operatività dei nuovi edifici.

Risultati di particolare rilievo

Nel 2010 sono proseguite le riunioni tra il Direttore del Dipartimento e i quattro Responsabili di Divisione e i componenti del Servizio di Prevenzione e Protezione, tesi ad avviare le procedure di informazione, formazione e addestramento a favore dei Dirigenti e dei Preposti, come richiesto dal D.Lgs. 81/08 e s.m.i., ed impostare le attività sulla Sicurezza sul Lavoro in modo più efficiente e attinente alla struttura dell'Ente. In tale ambito, è stata univocamente definita la catena di responsabilità della Sicurezza ed il censimento completo di tutti i locali dell'INRIM, nonché l'avvio di una revisione e completamento delle procedure di lavoro sicuro e alla definizione delle responsabilità e dell'accesso ai laboratori dell'Istituto.

Sono state effettuate le consuete visite mediche per tutte le categorie di operatori a seconda delle relative periodicità. Si è provveduto a uniformare la documentazione e la modulistica del nuovo Ente, È stato predisposto un archivio unico e riorganizzato il lavoro di segreteria del coordinamento SL. È stata inoltre programmata una prima serie di interventi di adeguamento alla sicurezza dei locali e degli impianti ex-IMGC, che non erano stati effettuati dal CNR prima della nascita dell'INRIM.

Si è ultimato il nuovo portale intranet INRIM dedicato a tutta la gestione della documentazione riguardante la sicurezza sul lavoro. Il portale è stato sviluppato, collaudato, ed è ora in fase di inserimento dati da parte delle strutture di primo e secondo livello.

Impatto dei risultati sul contesto esterno

Elaborato e introdotto il DUVRI (Documento Unico di Valutazione dei Rischi Interferenziali) previsto dal D.Lgs. 81/08 e s.m.i., che sostituisce il D.Lgs. 626/94, per tutte le forniture che prevedano un'installazione presso l'INRIM da parte di terzi.

Confronto tra risultati conseguiti e attesi, punti critici

I punti critici riguardano l'ammontare delle risorse umane e finanziarie che nell'ambito del bilancio INRIM vengono dedicate a tali argomenti, nonché alle risorse che ad essi sono destinati attraverso i Servizi Generali Tecnici, che hanno dovuto sobbarcarsi nuove attività finora svolte dal CNR a livello centrale e locale.

L'aumento dei locali e del personale in seguito alla nascita dell'INRIM e i requisiti richiesti dal nuovo D.Lgs. 81/08 attinenti al rischio sul lavoro, hanno comportato un notevole aumento di lavoro sia per i SGT che per l'attività SL. A tale mancanza di risorse umane, dovuta anche ad alcuni pensionamenti, si potrà solo parzialmente sopperire mediante procedure informatiche e nuovo sito intranet, ma nuove risorse umane andranno identificate, assegnate e formate a tale fine, se si vogliono evitare future inadempienze.

È stato mantenuto e rinnovato il contratto di consulenza esterna, nella persona del Dott. E. Pastore, già RSPP prima del CNR e poi dell'Università di Torino fino al 2003. Le risorse, rispetto alla mole di lavoro annuale sono chiaramente insufficienti (1,20 TPE) e non vi sono dati confortanti anche per i prossimi anni. Emerge la totale assenza di qualsiasi decisione, da parte del CdA, sulla istituzione di un modello di organizzazione e di gestione idoneo ad avere efficacia esimente della responsabilità amministrativa della persona giuridica "INRIM" (artt. 30 e 300 del D.Lgs. 81/08 e s.m.i. e D.Lgs. 231/01).

Prodotti dell'attività

<i>Descrizione</i>	<i>Note</i>
Documento di Valutazione del Rischio INRIM, aggiornamento 2010	A cura di E. Pastore, C. Rolfo, L. Boarino, F. Perrelli
Aggiornamento database InfoRisk	A cura di Giovanni Di Palermo

Collaborazioni con altri soggetti

<i>Soggetti coinvolti</i>	<i>Motivazione</i>
Ambulatorio Interdivisionale di Medicina del Lavoro, Azienda Ospedaliera C.T.O. Maria Adelaide, Dott. F. Perrelli	Sorveglianza sanitaria
Servizio Regionale di Dosimetria, Prof. C. Manfredotti	Raggi X
Formazione sulle Emergenze Sanitarie, Dott. P. Bergamasco	Obbligo normativo
Formazione sulle Emergenze Incendio, Dott. F. Nalesso	Obbligo normativo

Supporto all'attività di taratura, misura e prova

Responsabile: Roberto Cerri

Personale impegnato

<i>Personale</i>	<i>TPE</i>
Roberto Cerri	0,15
Luigi Iacomini	0,05
Gian Carlo Bosco	0,05
Marco Terzi	0,05
Andrea Malengo	0,05
Giuseppe Vizio	0,05
Roberto Bellotti	0,05
Francesco Russo	0,05
Rosella Corsi	0,05
Adriana Faccio	0,05
Daniela Nesci	0,05
Totale (TPE)	0,65

Principali attività svolte

Sono state coordinate alcune attività di interesse trasversale alle divisioni.

La struttura che ha lo scopo di:

- Realizzare le fasi progettuali del "Sistema informatico di gestione dei processi delle attività di taratura, misura e prova", SGTMP;
- Definire e mantenere il repertorio delle attività di servizio INRIM e il tariffario;
- Presentare sul sito web INRIM le attività di servizio offerte;
- Supportare il Dipartimento nei casi di richieste di servizio non incluso nel repertorio;
- Supportare il Dipartimento nell'emissione di offerte di tarature in gare di appalto nazionali e internazionali.
- Supportare collaborazioni tecniche con organismi industriali e universitari.

Supportare il Dipartimento per ottenere il riconoscimento e la notifica delle attività di Ottica e Acustica.

Risultati di particolare rilievo

Nel corso del 2010 la struttura si è attivata per:

- l'avviamento della prima fase di progettazione del "Sistema informatico di gestione dei processi delle attività di taratura, misura e prova", SGTMP, affidata a sviluppatori esterni, ottenendo il rilascio dei primi esempi applicativi;
- censire le attività da includere nel repertorio INRiM;
- supportare il Dipartimento nell'emissione di offerte di tarature in gare di appalto nazionali e internazionali; degna di nota è stata la partecipazione alla gara di appalto internazionale proposta dalla società Trescal.

Confronto tra risultati conseguiti e attesi, punti critici

Considerato l'enorme impegno richiesto e dedicato alla stesura di offerte per gare di appalto nazionali e internazionali, non si è potuto procedere alla sperimentazione pratica del software prodotto dalla ditta Redomino in relazione al "Sistema informatico di gestione dei processi delle attività di taratura, misura e prova" rinviato al termine della stesura del nuovo repertorio e tariffario INRiM.

I risultati attesi e quelli conseguiti evidenziano il pieno conseguimento di alcuni obiettivi posti alla nostra struttura anche se non rispettosi di un pensato diverso ordine cronologico.

Quale punto critico si riscontra, nonostante il massimo impegno dimostrato da parte di tutti i componenti di questa struttura, la necessità di incrementare significativamente le nostre percentuali TPE da dedicare ai suddetti incarichi per poter meglio far fronte al progetto "Data base" sopra citato.

Impatto dei risultati sul contesto esterno

L'attività di taratura di campioni e strumenti di misura di elevate caratteristiche in dotazione a laboratori pubblici e privati e l'attività di prova, svolta nell'ambito di direttive CEE e di accordi di mutuo riconoscimento a livello europeo dei documenti emessi, rappresentano una fonte significativa di finanziamento; permettono di mantenere contatti con il mondo industriale, di sviluppare una sensibilità per questo tipo di problemi e di offrire, con le proprie competenze, garanzie di serietà tecnica e

d'imparzialità.

Sintesi per l'anno 2010 dei documenti emessi e del fatturato dell'attività di taratura, misura e prova svolta nell'INRIM:

Descrizione	E	M	O	T	Totali
Certificati di taratura n.	720	305	190	223	1438
Rapporti di prova n.	12	0	22	65	99
Altri certificati e rapporti n.	48	15	8	13	84
					1621
Fatturato (IVA compresa) (€)	693905	419688	154795	395599	1663987

Prodotti dell'attività

Descrizione	Note
Offerta prt. 1855/10 - INRIM quotation in ref. to your document RFQ – RS_DIM 2010 v0.doc	Partecipazione alla gara di appalto per la taratura di 1429 strumenti in 13 campi metrologici richiesta da: TRESICAL 8 Rue de l'Estrel 94593, Rungis FRANCE
Offerta N.10-0865 – INRIM Taratura strumenti	Istituto Superiore delle Comunicazioni e delle Tecnologie dell'Informazione (ISCTI) Laboratorio di Compatibilità Elettromagnetica e Safety Viale America, 201 00144 Roma

Collaborazioni con altri soggetti

Soggetti coinvolti	Motivazione
Redomino S.r.l. Largo Valgioie, 14 10146 Torino Italy	Stesura software SGTMP "Sistema informatico di gestione dei processi delle attività di taratura, misura e prova"

Appendice 1: Struttura organizzativa dell'INRIM

Presidente: Elio Bava Vicepresidente: Alberto Carpinteri
Consiglio di amministrazione: Elio Bava, Alberto Carpinteri, Roberto Perissi, Daniela Primicerio, Gianfrancesco Romeo, Paolo Vigo
Consiglio scientifico: Elio Bava, Giorgio Bertotti, Franco Cavagnino (fino al 30/6/2010), Fedele Laitano, Maria Paola Sassi, Orazio Svelto, Andrea Taroni, Patrizia Tavella, Andrew Wallard, Gianfranco Zosi
Collegio dei revisori dei conti: Annamaria Pastore (presidente); Gaetano Tatò e Valentina Luciani (membri effettivi); Vita Grazia Lentini, Roberta Peri e Mario Pavone (sostituti)
Magistrato della Corte dei Conti, delegato al controllo sulla gestione: Giovanni Coppola (fino al 30/11/2010), Carlo Mancinelli (sostituito)
Comitato di valutazione: Kim Carneiro (presidente), Enrico Canuto, Marco Dell'Isola, Alberto Dal Poz, Settimio Mobilio, Giuseppina Rinaudo
Organismo Indipendente di Valutazione: Paolo Pasquini Struttura Tecnica Permanente: Emanuela Del Ross, Mauro Di Ciommo
Direzione generale Alberto Silvestri Unità organizzative Ufficio di diretta collaborazione del Presidente e del Direttore generale (Emanuela Del Ross) Segreteria generale (Paola Casale) Servizi patrimoniali e contabili (Daniela Zornio) Affari del personale (Rosaria Margiotta) Stipendi (Cristina Chiaberto) Biblioteca, pubblicazioni e stampa (Elisabetta Melli) Servizi generali tecnici (Claudio Rolfo) Servizi trasversali Servizio Sicurezza sul Lavoro (Luca Boarino) Sistemi informatici (Sandra Denasi) Formazione e diffusione della cultura scientifica (Marco Genovese)
Comitato d'indirizzo per la qualità: Elio Bava, Alberto Silvestri, Attilio Sacconi (fino al 31/10/2010), Aldo Godone (dal 17/12/2010), Rosalba Mugno, Mauro Di Ciommo
Sistema di gestione per la qualità: Mauro Di Ciommo
Dipartimento Direttore: Attilio Sacconi (fino al 31/10/2010) Direzione scientifica: Aldo Godone (dal 17/12/2010) Divisioni Elettromagnetismo (Giancarlo Marullo Reedt (fino al 30/06/2010), Vincenzo Lacquaniti) Meccanica (Mercede Bergoglio) Optica (Maria Luisa Rastello) Termodinamica (Vito Fericola) Consiglio di Dipartimento: - Responsabili di Divisione - Membri eletti (Alessandro Balsamo, Michele Borsero, Giancarlo Bosco, Carlo Marinari)
Servizio tecnico per le attività rivolte ai laboratori di taratura (Rosalba Mugno)

Appendice 2: Laboratori principali

Divisione Elettromagnetismo

Laboratori schermati per la metrologia elettrica in bassa frequenza e per la taratura di campioni e strumenti.
Misure di potenza ed energia elettrica a frequenza industriale.
Taratura di strumenti programmabili.
Misure di conducibilità elettrolitica.
Camera schermata per la metrologia elettromagnetica in alta frequenza (10 MHz - 40 GHz).
Realizzazione e caratterizzazione di dispositivi superconduttori a film sottile.
Realizzazione di nano-dispositivi e caratterizzazione ottica ed elettrica di nanodispositivi e nanomateriali.
Analisi di materiali con diffrattometria a raggi X.
Sistemi di microscopia a doppio fascio elettronico e ionico e per la microanalisi (Nanofacility).
Preparazione di materiali magnetici per rapida solidificazione, di film sottili e di multistrati magnetici.
Caratterizzazione e studio delle proprietà fisiche di materiali magnetici dolci, duri, amorfi e nanostrutturati.
Laboratori e camere schermate per le misure magnetiche di alta sensibilità.
Laboratori per lo studio delle proprietà di trasporto in nastri e film sottili magnetici.
Camera anecoica e laboratori per la generazione di campi elettrici, magnetici ed elettromagnetici di riferimento da 10 Hz a 4 GHz.
Camera schermata per misure di compatibilità elettromagnetica.
Laboratori di sperimentazione, taratura, misura e prova per forti correnti e alte tensioni.
Studio e sperimentazione di schermature magnetiche fino a 100 kHz.
Studio e sperimentazione di sensori, trasduttori ed attuatori.

Divisione Meccanica

Laboratori per la stabilizzazione di laser e campioni ottici di frequenza.
Laboratori per la nanometrologia, per la metrologia dei campioni lineari corti e lunghi, dei campioni circolari e della forma e per la metrologia a coordinate.
Laboratori per le misure di massa (in struttura completamente interrata), densità e viscosità.
Sistemi per le misure di portate di gas e di liquido.
Galleria del vento (dispositivo non proprietario, presso Politecnico di Torino).
Interferometria a raggi X e ottica.
Laboratori per i campioni primari di forza, durezza, pressione e misura di accelerazioni.
Laboratori di visione robotica e navigazione autonoma.

Divisione Ottica

Laboratori per i campioni di tempo e frequenza, tra i quali il campione primario di frequenza a fontana di Cs.
Camera schermata ad alta attenuazione per spettroscopia atomica e molecolare.
Laboratori per i campioni fotometrici e colorimetrici, tra i quali il campione primario di intensità luminosa.
Radiometria nell'ultravioletto.
Camera oscura con controllo climatico presso il laboratorio di goniofotometria.
Laboratori di radiometria criogenica fino a 40 mK.
Laboratorio mobile per la caratterizzazione d'impianti d'illuminazione.
Spettro-goniofotometria dei materiali.
Laboratori di radiometria e informazione quantistica.

Divisione Termodinamica

Laboratori per la misura della temperatura per contatto secondo ITS-90 (punti fissi tra 13,8 K e 1357,7 K).
Laboratorio per la misura della temperatura a radiazione secondo ITS-90 (da 505,078 K a 2500 K).
Laboratorio campioni di umidità tra -75 °C e 90 °C di punto di rugiada.
Laboratori per la misura di proprietà termofisiche di gas, liquidi e solidi.
Camere acustiche: riverberante, anecoica e semi-anecoica.
Camere accoppiate per la misura dell'isolamento acustico.
Laboratorio per la termometria acustica primaria.
Laboratorio per la misura della potenza ultrasonora.
Laboratorio di sonochimica e cavitazione.
Laboratorio taratura microfoni campione.
Laboratori per l'analisi dei gas e la preparazione di miscele gassose primarie
Laboratori di spettroscopia per: bioscienze, gas in traccia, analisi di superfici, nanomateriali
Laboratori di metrologia in biologia cellulare, biosensori e biometrologia.
Laboratori di Radiochimica presso il Dipartimento di Chimica Generale dell'Università di Pavia
Laboratori presso il LENA (Laboratorio di Energia Nucleare Applicata) presso l'Università di Pavia

Appendice 3: Convenzioni con altri Istituti e Università

Contraenti	Oggetto della convenzione	Durata/ scadenza
Centro Nacional de Metrologia – El Marques (Messico)	Collaborazione scientifica e tecnologica in dinamometria	5 anni dal 27/03/2007
Associazione per la Certificazione delle Apparecchiature Elettriche (ACAE) – Bergamo	Collaborazione per l'esecuzione di prove, da parte dell'INRIM, di apparecchiature elettriche di bassa tensione	5 anni dal 16/05/2007
Comitato Elettrotecnico Italiano (CEI) - Milano	Collaborazione scientifica, tecnica e di formazione	5 anni dal 12/06/2007
Università degli Studi di Cassino	Collaborazione nei campi della ricerca scientifica e della formazione	5 anni dal 12/06/2007
Istituto Superiore di Sanità (ISS) - Roma	Collaborazione scientifica per promuovere iniziative comuni e rafforzare la struttura metrologica per la salute pubblica	5 anni dal 12/06/2007
Politecnico di Torino	Collaborazione di ricerca scientifica e della formazione	5 anni dal 2/07/2007
Istituto di Cristallografia del CNR (IC) di Bari	Collaborazione di ricerca scientifica e della formazione	5 anni dal 16/10/2007
Accademia Europea di Bolzano (EURAC)	Collaborazione scientifica e della formazione nell'ambito delle scoperte relative all'Uomo del Similaun	5 anni dal 18/10/2007
Politecnico di Torino, CCIAA di Torino, Laboratorio Chimico della CCIAA di Torino, COREP di Torino e Istituto "Mario Boella" - Torino	Collaborazione scientifica per la gestione del laboratorio di compatibilità elettromagnetica (LACE)	5 anni dal 18/12/2007
Agenzia per la Protezione dell'Ambiente e per i Servizi Tecnici (APAT) - Roma	Collaborazione di ricerca scientifica e della formazione	5 anni dal 5/02/2008
Korea research institute of standards and science of the republic of Korea (KRISS)	Collaborazione scientifica e tecnica in metrologia	5 anni dal 12/03/2008
Osservatorio Vesuviano - sezione di Napoli dell'Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia	Collaborazione scientifica e tecnologica per l'osservazione e lo studio del campo gravimetrico	3 anni dal 27/03/2008
Centro Internazionale di Fisica Teorica (CIFT) – Trieste	Collaborazione di ricerca scientifica e della formazione	5 anni dal 17/09/2008
ENEA	Collaborazione nel campo della metrologia	3 anni dal 30/09/2008
Regione Piemonte, CNR, INFN, ENEA	Potenziamento del sistema della ricerca e dell'alta formazione	3 anni dal 10/10/2008
Circoscrizione 10 di Torino	Collaborazione tra le realtà presenti sul territorio della Circoscrizione 10 di Torino	3 anni dal 23/10/2008
Centro di Eccellenza per le Superfici e Interfasi Nanostrutturate (NIS) - Torino	Collaborazione scientifica nel settore delle nanoscienze e delle nanotecnologie	
MIMOS BERHAD - Kuala Lumpur (Malaysia)	Collaborazione scientifica per lo sviluppo e la standardizzazione delle tecnologie quantistiche	5 anni dal 29/01/2009

United Kingdom Accreditation Service (UKAS) - Feltham (Regno Unito)	Regolamentazione dei servizi di esperti tecnici o valutatori per l'UKAS	
EMIT Feltrinelli per l'incremento dell'istruzione tecnica - Milano	Collaborazione per corsi di formazione e di specializzazione in metrologia	3 anni dal 2/04/2009
National Institute of Metrology Thailand (NIMT)	Collaborazione scientifica nell'ambito della metrologia	5 anni dal 17/04/2009
Regione Piemonte	Potenziamento e sostegno all'innovazione dell'INRIM per lo sviluppo della metrologia fondamentale e per un centro di riferimento per gli ultrasuoni in medicina	3 anni dal 27/05/2009
Università degli Studi di Torino	Collaborazione scientifica e per la formazione di laureandi e dottorandi	5 anni dall'8/07/2009
Radiotelevisione Italiana S.p.A. (RAI)	Diffusione del servizio del Segnale orario RAI Codificato (SRC)	3 anni dal 17/07/2009
Dipartimento di Genetica Biologia e Biochimica dell'Università di Torino, Dipartimento d'Informatica dell'Università di Torino, Dipartimento di Matematica dell'Università di Torino, AOU San Giovanni Battista di Torino e CSP - Innovazione nelle ICT di Torino	Collaborazione nell'ambito della diffusione della società della conoscenza attraverso tecnologie, applicazioni e modelli d'uso e organizzativi relativi alla convergenza digitale	Sino al 31/07/2012
Dipartimento di Elettronica del Politecnico di Torino, Dipartimento di Neuroscienze dell'Università di Torino, Dipartimento di Discipline Ginecologiche e Ostetriche dell'Università di Torino, Dipartimento di Medicina Clinica e Sperimentale dell'Università del Piemonte Orientale "Amedeo Avogadro" di Novara	Collaborazione sulle applicazioni degli ultrasuoni negli ambiti della diagnostica e della terapia medica	5 anni dal 9/07/2009
National Metrology Institute of South Africa (NMISA) - Pretoria	Collaborazione scientifica nell'ambito della metrologia	5 anni dal 2/12/2009
Instituto Nacional de Metrologia, Normalização e Qualidade Industrial (INMETRO) – Rio de Janeiro - (Brasile)	Cooperazione scientifica e tecnologica	5 anni dal 16/02/2010
Cofrac - Parigi	Regolamentazione della prestazione del servizio di valutatore per il Cofrac	dal 17/05/2010
Politecnico di Milano – Polo Regionale di Como	Collaborazione e della formazione sulla crescita e la caratterizzazione di materiali avanzati	5 anni dall'11/06/2010
ACCREDIA - Roma	Attività: di valutazione della competenza dei laboratori di taratura del Dipartimento di Accredia, della costituzione del Comitato corrispondente al Dipartimento e delle procedure per il rilascio degli accreditamenti	3 anni dal 19/06/2010

Università degli Studi di Pavia	Collaborazione nel campo della "Radiochimica e della Spettroscopia applicate alla metrologia scientifica e ai materiali di riferimento"	5 anni dal 15/07/2010
University of Craiova (Romania)	Cooperazione nell'ambito della metrologia e dei materiali del patrimonio culturale	3 anni dal 17/09/2010
Ufficio Scolastico Regionale per il Piemonte (USR) – Torino e Associazione Italiana "Gruppo di Misure Elettriche ed Elettroniche" (GMEE) - Milano	Formazione e pratica educativa della metrologia	2 anni dal 28/10/2010
Centro Nazionale della Ricerca Scientifica (CNRS), Commissariato per l'Energia Atomica e le Energie Alternative (CEA) e Laboratoire Souterrain de Modane (LSM)	Cooperazione transfrontaliera per la realizzazione del progetto "Infrastruttura a Laser Ultrastabile su Fibra Ottica per misure di frequenza di alta precisione (Link Ottico Torino-Modane)"	
PFRAME s.r.l. - Montecompatri (RM)	Collaborazione per la realizzazione di un laboratorio mobile per la caratterizzazione di impianti di illuminazione stradale	3 anni dal 23/12/2010
Dipartimento di Scienze Biomediche e Oncologia Umana della Facoltà di Medicina dell'Università degli Studi di Torino	Collaborazione sullo sviluppo di nuovi sistemi e materiali per applicazioni in scienze biomediche, ortodonzia e gnatologia	3 anni dal 26/01/2011

Appendice 4: Acronimi

ACAE	<i>Associazione per la Certificazione delle Apparecchiature Elettriche</i>
ACCREDIA	<i>Ente italiano di accreditamento</i>
AIDI	<i>Associazione Italiana di Illuminazione</i>
APAT	<i>Agenzia per la Protezione dell'Ambiente e per i Servizi Tecnici (ora ISPRA)</i>
ARPA	<i>Agenzia Regionale per la Prevenzione e l'Ambiente</i>
ASI	<i>Agenzia Spaziale Italiana</i>
ASL	<i>Azienda Sanitaria Locale</i>
BIPM	<i>Bureau International des Poids et Mesures</i>
CCAUUV	<i>Comité Consultatif de l'Acoustique, des Ultrasons et des Vibrations</i>
CCEM	<i>Comité Consultatif pour l'Electricité et le Magnetisme</i>
CCL	<i>Comité Consultatif des Longueurs</i>
CCM	<i>Comité Consultatif pour la Masse et les grandeurs apparentées</i>
CCPR	<i>Comité Consultatif de Photométrie et Radiométrie</i>
CCRI	<i>Comité Consultatif pour les étalons de mesure des Rayonnements Ionisants</i>
CCQM	<i>Comité Consultatif pour la Quantité de Matière – Métrologie en chimie</i>
CCT	<i>Comité Consultatif de Thermométrie</i>
CCTF	<i>Comité Consultatif du Temps et des Fréquences</i>
CdA	<i>Consiglio di Amministrazione</i>
CEI	<i>Comitato Elettrotecnico Italiano</i>
CEN	<i>Comitato Europeo di Normazione</i>
CENELEC	<i>Comité Européen de Normalisation Electrotechnique</i>
CGPM	<i>Conférence Générale des Poids et Mesures</i>
CIE	<i>Commission Internationale de l'Eclairage</i>
CIGRE	<i>Conférence Internationale des Grands Réseaux Electriques</i>
CIPE	<i>Comitato Interministeriale per la Programmazione Economica</i>
CIPM	<i>Comité International des Poids et Mesures</i>
CIRP	<i>International Academy for Production Engineering</i>
CMC	<i>Calibration and Measurement Capabilities</i>
CMM	<i>Coordinate Measuring Machine</i>
CNR	<i>Consiglio Nazionale delle Ricerche</i>
COPA	<i>Consorzio Pubblico per l'Accreditamento (Società consortile a responsabilità limitata – SCrl)</i>
CRUM	<i>Centro di Riferimento di Ultrasuoni in Medicina</i>
CS	<i>Consiglio Scientifico</i>
DFFP	<i>Dipartimento della Funzione Pubblica</i>
EA	<i>European co-operation for Accreditation</i>
EFTF	<i>European Frequency and Time Forum</i>
EMRP	<i>European Metrology Research Programme</i>
ENEA	<i>Ente per le Nuove tecnologie, l'Energia e l'Ambiente</i>
ENEA-INMRI	<i>Istituto Nazionale di Metrologia delle Radiazioni Ionizzanti dell'ENEA</i>
ERANET	<i>Reti della European Research Area</i>
ESA	<i>European Space Agency</i>
EURAMET	<i>European Association of National Metrology Institutes</i>
EUROMET	<i>European Collaboration in Measurement Standards</i>
FIRB	<i>Fondo per gli Investimenti della Ricerca di Base</i>
GMEE	<i>Gruppo Misure Elettriche ed Elettroniche – Associazione italiana</i>
GPS	<i>Global Positioning System</i>
HIFU	<i>High Intensity Focused Ultrasound</i>
HITU	<i>High Intensity Therapy Ultrasound</i>
ICT	<i>Information and Communication Technology</i>
IEC	<i>International Electrotechnical Commission</i>

<i>IEN</i>	<i>Istituto Elettrotecnico Nazionale "Galileo Ferraris"</i>
<i>ILAC</i>	<i>International Laboratory Accreditation Cooperation</i>
<i>IMEKO</i>	<i>International Measurement Confederation</i>
<i>iMERA</i>	<i>implementing the Metrology European Research Area</i>
<i>IMGC</i>	<i>Istituto di Metrologia "Gustavo Colonnetti" del CNR</i>
<i>INFN</i>	<i>Istituto Nazionale di Fisica Nucleare</i>
<i>IRMM</i>	<i>Institute for Reference Materials and Measurements (Geel, Belgio)</i>
<i>ISO</i>	<i>International Organization for Standardization</i>
<i>ISPRA</i>	<i>Istituto Superiore per la Protezione e la Ricerca Ambientale (già APAT)</i>
<i>ISS</i>	<i>Istituto Superiore di Sanità</i>
<i>ITS-90</i>	<i>International Temperature Scale 1990</i>
<i>ITU-R</i>	<i>International Telecommunication Union – Radiocommunications</i>
<i>JRP</i>	<i>Joint research project</i>
<i>KC</i>	<i>Key Comparison</i>
<i>LOVAG</i>	<i>Low Voltage Agreement Group</i>
<i>MEF</i>	<i>Ministero dell'Economia e delle Finanze</i>
<i>MESAP</i>	<i>Meccatronica e sistemi avanzati di produzione</i>
<i>MRA</i>	<i>Mutual Recognition Arrangement</i>
<i>MiSE</i>	<i>Ministero dello Sviluppo Economico</i>
<i>MIUR</i>	<i>Ministero dell'Università e della Ricerca</i>
<i>NIST</i>	<i>National Institute of Standards and Technology, USA</i>
<i>NMI</i>	<i>National Metrology Institute</i>
<i>PMI</i>	<i>Piccola Media Impresa</i>
<i>PoliTo</i>	<i>Politecnico di Torino</i>
<i>PRIN</i>	<i>Progetti di Ricerca di Interesse Nazionale</i>
<i>PNR</i>	<i>Programma Nazionale della Ricerca</i>
<i>RSPP</i>	<i>Responsabile Servizio Prevenzione e Protezione</i>
<i>SAL</i>	<i>Servizio tecnico per le Attività rivolto ai Laboratori di taratura</i>
<i>SC</i>	<i>Supplementary Comparison</i>
<i>SGQ</i>	<i>Sistema di Gestione per la Qualità</i>
<i>SI</i>	<i>Système International d'Unités</i>
<i>SIT</i>	<i>Servizio di Taratura in Italia</i>
<i>SPP</i>	<i>Servizio prevenzione e protezione</i>
<i>SSEEC</i>	<i>Solid State Energy Efficient Cooling</i>
<i>SOMMACT</i>	<i>Self Optimising Measuring Machine Tools</i>
<i>TPE</i>	<i>Tempo Pieno Equivalente</i>
<i>UE</i>	<i>Unione Europea</i>
<i>UNI</i>	<i>Ente Nazionale Italiano di Unificazione / Ente Nazionale di Unificazione</i>
<i>URSI</i>	<i>International Union of Radio Science (Union Radio Scientifique Internationale)</i>
<i>UTC</i>	<i>Coordinated Universal Time</i>