

Nel 2007, il Servizio ha portato a termine 10 nuovi accreditamenti, a fronte dei 6 previsti e ha effettuato 44 rinnovi di accreditamenti scaduti, a fronte dei 64 previsti. Le estensioni a nuovi settori di misura dei Centri già accreditati sono state 24 invece di 20. Le sorveglianze sono state 88 invece di 98.

La situazione, pur migliorata rispetto al 2006, continua a presentare alcune criticità (rinnovi e sorveglianze). Le principali motivazioni possono essere così riassunte:

- oneri aggiuntivi derivanti dall'attività supplementare richiesta dall'EA per la verifica dell'implementazione della ISO 17025:2005 (nuovi requisiti rispetto alla versione precedente) da parte dei 170 centri (questo punto è stato attuato nel 2007, permettendo di migliorare i risultati del servizio);
- difficoltà nell'istruire nuovi processi di accreditamento in ambiti finora non coperti dal SIT, oltre alle difficoltà, per le scarse risorse umane, ad avere il necessario supporto tecnico, anche in settori metrologici tradizionali (es. termometria, massa e alta frequenza);
- maggiore difficoltà da parte dei Centri nell'osservare le scadenze pattuite per le operazioni.

4.3 - Amministrazione e Servizi Generali

Questa struttura svolge le funzioni amministrative, contabili e tecniche necessarie per eseguire le attività istituzionali dell'ente. In particolare, essa:

- fornisce l'attività di supporto agli organi di governo e agli organi di controllo, interni ed esterni;
- assicura la gestione amministrativa e stipendiale del personale;
- assicura la gestione finanziaria, patrimoniale e contabile;
- provvede a fornire i servizi tecnici necessari al funzionamento degli impianti generali e alla manutenzione del patrimonio edilizio;
- provvede alle attività di pubblicazione e stampa e all'organizzazione di convegni, congressi e seminari.

Risultati:

- Tra il 2006 e il 2007 sono stati completati (con l'approvazione del CdA) i seguenti regolamenti:
 - Trattamento dei dati sensibili e giudiziari;
 - Orario di lavoro;
 - Missioni;
 - Ricorso a forme sperimentali di telelavoro;
 - Attuazione della legge n. 241/1990 sull'accesso ai documenti amministrativi;
 - Elezioni dei componenti elettivi del consiglio di dipartimento;
 - Elezioni dei componenti elettivi del consiglio scientifico.
- Avvio dei processi di stabilizzazione di personale (LF2006 e LF2007).
- Predisposizione per l'avvio dei lavori di messa a norma degli edifici già dell'IMGC (finanziamento apposito esistente).
- Lavori su infrastrutture e impianti.
- Manutenzione edilizia e impiantistica degli edifici (laboratori, officine e uffici).

5 - Metodi di indirizzo, gestione e valutazione delle attività

L'INRIM ha reso operativo il sistema di valutazione previsto dal decreto legislativo n. 38/2004 e si prepara per la valutazione esterna sulla base dei criteri di valutazione e dei parametri di qualità definiti dal Comitato di indirizzo per la valutazione della ricerca (CIVR) e ora dall'Agenzia Nazionale della Valutazione Università e Ricerca (ANVUR)⁹.

Il Presidente ha nominato (decreto n. 115/2007 del 4 giugno 2007) il Comitato di valutazione dell'INRIM per il quadriennio 2007-2010, con il compito di predisporre le relazioni di valutazione annuale dei risultati dell'attività di ricerca per il 2006. Il Comitato è composto da: Kim Carneiro (presidente), Enrico Canuto, Giuseppina Rinaudo, Vito Pertosa, Settimio Mobilio, Marco dell'Isola.

⁹ Istituita con decreto legge n. 262/2006, convertito con legge n. 286/2006, commi 138-142

6 – Risorse finanziarie

Il fondo ordinario per l'anno 2007 è stato assegnato all'INRIM dal MiUR solo il 7 dicembre 2007, determinando rinvii nell'impegno di quanto risultato solo allora disponibile. Tale contributo corrisponde a 13.3 ppm del PIL. I principali dati riassuntivi sono nelle tabelle¹⁰ seguenti.

Tabella 14 - Entrate 2007

Descrizione	Importo (k€)
Avanzo di amministrazione 2006	1499,5
Contributo MiUR (cat I)	19952,0
Regione Piemonte (cap. 3): finanziam. di progetti di ricerca presentati dall'INRIM	537,4
contributo annuale	30,0
Contratti con la Commissione della Comunità Europea (cap. 9)	187,0
Contratti di ricerca diversi (cap. 10)	449,3
Contratti con CNR e altri enti pubblici (capp. 8-30)	199,1
Proventi per consulenze, tarature, prove e altre prestazioni di servizio (capp. 7-11)	2653,4
di cui: tarature, prove e altre attività svolte dal Dipartimento	1853,2
attività di accreditamento di laboratori	800,2
Altre entrate ⁽¹⁾ (affitti, interessi, ricuperi, varie – categ. IV-VI-VII-VIII-IX-X-XI-XII)	745,7
Totale	26253,4

⁽¹⁾ inclusi trasferimenti (29.2 k€) da altri enti pubblici.

Escludendo il contributo MiUR e l'avanzo di amministrazione 2006, la somma delle entrate ammonta a 4 802,2 k€, cioè pari al 18,3 % del totale. Inoltre le partite di giro, qui non considerate, ammontano a 4 724,6 k€.

Tabella 15 - Spese 2007

Descrizione	Importo (k€)
Oneri per il personale dipendente, con contratto a tempo indeterminato e determinato (categ. II-XV), escludendo spese per missioni (cap. 9)	13915,3
Oneri per borse d'addestramento alla ricerca e assegni di ricerca (capp. 43-44)	605,2
Oneri per collaboratori esterni (cap. 19)	478,2
Missioni del personale dipendente (cap. 9)	287,8
Spese di funzionamento dirette per le attività di ricerca (capp. 17-18-22-42)	1373,8
Spese di funzionamento indirette ⁽¹⁾ , inclusi <i>running costs</i> (categ. I-IV-VII-VIII-IX-X) + (capp. 45-46) - (capp. 17-18-22-42)	4677,9
Spese d'investimento dirette per le attività di ricerca (cap. 59-60-61)	1611,0
Spese d'investimento indirette (categ. XI-XIV) + (capp. 62-63-64)	624,2
Differenza da trasferire all'esercizio successivo	2680,2
Totale	26253,4

⁽¹⁾ Nei *running costs* è inclusa anche l'imposta Regionale sulle Attività Produttive (IRAP) che ammonta a 941,0 k€.

Le spese di personale dipendente e non dipendente ammontano a 15286,5 k€, pari al 76,7 % del contributo ordinario MiUR (da confrontare con 78,4 % nel 2006) e sono pari al 58,2% delle entrate

¹⁰ Rielaborazione da "Rendiconto Generale 2007"

totali. Includendo anche l'IRAP i costi salgono a 16227,5 k€.

7 – Risorse di personale

La tabella seguente fornisce i dati sul personale dipendente al termine degli anni 2005-2007, con contratto a tempo indeterminato (TI) e a tempo determinato (TD).

Tabella 16 - Personale dipendente al termine degli anni 2005-2007

Descrizione	2005			2006			2007		
	TI	TD	TI+TD	TI	TD	TI+TD	TI	TD	TI+TD
Ricercatori e tecnologi	92	12	104	88	11	99	86	11	97
Tecnici	98	7	105	92	8	100	93	5	98
Amministrativi	32	0	32	30	0	30	29	0	29
Totale	222	19	241	210	19	229	208	16	224

Nonostante l'immissione a fine 2007 di 7 unità per effetto dell'avvio della "stabilizzazione", si deve registrare una continua riduzione del personale dipendente.

La tabella successiva presenta la dotazione organica in vigore al 31 dicembre 2007, il personale dipendente con contratto a tempo indeterminato (TI) al 31 dicembre 2007 e la sua distribuzione nelle tre strutture INRIM di 1° livello.

Tabella 17 - Dotazione organica e personale TI in ruolo al 31 dicembre 2007

Profilo professionale	Dotazione Organica INRIM	Personale in ruolo 31/12/2007	Dipart.	A&SG	SAL
Ricercatore	85	71	71	0	0
Tecnologo	17	15	11	2	2
Dirigente	1	0	0	0	0
Funzionario amm.	7	8	1	7	0
Collaboratore TER	74	70	53	12	5
Collaboratore amm.	16	12	0	12	0
Operatore tecnico	22	21	10	9	2
Operatore amm.	8	9	2	7	0
Ausiliario tecnico	1	2	1	1	0
Totale	231	208	149	50	9

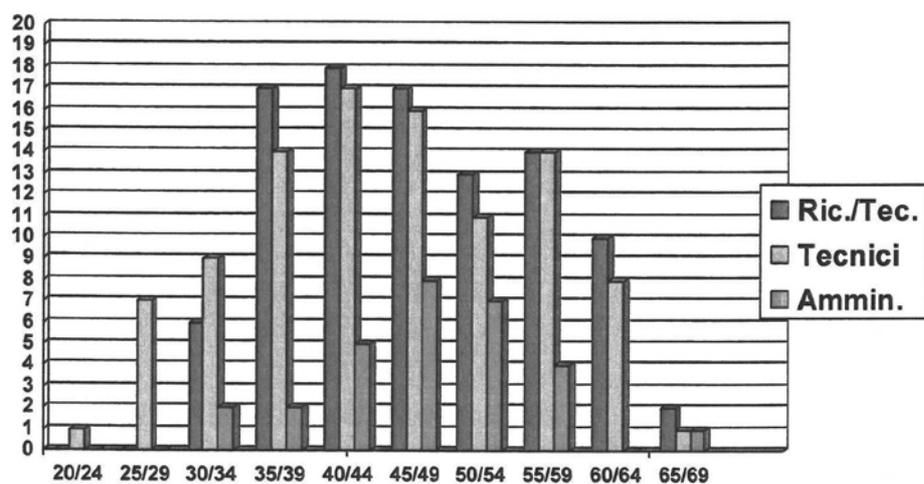
La tabella successiva presenta le altre tipologie di personale non strutturato (Cococo = titolari d'incarico di collaborazione retribuito, Assegnisti = titolari di assegno di ricerca) o in formazione. Ai tre borsisti indicati ne vanno aggiunti altri tre (in E, M e O) su borse da altri organismi.

In totale, circa 60 giovani ricercatori si perfezionano all'INRIM su tematiche di interesse dell'istituto.

Tabella 18 - Altro personale al 31 dicembre 2007

Struttura organizzativa	Cococo/pro	Assegnisti	Borsisti	Dottorandi	Totale
Dipartimento	16	18	3	24	61
Amm. & Serv. Gen.	1	0	0	0	1
Serv. accr. di lab.	2	0	0	0	2
Totale	19	18	3	24	64

La distribuzione per classi di età del personale (TI e TD) al 31/12/2007 evidenzia che la mediana (circa 47 anni) si colloca ben al di sopra di quella che viene ritenuta di maggiore produttività in un istituto di ricerca:



Personale	Media/anni	Mediana/anni
TI	47,81	47,20
TD	33,87	34,92
TI + TD	46,84	46,42

PARTE 2 – SCHEDE di ATTIVITÀ

Le schede qui raccolte - sviluppate inizialmente per ciascun programma del Dipartimento, ma adattate e adottate per le altre strutture dell'INRIM e per le attività generali d'istituto (Qualità, Sicurezza e prevenzione, Formazione e diffusione) – seguono il seguente schema:

- Titolo
- Responsabile
- Personale impegnato, con percentuale su ciascun tipo di attività:
 - R&S istituzionale¹¹
 - R&S su contratto
 - Mantenimento dei campioni¹²
 - Tarature e prove
 - Supporto al SIT
 - Attività gestionali e altro¹³
- Descrizione del Programma
 - Principali attività svolte
 - Risultati conseguiti
 - Impatto sul contesto esterno
 - Confronto tra risultati conseguiti e attesi, punti critici
- Collaborazioni con altri soggetti (contratti e accordi formali attivi).

2.1 – Dipartimento

Nelle presentazioni che seguono, i dati del personale sono tutti riferiti al 31/12/2007. Per tutto il dipartimento, viene sottolineata la forte integrazione nella rete metrologica europea delle ricerche svolte dalle divisioni e, sul piano organizzativo, lo sforzo fatto a fine anno per ridurre del 27% il numero dei programmi rispetto all'anno precedente (da 29 a 22).

La distribuzione del personale tra attività di R&S, attività come NMI (mantenimento, confronti internazionali e collaborazione in organismi metrologici internazionali, disseminazione e supporto al SIT) e altre attività (gestionali di programma e di divisione, supporto a qualità, sicurezza e normazione, didattica), è rappresentata nei grafici delle presentazioni di ciascuna divisione. Complessivamente - nel 2007 - la distribuzione delle risorse umane è la seguente: 64% per la ricerca e sviluppo, 28% per il ruolo come NMI, e 7% per altre attività.

Nelle presentazioni di divisione sono riportati, a titolo indicativo, anche i dati finanziari come risultano a ciascuna divisione (vedi osservazione a p. 13 sulla mancanza a livello di Istituto di un sistema informatico di gestione delle conoscenze).

A completamento delle informazioni riportate nelle schede, è da segnalare l'attività a tempo pieno di Elisa Chirio e di Tiziana Rolandi nel supporto amministrativo e gestionale delle Divisioni.

Infine nel Dipartimento operano le Unità Staccate di Fluidodinamica (USFD, responsabile R. Malvano) presso 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.

¹¹ Sviluppo delle competenze metrologiche a carattere strategico

¹² Inclusa la partecipazione a confronti internazionali e la collaborazione in organismi metrologici internazionali

¹³ Attività gestionali di programma o di divisione, inclusa la formazione e il supporto specifico a qualità, sicurezza, normazione.

Divisione Elettromagnetismo**Responsabile: Giancarlo Marullo Reedtz****Personale**

Ricercatori e Tecnologi: 32. Tecnici: 20. Altro personale tecnico-scientifico: 17. Dottorandi e borsisti: 13.

Attività

La divisione si articola in programmi di ricerca riguardanti i campioni delle grandezze elettromagnetiche, le proprietà elettromagnetiche dei materiali, lo sviluppo di dispositivi classici e quantistici per la metrologia, nell'intervallo di frequenza dalla continua alle onde millimetriche. Fanno riferimento alla Divisione le unità di misura SI per: tensione e resistenza elettrica, trasferimento alternata-continua, induttanza, capacità, rapporti di tensione alternata, potenza elettrica, conducibilità elettrolitica, potenza e attenuazione in alta frequenza, intensità di campo elettromagnetico, grandezze magnetiche, alte tensioni e forti correnti. I titoli dei programmi 2007 e i corrispondenti referenti sono riportati nella tabella che segue. A parte qualche variazione nei titoli e nei referenti, questa articolazione è la stessa adottata nel piano triennale 2008-2010.

Programma	Titolo (Referente)
E1	Dispositivi quantistici e campione di tensione (V. Lacquaniti)
E2	Metrologia della resistenza e dell'impedenza (G. Marullo Reedtz, L. Callegaro dal 9 luglio)
E3	Metrologia della tensione, corrente e potenza in regime variabile ed in alta frequenza (U. Pogliano)
E4	Metodi matematici per applicazioni a materiali e dispositivi (O. Bottauscio)
E5	Campi elettromagnetici e sistemi di potenza (M. Borsero)
E6	Nanostrutture e nanodispositivi (G. Amato)
E7	Scienza e tecnologia dei materiali e dei dispositivi magnetici (F. Vinai)
E8	Proprietà elettromagnetiche della materia (V. Basso, F. Fiorillo dal 9 luglio)

Principali risultati**Ricerca e sviluppo**

- Realizzazione di giunzioni Josephson Nb/Al-AIOx/Nb con spessori di alluminio di 30 nm, aventi valori di tensione caratteristica fino a 800 μ V a 4.2 K.
- Realizzazione di nanostrutture di MgB₂ con film di spessore inferiore a 50 nm, come rivelatori di radiazione.
- Completamento della nuova catena di riferibilità del farad a partire dall'ohm, utilizzando ponti digitali, e prime misure di confronto, a livello di 2×10^{-6} , con il campione di capacità mantenuto.
- Realizzazione di cella per misure in flusso di bassi valori di conducibilità elettrolitica (acqua ultrapura).
- Termostato per misure di potenza in alta frequenza fino a 110 GHz, con inserti in linea coassiale da 1 mm e in guida d'onda millimetrica.
- Messa a punto di algoritmi di calcolo per la valutazione delle proprietà magnetiche (lineari e non lineari) ed elettriche effettive di materiali eterogenei a struttura finemente periodica.
- Messa a punto di un modello integrato elettro-magneto-meccanico della magnetostrizione e sua applicazione al progetto di un attuatore magnetostrittivo
- Studio e messa a punto di un metodo per l'analisi del comportamento e identificazione delle criticità di misuratori di campo a bassa e media frequenza, in presenza di forme d'onda distorte, in relazione alla determinazione dell'esposizione umana.
- Definizione e sperimentazione di una procedura di taratura di sistemi di misura per forme d'onda impulsive (*surge*) fino a 20 kV.

- Realizzazione di bio-chip di silicio poroso mediante immobilizzazione di biomolecole con risoluzione sub-micrometrica.
- Misure della caratteristica I-V di campioni di Si mesoporoso nanostrutturato e regolazione della coulomb gap mediante molecole di NO₂ e di NH₃.
- Preparazione di nanoparticoli di ossido di ferro in fase organica ed acquosa, funzionalizzati superficialmente, per possibili usi biologici (marcatori DNA, riscaldamenti localizzati di cellule).
- Sviluppo di un Pulsed Field Magnetometer (PFM) per campioni sferici e cilindrici
- Sviluppo della teoria analitica per gli effetti di spin-torque con la definizione del diagramma di stabilità relativo alla interazione corrente-spin.
- Conclusione dello studio delle proprietà di rumore in materiali bulk con la spiegazione della asimmetria della forma delle valanghe; possibile applicazione al testing non distruttivo su acciai.

La divisione ha presentato 7 proposte di JRP per l'iniziativa iMERA Plus. Tutte le proposte si collocano nell'ambito del Targeted Programme "Electricity and Magnetism". Il dettaglio è riportato nella tabella che segue.

JRP	Titolo	Referenti	Note
1	Next generation of power and energy measuring techniques (Power & Energy)	U. Pogliano, G. Crotti	finanziato
2	Nanomagnetism and Spintronics (NanoSpin)	M. Pasquale	finanziato
3	Next generation of quantum voltage systems for wide range applications (JOSY)	V. Lacquaniti	finanziato
4	Development of ultimate metrological QHE devices (ULQHE)	S. Borini	finanziato
5	Future microwave and terahertz metrology (Microwave & Terahertz)	L. Brunetti	non finanziato
6	Bridging the LF-RF gap in electrical metrology (LF-RF gap)	L. Callegaro	non finanziato
7	Traceable measurement of field strength and SAR for the Physical Agents Directive (EMF and SAR)	M. Borsero	finanziato

Inoltre la divisione partecipa al progetto iMERA Plus "Traceable measurements for biospecies and ion activity in clinical chemistry", nell'ambito del Targeted Program "Health".

Manufatti. Prototipo di alcolometro basato sulle proprietà ottiche di una microcavità di silicio nanostrutturato. Sistema di misura per la determinazione della caratteristica tensione-corrente di dispositivi Josephson, con possibilità di regolazione della temperatura di lavoro attorno a 4.2 K e sensibilità a livello del nV. Ponte in quadratura per confronti RC a sintesi digitale diretta. Cella elettrolitica per la misura della conducibilità in flusso. Derivatori campione per trasferimento da alternata a continua da 20 mA a 2 A. Termostato ad elementi Peltier per campione di potenza elettrica in alta frequenza. Banco prova per attuatori magnetostrittivi ad elevata dinamica e forza di attuazione dotato di sistema di misura estensimetrico e sistema di misura ottico. Partitore per la misura della tensione di uscita di generatori di scariche parziali.

Unità SI. Vari miglioramenti sono stati introdotti nei sistemi di misura utilizzati per la riproduzione delle unità. Per la resistenza dc è stata diminuita a 4×10^{-6} l'incertezza del campione a 1 G Ω mediante la messa in opera di una rete Hamon costruita nell'anno precedente, ed è stato installato un nuovo ponte a comparatore per il confronto di resistenze nel campo 0.1 Ω – 10 k Ω . È stata avviata la riqualificazione del campione di resistenza in alternata a partire da un set di resistori campione a dipendenza in frequenza calcolabile. È stato migliorato il campione di trasferimento da continua ad alternata, in tensione e corrente, mediante l'uso di convertitori a multigiunzione e di resistori e derivatori di nuovo tipo. È stato collaudato il sistema che realizza il campione di potenza al di sotto dei 100 MHz mediante un convertitore ac-dc di progettazione INRIM. Sono stati caratterizzati due sistemi per la generazione di campi magnetici di riferimento fino a 100 kHz e di campi elettromagnetici di riferimento fino a 3 GHz. Sono stati realizzati e caratterizzati dei partitori

di tensione per la misura di riferimento di alta tensione continua con caratteristiche idonee all'impiego per tarature in sito.

Confronti internazionali. Nell'ambito dell'MRA, la Divisione partecipa a 11 confronti di misura attivi nel 2007, 7 promossi dall'EURAMET e 4 promossi dal Comitato Consultivo Elettricità e Magnetismo (CCEM). Per uno di questi (salinità) le misure sono state eseguite nel 2007.

Calibration and measurement Capabilities (CMC). A fine 2007 facevano riferimento alla Divisione 202 CMC pubblicate nel *Key Comparison Data Base* gestito dal BIPM. Di queste, 201 sono nell'ambito dell'elettricità e del magnetismo, mentre una relativa alla conducibilità elettrolitica ricade nell'ambito della quantità di sostanza. Nel corso del 2007 si è svolto il processo di riconoscimento mutuo di 5 nuove CMC INRIM relative alle piccole correnti continue, da 10 fa a 100 pA. Si prevede la loro pubblicazione nel corso del 2008.

Tarature e prove, supporto all'accreditamento. Anche nel 2007 la Divisione ha svolto un'intensa attività di taratura prevalentemente rivolta ai Centri del Servizio di Taratura in Italia (SIT) e attività di prova di componenti e apparati elettrici. Sono stati emessi 640 certificati di taratura, 74 certificati di misura, 38 relazioni di prova e 11 certificati di altro genere.

L'attività di supporto all'accreditamento interessa 45 laboratori accreditati per misure elettriche e magnetiche e 1 laboratorio accreditato per misure di conducibilità elettrolitica. Nel 2007, con l'avvio di un ciclo interlaboratorio di alta resistenza, è stato sperimentato un nuovo modo di operare per il quale, su indicazione della struttura INRIM di accreditamento, la divisione organizza un audit di misura per un gruppo di laboratori accreditati. I risultati dell'audit sono poi utilizzati dalla struttura di accreditamento per le valutazioni del caso.

Publicazioni. La divisione ha prodotto 69 articoli indicizzati dall'ISI.Thompson Web of Science, 9 articoli su altre riviste internazionali e nazionali e 12 rapporti tecnici. Ha depositato 2 brevetti.

Cooperazione internazionale e nazionale. Anche nel 2007 la Divisione ha partecipato alle attività del Comitato Consultivo Elettricità e Magnetismo (CCEM) e suoi gruppi di lavoro, alle attività del Comitato Tecnico Elettricità e Magnetismo dell'EURAMET e suoi gruppi di esperti, alle attività del gruppo di lavoro sull'elettrochimica del Comitato Consultivo Quantità di Sostanza (CCQM) e dell'analogo Comitato Tecnico Metrologia in Chimica dell'EURAMET, a diverse attività dell'IMEKO, del CIGRE e della *Magnetic Society* dell'IEEE, a vari organismi normativi IEC e CISPR (*Comité international spécial des perturbations radioélectriques*). Inoltre la Divisione ha tenuto rapporti di collaborazione con 20 università e istituti di ricerca stranieri e 15 università, politecnici e istituti di ricerca italiani, in alcuni casi nell'ambito di accordi di cooperazione formali. Nel 2007 la divisione ha preparato proposte in risposta a chiamate del VII programma quadro dell'Unione Europea; una di queste, relativa allo studio di materiali per la refrigerazione magnetica, è stata approvata e il relativo progetto sarà avviato nel 2008. In ambito nazionale, La Divisione ha partecipato all'attività del Gruppo Misure Elettriche ed Elettroniche (GMEE) e alle attività degli enti normatori UNI e CEI. Inoltre ha svolto attività di ricerca nell'ambito di progetti regionali e nazionali ed ha presentato in questi ambiti nuove proposte. La Divisione è stata impegnata in 3 contratti industriali e in attività di formazione di tecnici per l'industria e i servizi.

Confronto tra risultati conseguiti e attesi, punti critici. In generale i principali risultati previsti sono stati conseguiti, tuttavia altri sono stati rinviati per varie difficoltà sopraggiunte. Alcune difficoltà tecniche, quali il non funzionamento del magnete superconduttore dell'effetto Hall quantistico o il ritardo nella consegna del sistema UHV del laboratorio dei dispositivi quantistici, hanno costretto a rinvii all'anno seguente. Altre attività sono state limitate dalla scarsità di finanziamenti sia di investimento che di funzionamento, che ha in alcuni casi impedito la stessa riparazione di apparecchiature. Infine alcuni programmi soffrono di scarsità di personale spesso in ragione di mancate sostituzioni. Molto tempo è stato dedicato nell'anno alla preparazione di proposte in risposta a chiamate di programmi europei (IMERA Plus e altri programmi del VII programma quadro), nazionali (PRIN) e della Regione Piemonte. Il bilanciamento delle risorse fra i diversi programmi della divisione permane un problema di non facile soluzione anche in ragione delle loro diverse possibilità di accesso a finanziamenti esterni.

ENTRATE DA AUTOFINANZIAMENTO^(*) (K€)

Descrizione	
Contratti e progetti di ricerca	30
Prove e prestazioni	702
Totale	732

(*) Fatturazione al 31/12/2007

USCITE^() (K€)**

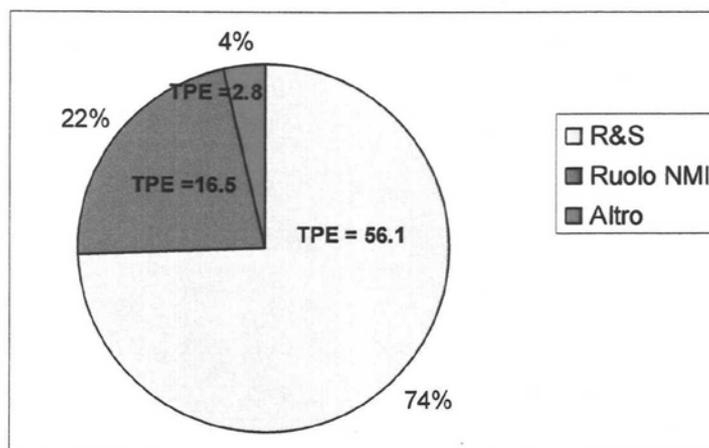
Descrizione	
Investimento	510
Funzionamento	266
Missioni	89
Totale	865

(**) Dati della Divisione

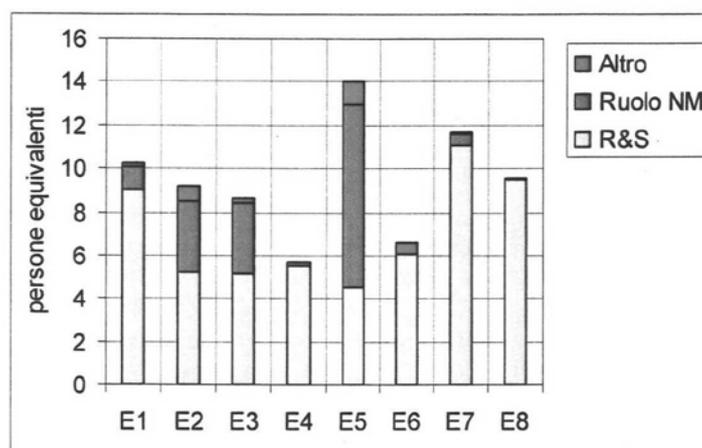
Campioni nazionali e di misura

E1- Campione di tensione continua
E1- Campione di rapporto di tensioni continue e scala di tensione
E2- Resistenza elettrica in regime continuo
E2- Resistenza elettrica in regime alternato sinusoidale
E2- Capacità elettrica
E2- Induttanza
E2- Conducibilità elettrolitica
E2- Rapporti di tensione alternata
E3- Campione di trasferimento da alternata a continua di tensione
E3- Campione di trasferimento da alternata a continua di corrente
E3- Campione di potenza elettrica ed energia a frequenza industriale
E3- Campione di potenza elettrica in alta frequenza
E3- Parametri S in alta frequenza
E5- Sistema di generazione di campi elettrici sino a 2 kHz
E5- Sistema di generazione di campi magnetici a bassa frequenza sino a 100 kHz
E5- Sistema di generazione di campi elettromagnetici a radiofrequenza e microonda
E5- Sistemi di riferimento per misure EMC di emissione condotta ed irradiata
E5- Sistemi di riferimento per misure EMC di immunità condotta ed irradiata (onda continua)
E5- Sistemi di riferimento per misure EMC di immunità condotta (fenomeni impulsivi)
E5- Sistema di generazione e misura di forti correnti transitorie con correnti sino a 170 kA
E5- Sistema di generazione e misura per prove di riscaldamento con correnti sino a 15 kA
E5- Sistema di misura di riferimento di alta tensione continua (campione di rapporto) sino a 100 kV
E5- Sistema di misura di riferimento di alta tensione alternata (campione di rapporto) sino a 100 kV
E5- Sistema di generazione e misura di tensioni impulsive
E5- Sistema di riferimento per misura di errori di rapporto e d'angolo per TV sino a 100 kV
E5- Sistema di riferimento per misura di errori di rapporto e d'angolo per TA (sino a 6000 A)
E5- Sistema per misure e tarature di scariche parziali
E7- Densità di flusso di induzione magnetica
E7- Flusso di induzione magnetica

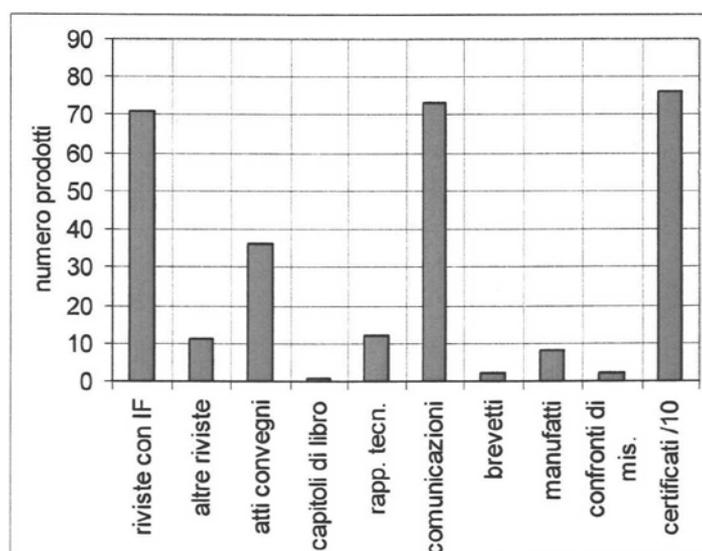
I dati riassuntivi relativi all'impegno del personale e ai prodotti dell'attività sono riportati di seguito.



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



b) persone equivalenti dedicate alle varie attività, per programma



c) prodotti relativi al 2007

Programma E1 - Dispositivi quantistici e campione di tensione

Referente: V. Lacquaniti

Personale impegnato (impegno in percentuale per ciascun tipo di attività)

Nome Cognome	R&S INRIM	R&S contratti	Mantenimento	Tarature e prove	Supporto al SIT	Gestione e altro
Vincenzo Lacquaniti	90	0	5	0	0	5
Domenico Andreone	70	30	0	0	0	0
Sabino Maggi	100	0	0	0	0	0
Eugenio Monticone	60	40	0	0	0	0
Andrea Sosso	70	0	20	0	0	0
Roberto Cerri	35	0	20	35	5	5
Fulvio Francone	25	0	0	10	0	0
Roberto Rocci	45	10	0	5	0	0
Franco Delpiano	50	0	0	0	0	0
Natascia De Leo (ass.)	100	0	0	0	0	0
Chiara Portesi (ass.)	70	30	0	0	0	0
Fabio Bellotti (co.co.pro.)	20	0	0	0	0	0
Matteo Fretto (dott.)	40	0	0	0	0	0
<i>Totale (TPE)</i>	<i>7,75</i>	<i>1,10</i>	<i>0,45</i>	<i>0,50</i>	<i>0,05</i>	<i>0,10</i>

Descrizione del programmaPrincipali attività svolte:

Campione di tensione a effetto Josephson. Sono state effettuate le riproduzioni dell'unità di tensione tramite effetto Josephson con la periodicità stabilita sulla base delle specifiche di incertezza definite nelle CMC e delle esigenze di disseminazione. E' stata condotta l'attività di mantenimento dei campioni Zener e di taratura a intervalli regolari dei campioni inviati dai laboratori secondari. Sono state effettuate misurazioni per la determinazione delle correzioni per la non linearità di multimetri di alto livello. E' stato realizzato uno scanner a bassissime forze termo-elettromotrici per la gestione del campione nazionale.

Dispositivi di nuovo tipo per applicazioni alle misure. Lo studio dei parametri e della configurazione ottimale degli elettrodi di giunzioni Superconduttore-Isolante-Superconduttore (SIS) sovra-smorzate ha portato a una riduzione da 100 nm a 30 nm dello spessore del film di alluminio, ad una diversa modellizzazione del meccanismo di smorzamento con stima del parametro di smorzamento, e a esperimenti mirati ad un impiego dei dispositivi a temperature superiori a 4.2 K. Si è messo a punto il processo di fabbricazione relativo a un prototipo di schiera a 1600 giunzioni, realizzando la parte di circuito per la continua. Si è avviata una collaborazione con l'Università della Savoia per realizzare circuiti Rapid Single Flux Quantum (RSFQ) con le giunzioni menzionate.

Rivelatori. La caratterizzazione di rivelatori a MgB₂ (in collaborazione con il programma O4) ha permesso di determinare i parametri fondamentali del dispositivo bolometrico dai quali partire per disegnare un più efficiente rivelatore. Per quanto riguarda i Transition Edge Sensor (TES) per il conteggio di singolo fotone, la causa determinante dell'instabilità ai cicli termici è stata individuata nel *wiring*. Il *wiring* di Nb attualmente utilizzato sarà sostituito da un *wiring* di Al che mostra una maggiore stabilità termica. Sono stati realizzate strutture di MgB₂ su membrane di nitruro di silicio per lo studio dell'effetto del campo elettrico su film di MgB₂. Nanomeandri di MgB₂ inclusi in una guida d'onda co-planare sono stati caratterizzati con un laser al femtosecondo in collaborazione il DLR di Berlino.

Ricerche su superconduttori e microonde. E' stato studiato l'effetto del disordine nel modificare le proprietà di risonatori co-planari per microonde fatti con MgB₂. Le proprietà dei risonatori, prima e dopo irradiazione uniforme con ioni Au a 250 MeV, sono state caratterizzate in funzione della temperatura e della potenza RF in ingresso al dispositivo. Lo studio per realizzare strutture Superconduttore-materiale Ferromagnetico (SF) per varie applicazioni tra cui i quantum bit, è stato avviato con la caratterizzazione di film CuNi in collaborazione con il programma E8. E' stata avviata una cooperazione con l'Istituto di Cristallografia del CNR per analisi strutturali complesse su film e dispositivi (distacco di S. Maggi).

Risultati conseguiti:

L'unità di tensione è riferita tramite il campione Josephson alle costanti fondamentali. Questo consente la riproduzione del campione entro alcune parti in 10⁻¹⁰ (confronto chiave BIPM.EM-K10a).

Su giunzioni Nb/Al-AlOx/Nb sono stati misurati valori di tensione caratteristica fino a 800 μ V a 4.2 K con spessori di alluminio di 30 nm. Si è misurata una dispersione dei valori di corrente inferiore al 10% su una schiera di 400 giunzioni in serie. Misure a $T = 8.3$ K su una singola giunzione hanno mostrato gradini

quantizzati di circa 1 mA.

Si è messo a punto un processo di fabbricazione di dispositivi a MgB₂ su substrati sospesi, con buona riproducibilità e elevate caratteristiche elettriche. E' stata migliorata la stabilità termica dei dispositivi TES per il conteggio di fotoni. Si sono realizzate nanostrutture di MgB₂ con film di spessore inferiore a 50 nm. Sono state individuate le peculiarità dell'interazione tra la distribuzione disordinata dei flussoni e la risposta elettromagnetica del risonatore, in particolare una riduzione della resistenza superficiale a basse temperature ($T \ll T_c$) e la dipendenza della resistenza residua dal livello di disordine. Sono stati depositati strati di 5 nm di CuNi con composizione al 50% in ciascun elemento.

Impatto dei risultati conseguiti sul contesto esterno:

L'attività istituzionale di mantenimento e disseminazione del campione di tensione assicura la riferibilità all'unità a più di 30 laboratori italiani. Inoltre pressoché tutte le tarature effettuate nella stazione strumenti multifunzione dell'INRIM hanno nella loro catena di riferibilità il campione nazionale di tensione. Vengono inoltre svolti servizi di consulenza verso l'esterno, rivolti in particolare al SIT.

I risultati sulle giunzioni Josephson singole e sulle schiere prototipo sono promettenti sia in vista del progetto Josy di IMERA Plus, dove l'obiettivo INRIM è un prototipo a 1000 giunzioni nel primo anno, sia per nuove applicazioni in circuiti RSFQ. Gli esperimenti a $T > 4.2$ K aprono la strada all'impiego dei dispositivi utilizzando *cryocooler* della famiglia a 10 K.

Confronto tra risultati conseguiti e attesi, punti critici:

I risultati conseguiti sono in linea con gli obiettivi e anche migliori per i dispositivi Josephson a giunzione singola e a schiera *overdamped*, come dimostrato dalle misure di caratterizzazione in DC. Anche i risultati in DC a $T > 4.2$ K risultano superiori alle attese. Risulta più complessa la realizzazione della parte di circuito RF perché alcune strutture a film richiedono modifiche ai sistemi di deposizione.

La realizzazione di rivelatori TES è proseguita secondo le attese con consistenti miglioramenti del packaging e della affidabilità dei dispositivi, fondamentale per i progetti in corso e quelli futuri (Qu-candela di IMERA Plus). L'attività sui rivelatori veloci a MgB₂ ha subito invece un rallentamento dovuto tra l'altro a un ritardo nella consegna del nuovo impianto di UHV.

Punto critico del programma è la carenza di personale, specie nella prospettiva del rimpiazzo di personale anziano. Altro punto è la difficoltà a ottenere contratti su una attività prevalentemente orientata a compiti istituzionali.

Collaborazioni con altri soggetti (contratti e accordi formali attivi)

Contratto / accordo formale	Soggetti coinvolti	Note
Progetto IMERA Plus TP4 Josy	PTB, NPL, NMI-VSL, SMU, MIKES, LNE, CEM, BEV	
Progetto Regione Piemonte E45	PoliTo, O4	
Progetto regione Piemonte E 52	PoliTo	

Programma E2 - Metrologia della resistenza e dell'impedenza**Referenti: G. Marullo Reedtz (1 gen – 9 lug), L. Callegaro (9 lug-31 dic)****Personale impegnato (impegno in percentuale per ciascun tipo di attività)**

Nome Cognome	R&S INRIM	R&S contratti	Mantenimento	Tarature e prove	Supporto al SIT	Gestione e altro
Luca Callegaro	75	0	20	0	0	5
Giorgio Boella	15	0	10	0	0	0
Pierpaolo. Capra	50	0	20	30	0	0
Cristina Cassiagio	25	0	25	0	0	0
Francesca. Durbiano	40	0	30	10	10	0
Giancarlo Marullo Reedtz	20	0	20	0	0	60
Vincenzo D'Elia	40	0	30	30	0	0
Enrico Gasparotto	15	0	15	70	0	0
Fulvio Francone	40	0	0	10	0	0
Flavio Galliana	40	0	0	0	0	0
Milena Astrua	50	0	0	0	0	0
Bruno Trincherà (ass.)	70	0	0	0	0	0
Chiara Boveri (dott.)	40	0	0	0	0	0
Franco Cabiati (coll. grat.)	10	0	0	0	0	0
<i>Totale (TPE)</i>	5,3	0,00	1,70	1,50	0,10	0,65

Descrizione del programmaPrincipali attività svolte:**Resistenza in regime continuo**

- Miglioramento della riferibilità per resistenze di alto valore (rete Hamon 10 M Ω – 1 G Ω e progetto rete 1 G Ω – 100 G Ω)
- Misura di piccole correnti continue (>100 pA) e confronto con il metodo a carica di capacità
- Caratterizzazione del campione di resistenza da 1 G Ω come campione viaggiatore
- Caratterizzazione e messa in servizio del nuovo ponte DCC MI6010Q.
- Rimessa in servizio del laboratorio criomagnetico.
- Prove su CCC con sistema di generazione digitale controllato da PC delle correnti di misura.

Ammettenze e impedenze

- Sviluppo della nuova catena di riferibilità del farad a partire dall'ohm: caratterizzazione di un ponte in quadratura basato su generatori a sintesi digitale diretta e realizzazione di un ponte a trasformatore in rapporto 8:1, primi esperimenti di realizzazione della catena.
- Progresso nell'attività di riqualificazione del campione nazionale di resistenza in alternata con l'acquisizione dei campioni primari (resistori calcolabili).
- Sviluppo di un sistema di caratterizzazione di dispositivi a semiconduttore per spettroscopia di impedenza e caratterizzazione di dispositivi in SiGe.

Conducibilità elettrolitica

- Prime misure di bassi valori di conducibilità elettrolitica a bassa frequenza con sistema di misura in flusso.
- Studio della stabilità e omogeneità di soluzioni di riferimento con varia conducibilità per la definizione della durata delle soluzioni all'interno dell'incertezza dichiarata.
- Studio di fattibilità del progetto Magnetocinetica (localizzazione geometrica di protesi tramite misure elettriche).
- Sperimentazione della cella elettrolitica a matrice di elettrodi in diverse configurazioni e confronto con simulazioni numeriche (collaborazione con programma E4).

Metrologia dei piccoli segnali

- Studio del rumore in sistemi elettrici passivi fuori dall'equilibrio termodinamico per la verifica sperimentale del Teorema di Fluttuazione sul calore scambiato.
- Sviluppo di un sistema di termometria primaria a rumore Johnson.

Altre attività

Studio di stimatori robusti per distribuzioni non simmetriche.

Risultati 2007 :**Resistenza elettrica in regime continuo**

- Riproduzione annuale dell'unità di resistenza elettrica a partire dall'effetto Hall quantistico, suo trasferimento alla scala e ai campioni di lavoro, sua disseminazione interna ed esterna.

- Messa in servizio del nuovo ponte MI6010Q

Impedenza elettrica

- Primo esperimento completo di realizzazione del farad dall'ohm, e confronto con il campione mantenuto, con la nuova catena di ponti digitali. Attuale livello di incertezza 2×10^{-6} .
- Realizzazione di ponte a 2 e 4 porte R-R a sintesi digitale diretta.

Conducibilità elettrolitica

- Partecipazione a confronto Euromet 918 (salinità);
- Realizzazione di cella per misure in flusso;
- Approvazione del progetto iMERA Plus TRACEBIOACTIVITY finanziato per il 2008-10.

Piccoli segnali

- Validazione del campione di piccole correnti continue e dichiarazione delle CMC per correnti nel dominio 10 fA – 100 pA.
- Prima versione del termometro a rumore Johnson e esperimenti preliminari con incertezza di alcune parti in 10^4 .

Sistema qualità INRIM

- Audit del laboratorio della conducibilità elettrolitica
- Procedura tecnica di misura di piccole correnti continue (10 fA – 100 pA)

Confronto tra risultati conseguiti e attesi, punti critici:

A causa della rilevante riduzione dei fondi rispetto alla previsione del piano triennale per l'anno 2007, alcune attività non sono state finanziate.

Il principale punto critico consiste però nella diminuzione del personale afferente al programma. I ricercatori andati in pensione nel 2003 (F. Cabiati) e nel 2007 (G. Boella) non sono stati sostituiti. Un ricercatore ha assunto impegni manageriali, e ha ridotto l'attività nel programma per il 2007 e ancor più negli anni a venire.

A causa del mancato funzionamento del magnete superconduttore del sistema per l'effetto Hall quantistico, in apparenza dovuto a degrado nel tempo, ha impedito la riproduzione dell'unità di resistenza nel corso del 2007. L'unità è al momento basata sulla stabilità del gruppo di resistori costituente il campione nazionale.

Collaborazioni con altri soggetti (contratti e accordi formali attivi)

<i>Contratto / accordo formale</i>	<i>Soggetti coinvolti</i>	<i>Note</i>
Realizzazione del laboratorio primario di conducibilità elettrolitica del LNE	LNE	Consulenza presso LNE 15 gg (F. Durbiano)
Array Waveform Synthesizer per array Josephson binario	LNE	Guest researcher presso METAS, 10 settimane (L. Callegaro).

Programma E3 - Metrologia della tensione, corrente e potenza in regime variabile ed in alta frequenza**Referente: Umberto Pogliano****Personale impegnato (impegno in percentuale per ciascun tipo di attività)**

Nome Cognome	R&S INRIM	R&S contratti	Mantenimento	Tarature e prove	Supporto al SIT	Gestione e altro
Umberto Pogliano	75	0	20	0	0	5
Luciano Brunetti	90	0	5	0	5	0
Cristina Cassiagio	40	0	0	10	0	0
Francesca Durbiano	10	0	0	0	0	0
Gian Carlo Bosco	15	0	25	35	15	0
Marco Lanzillotti	10	0	20	60	10	0
Fulvio Francone	0	0	0	15	0	0
Daniilo Serazio	65	0	10	20	0	0
Paolo Terzi	20	0	20	30	30	0
Bruno Trincherà (ass.)	30	0	0	0	0	0
Luca Oberto (dott.)	100	0	0	0	0	0
Marco Sellone (dott.)	60	0	0	0	0	0
Franco Cabiati (coll. grat.)	10	0	0	0	0	0
<i>Totale (TPE)</i>	<i>5,25</i>	<i>0,00</i>	<i>1,00</i>	<i>1,70</i>	<i>0,60</i>	<i>0,05</i>

Descrizione del programma**Principali attività svolte:****Trasferimento da alternata a continua, misure di tensione e corrente alternata.**

- Rinnovamento del campione di trasferimento da alternata a continua di tensione e di corrente con l'uso di convertitori a multigiunzione e nuovi tipi di resistori addizionali e derivatori.
- Sviluppo di metodi per la compensazione del carico, per la generazione mediante divisore induttivo di segnali tarati a livello del millivolt, per frequenze fino a 1 MHz.
- Progettazione di derivatori per il campione di trasferimento, con funzione di trasferimento piatta in frequenza.
- Costruzione di una unità per la determinazione del valore efficace di una tensione, utilizzabile per impieghi generali nel campo delle misure in alternata.

Potenza elettrica. Si è proceduto al consolidamento del campione primario e al suo stretto collegamento ai campioni nazionali, e si è avviata una prima indagine per la costruzione di un sistema per la misura dei parametri di *power quality*.

Sistema di taratura di campioni e strumenti programmabili. E' stato sviluppato e reso operativo un programma di elaborazione dei dati di misura per la taratura, in tensione continua, dei calibratori multifunzione utilizzando il divisore resistivo automatico costruito negli anni precedenti.

Metrologia elettromagnetica in alta frequenza. l'attività ha riguardato soprattutto il miglioramento e l'estensione del campione di potenza elettromagnetica, con interventi progressivi sia sulla parte strumentale che su quella modellistica. Oltre i 10 MHz la tecnica del microcalorimetro classico a doppia linea di alimentazione si conferma senza alternative, mentre per frequenze inferiori è necessario utilizzare convertitori da alternata a continua. Il nuovo microcalorimetro coassiale è stato equipaggiato con linee di trasmissione più efficienti, onde migliorare l'isolamento del sistema ed eventualmente estendere le capacità di misura fino a 50 GHz. Diversi modelli matematici del microcalorimetro coassiale sono stati introdotti e comparati al fine di individuare il modello di correzione più efficace, da adottare in un futuro confronto internazionale. Il sistema che realizza il campione di potenza mediante misure di tensione con convertitore alternata-continua di specifica progettazione INRIM è stato infine collaudato.

Determinazione di costanti fondamentali. E' stato realizzato un prototipo di sistema a pendolo per la determinazione del kilogrammo e la misura della costante di Planck a partire da misure di grandezze elettriche e cinematiche. Per la costante di Faraday sono state effettuate misure di dissoluzione di argento utilizzando celle con diversa configurazione. In base all'analisi dei risultati è stata avviata la realizzazione di una nuova cella elettrochimica ottimizzata.

L'attività di taratura è stata svolta sia per le grandezze specifiche derivanti dai campioni nazionali mantenuti, sia per gli strumenti programmabili, utilizzati da molti laboratori per il trasferimento della riferibilità. Come negli anni precedenti, ad E3 ha fatto carico il coordinamento dell'attività di taratura, e la conseguente certificazione, anche per i programmi E1 ed E2.

Risultati conseguiti:

- Messa a punto di sistemi di compensazione per il divisore induttivo utilizzato per la generazione di tensioni tarate inferiori a 200 mV e per frequenze fino a 1 MHz.
- Progetto di un nuovo tipo di derivatore coassiale per correnti da 5 A a 20 A.
- Predisposizione di un nuovo programma in Visual Basic per il sistema di confronto dei convertitori termici del campione di trasferimento.
- Misure di messa in punto del campione di potenza ed estensione della riferibilità al sistema trifase.
- Sperimentazione di un sistema di acquisizione per misure di caratterizzazione di eventi specifici (sag, swell e glitch), finalizzato alla costruzione di un sistema per la misura di parametri di power quality
- Predisposizione di sistemi elettrochimici, misure preliminari della costante di Faraday, e progetto di una cella elettrochimica avente caratteristiche innovative; progetto e realizzazione di un sistema a pendolo per la determinazione del kilogrammo per via elettromeccanica.
- Completamento del programma di gestione automatica del processo di taratura (verifica iniziale, messa in punto e verifica finale) di multimetri numerali di elevata accuratezza, e messa in servizio del sistema di taratura automatico in tensione continua dei calibratori multifunzione campioni.
- Allestimento di un termostato migliorato in grado di accettare inserti in linea coassiale da 1 mm o in guida d'onda millimetrica, in modo da operare fino a 110 GHz. I miglioramenti introdotti riguardano sostanzialmente il sistema di stabilizzazione della temperatura.

Impatto dei risultati conseguiti sul contesto esterno:

Le misure di precisione della tensione, della corrente e della potenza elettrica in regime variabile e in alta frequenza sono pregiudiziali per lo sviluppo di applicazioni di grande importanza economica quali:

- la generazione e lo scambio di energia elettrica,
- le comunicazioni,
- la determinazione di caratteristiche di materiali, componenti e sistemi,
- applicazioni per la sicurezza, la salute e l'ambiente.

I risultati ottenuti permetteranno di migliorare la riferibilità per le basse tensioni, per la corrente alternata e per le misure di potenza in radiofrequenza e in alta frequenza.

L'attività di disseminazione permette alle industrie di adeguare la qualità dei loro prodotti alle esigenze di un mercato tecnologicamente avanzato.

Confronto tra risultati conseguiti e attesi, punti critici:

Rispetto agli obiettivi previsti del piano triennale 2007-2009 e a quanto si riteneva di poter ragionevolmente realizzare nel corso del 2007, in quasi tutti i campi si sono avuti dei progressi soddisfacenti. In alcuni casi si sono verificate difficoltà e ritardi dovuti prevalentemente all'impossibilità di acquistare le apparecchiature, e alla carenza di fondi di funzionamento. Nell'ambito del trasferimento da alternata a continua la funzionalità del sistema di confronto primario e la riferibilità per la corrente alternata possono essere attuate attualmente solo mediante apparecchiature in prestito. Per la realizzazione del servizio di taratura a distanza mediante connessione remota attraverso la rete Internet è stato riconsiderato il progetto nell'ipotesi di utilizzare, invece del trasfere di riferibilità, un multimetro di nuova generazione.

Collaborazioni con altri soggetti (contratti e accordi formali attivi)

<i>Contratto / accordo formale</i>	<i>Soggetti coinvolti</i>	<i>Note</i>