

metrologica istituzionale. Permane uno squilibrio nella divisione in termini di personale, di carriere e di risorse, e questo porta a contrasti e a difficoltà nella gestione della divisione.

**ENTRATE DA CONTRATTI E SERVIZI (K€)**

Descrizione	
Contratti e progetti di ricerca	1612
Tarature, prove e consulenze	466
<b>Totale</b>	<b>2078</b>

**USCITE (K€)**

Descrizione	
Investimento	2222
Funzionamento <sup>(1)</sup>	404
Missioni	131
Personale non TI	465
<b>Totale</b>	<b>3222</b>

<sup>(1)</sup> Comprende 26.5 k€ per collaborazioni professionali

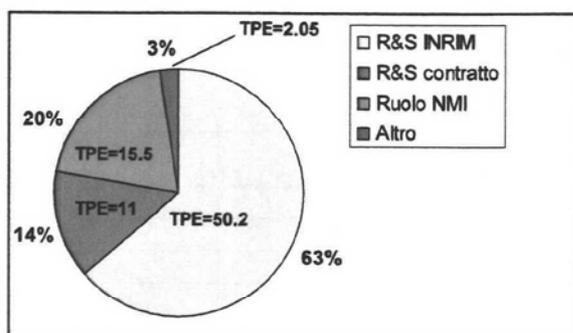
**Campioni nazionali (DM 591/1993)**

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

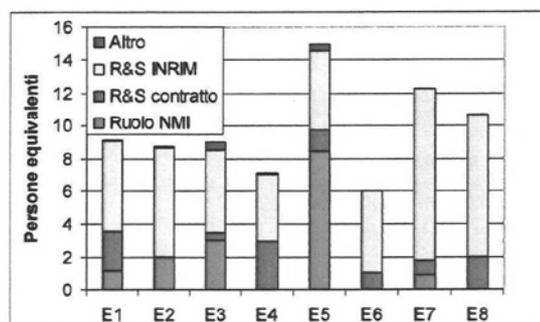
**Altri campioni**

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

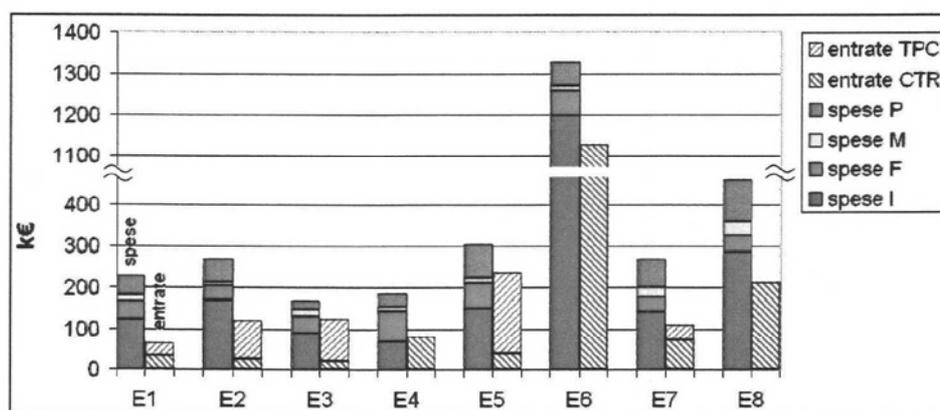
Nel seguito sono riassunti in forma grafica alcuni dati di particolare rilievo.



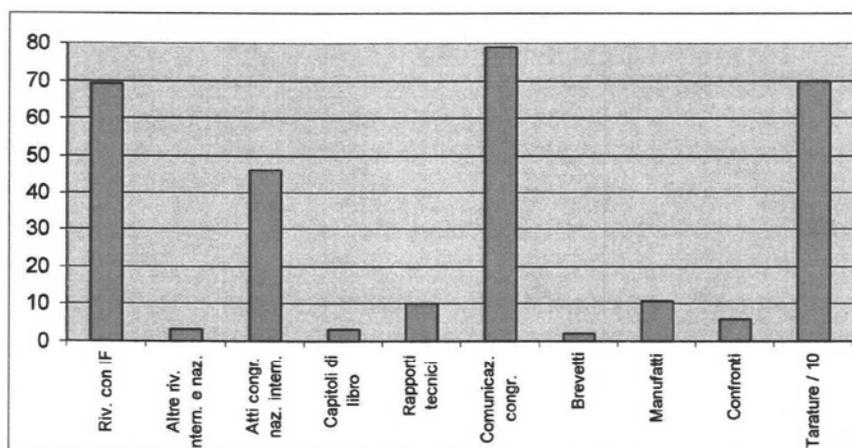
a) Persone equivalenti (TPE e in percentuale) dedicate alle varie attività



b) Persone equivalenti dedicate alle varie attività, per programma



c) Entrate e uscite dei Programmi (TPC tarature prove e consulenze, CTR contratti, P personale non TI, M missioni, F funzionamento, I investimento)



d) Prodotti relativi al 2008

**Programma E1- Dispositivi quantistici e campione di tensione****Responsabile: Vincenzo Lacquaniti****Personale impegnato (TPE) per tipologia di attività**

Personale	R&S INRIM	R&S contratto	Campioni	Tarature e prove	Supporto al SIT	Gestione e altro	Totale
Domenico Andreone	0,70	0,30					1,00
Vincenzo Lacquaniti	0,60	0,30	0,05			0,05	1,00
Sabino Maggi	0,60						0,60
Eugenio Monticone	0,70	0,30					1,00
Andrea Sosso	0,50	0,20	0,30				1,00
Roberto Cerri	0,30		0,30	0,35	0,05		1,00
Roberto Rocci	0,40	0,10					0,50
Fulvio Francone	0,30			0,10			0,40
<b>Totale</b>	<b>4,10</b>	<b>1,20</b>	<b>0,65</b>	<b>0,45</b>	<b>0,05</b>	<b>0,05</b>	<b>6,50</b>
Matteo Fretto (dott. Polit.)	0,50	0,50					1,00
Nataschia De Leo (ass.)	0,50	0,50					1,00
Chiara Portesi (ass.)	0,40	0,20					0,60
<b>Totale</b>	<b>1,40</b>	<b>1,20</b>					<b>2,60</b>
<b>Totale programma</b>	<b>5,50</b>	<b>2,40</b>	<b>0,65</b>	<b>0,45</b>	<b>0,05</b>	<b>0,05</b>	<b>9,10</b>

**Descrizione del programma****Principali attività svolte****E1.1 – Campione di tensione**

- Estensione dei campi di misura a tensioni continue sotto il microvolt.
- Sviluppo della disseminazione di campioni di rapporto riferiti al campione Josephson, per mezzo di strumenti ad elevata linearità.
- Realizzazioni elettroniche, in particolare un sistema di commutazione per campioni zener.

**E1.2 – Dispositivi a giunzione Josephson per le misure**

- Risoluzione dei problemi tecnologici connessi all'inclusione nel dispositivo del circuito di accoppiamento delle giunzioni con il segnale RF; realizzazione di un set di maschere modificate per array prototipo di 1600 giunzioni; realizzazione e misura in DC di un primo set di campioni con 400 giunzioni. (IMERA JOSY).
- Fabbricazione di giunzioni di prova per estrazione di parametri elettrici per progetto di circuiti RSFQ e loro misura in INRIM e presso l'Università della Savoia.
- Studio dell'effetto della configurazione degli elettrodi sulla relazione corrente - fase delle giunzioni e sulla dipendenza dalla temperatura.
- Caratterizzazione tra 1.7 e 9 K di giunzioni overdamped SNIS con diversi parametri di struttura.

**E1.3 – Rivelatori superconduttori**

- Studio dell'effetto del campo elettrico su film di MgB2 (collab. PoliTo, progetto CNISM), attraverso una modellizzazione della struttura a bande dell'MgB2.
- Misure a bassa temperatura sulle membrane di nitruro di silicio, valutando la riduzione della temperatura critica al variare di tensione e spessore del film.
- Realizzazione e caratterizzazione a 100 mK di *Transition Edge Sensors* (TES) di Ti/Pd/Ti e di Ti ultrasottile per il conteggio di singolo fotone (collab. con O4, IMERA qu-candela); è stato studiato l'effetto di prossimità dei film di Ti su zaffiro per ridurre la temperatura di transizione del film da 300 mK a 100 mK.
- Sono stati disegnati e fabbricati nuovi dispositivi per misure di rumore su film di MgB2.

**E1.4 – Nuovi materiali e dispositivi superconduttori**

Due proposte per il bando interno per nuove idee di ricerca sono state selezionate per un finanziamento relativo al periodo ottobre 2008 ottobre 2009. Esse riguardano:

- La realizzazione e il test di giunzioni superconduttive ferromagnetiche con inversione della fase quantistica, con applicazione alla realizzazione di qubit; per questo tema è stato avviato lo studio di processi di deposizione e fotolitografia per realizzare giunzioni SNIS con interruzione del processo e inserimento di film ferromagnetico (collab. con E8).
- La realizzazione di strutture confinate in grado di produrre in termini di corrente una relazione duale a quella dell'effetto Josephson, con applicazione al campione quantistico di corrente; per questo tema è iniziata la fabbricazione di nanowire di Al (collab. con E6 e con O4).

**Risultati di particolare rilievo**

Per l'attività sul campione di tensione, è stata completata una procedura tecnica (PT-ME-01-T-02) ed un'altra (PT-ME-02-T-06) è stata preparata in bozza, entrambe volte al supporto alle tarature dei rapporti di tensione per mezzo di multimetri di precisione.

E' stato realizzato uno scanner automatico a bassissime f.t.e.m., finalizzato alla verifica dei confronti di misura del campione nazionale e alla disseminazione.

Tra i risultati relativi allo sviluppo di nuovi dispositivi si possono citare: la caratterizzazione di array con più di 100 giunzioni Josephson, il progetto di elettrodi di giunzioni Josephson ottimizzati per avere risposte elettriche ottimali, la caratterizzazione di dispositivi Josephson AC nell'ambito del progetto IMERA "Josy" e di dispositivi per elettronica veloce basati sulla logica RSFQ, l'analisi del comportamento di array ad alta temperatura critica irradiati con microonde.

Per l'attività sui sensori di radiazione, sono stati misurati effetti di non-linearità attribuiti a switching di weak-link o alla nucleazione di vortici in risonatori co-planari di MgB2 con differenti proprietà termiche. Questi effetti sono promettenti per la realizzazione di dispositivi bistabili. Inoltre è stata osservata una elevata stabilità termica e alta ripidità della transizione in TES Ti/Pd/Ti, risolvendo i problemi riscontrati sui TES di Ti/Au.

**Impatto dei risultati sul contesto esterno**

Il campione di rapporto di tensioni potrà essere disseminato con multimetri riferiti al campione Josephson INRIM, con benefici per i laboratori secondari in termini di accuratezza e di costo.

L'uso di dispositivi Josephson per generare tensioni di riferimento in AC porterà a migliorare l'accuratezza delle misure in AC di tensione, corrente e potenza elettrica con benefici per gli utilizzatori. L'attività volta a disporre di dispositivi Josephson che lavorino a temperature superiori a quelle dell'elio liquido va nella direzione di ottenere un campione di tensione Josephson utilizzabile da utenti diversi dall'istituto metrologico.

Dispositivi quantistici micro e nanometrici impiegati come sensori di radiazione sono componenti essenziali di sistemi di misura e di riferimenti metrologici sia a livello di istituto primario che per applicazioni nei settori spaziale e delle telecomunicazioni.

**Confronto tra risultati conseguiti e attesi, punti critici**

L'attività sui rivelatori è stata concentrata sui contatori di fotoni TES in relazione agli impegni con i progetti Qu-candela e Regione Piemonte. Perciò l'attività sui rivelatori a MgB2 ha subito un rallentamento.

Gli obiettivi legati al progetto E1.4 sono stati condizionati dalle dimissioni di un ricercatore.

Si mette in evidenza la carenza di personale ricercatore, per lo sviluppo dei dispositivi, e collaboratore, per le misure sul campione. L'unico collaboratore dedicato a queste avrà dal 2009 anche il compito di assistente della divisione per la qualità.

**Riepilogo analitico dei risultati**

Codice	Descrizione	Mese atteso	Stato <sup>(1)</sup>
1.1	Campione a 10 mV basato su array di giunzioni ad alta temperatura critica	9	Ri
1.2	Apparato di confronto linearità tra multimetri con sistema di polarizzazione a bassissimo rumore	11	Ra
2.1	Messa a punto di tecnologia per schiere overdamped Nb/Al-AIOx/Nb riproducibili e omogenee	12	Ra
2.2	Layout circuito analogico digitale a quanto di flusso (cella RSFQ)	12	Ri
3.1	Realizzazione di TES ad alta risoluzione di Ti/Au	10	Ra
3.4	Realizzazione di rivelatori veloci in MgB2	6	Ri
4.1	Misura di parametri cristallografici per ottimizzazione di film singoli e multistrato	12	Ri/Ab
4.2	Fabbricazione di prototipo di giunzione S-F-S con Cu-Ni	12	Ri
4.3	Progettazione di criostato adatto per misure di geometrie complesse di schermi superconduttori.	12	Ri

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

**Informazioni sui risultati in ritardo o abbandonati**

Codice	Commento
1.1	Instabilità dei parametri caratteristici e dei contatti degli array ad alta Tc nel tempo. Necessità di rinnovare gli accordi di collaborazione.
2.1	Fabbricazione congiunta con PTB e messa a punto processi hanno ritardato di alcuni mesi: in fase di conseguimento inizio 2009.
2.2	Progetto congiunto con Università della Savoia, estrazione di parametri completi in corso.

3.4	Ritardo nel completamento del sistema di UHV in parte da attribuire ai nuovi lavori al QR
4.1	S.Maggi trasferito a IC CNR, attività sospesa
4.2	Lavoro in cooperazione con E7/8, produzione di struttura completa nei primi mesi 2009 Finanziato come bando nuove idee
4.3	Progetto PRIN partito in ritardo

Eventuali altri risultati

Descrizione
Scanner automatico a bassissime f.t.e.m., finalizzato alla verifica delle misure del campione nazionale e alla disseminazione.
Realizzazione di giunzioni Josephson $\pi$ (Bando nuove idee): struttura modificata di giunzione SNIS per compatibilità con il processo che include il film magnetico.
Progetto phase-slip (Bando nuove idee): nano strutturazione di film di Al.

**Programma E2: Metrologia della resistenza e dell'impedenza elettrica****Responsabile: Luca Callegaro****Personale impegnato (TPE) per tipologia di attività**

<i>Personale</i>	<i>R&amp;S INRIM</i>	<i>R&amp;S contratto</i>	<i>Campioni</i>	<i>Tarature e prove</i>	<i>Supporto al SIT</i>	<i>Gestione e altro</i>	<i>Totale</i>
Gian Carlo Marullo Reedtz	0,10		0,00	0,00	0,00		0,10
Luca Callegaro	0,85		0,10	0,00	0,00	0,05	1,00
Cristina Cassiago	0,40		0,10	0,00	0,00		0,50
Pier Paolo Capra	0,70		0,10	0,20	0,00		1,00
Francesca Durbiano	0,60		0,10	0,10	0,10		0,90
Vincenzo D'Elia	0,70		0,10	0,20	0,00		1,00
Enrico Gasparotto	0,30		0,10	0,60	0,00		1,00
Fulvio Francone	0,60		0,00	0,00	0,00		0,60
Flavio Galliana	0,40		0,05	0,00	0,15		0,60
<i>Totale</i>	4,65		0,65	1,10	0,25	0,05	6,70
<i>Bruno O. Trinchera (assegno)</i>	0,70						0,70
<i>Chiara Boveri (dott. PoliTo)</i>	0,60						0,60
<i>Fabrizio Manta (dott. PoliTo)</i>	0,40						0,40
<i>Alessio Pollarolo (dott. PoliTo)</i>	0,40						0,40
<i>Totale</i>	2,10						2,10
<i>Franco Cabiati (coll. gratuita)</i>	0,10						0,10
<i>Totale</i>	0,10						0,10
<i>Totale programma</i>	6,85	0,00	0,65	1,10	0,25	0,05	9,00

**Descrizione del programma****Principali attività svolte****E2.1 - Resistenza elettrica in regime continuo:**

- Collaudo del criomagnete per QHE dopo la riparazione.
- Esecuzione esperimento QHE per riproduzione del campione nazionale di resistenza.
- Messa in servizio stazione di misura basata sul ponte MI6010Q per il campione nazionale e la scala di resistenza, sviluppo del software di controllo e misura; caratterizzazione nuovo metodo per il trasferimento della riferibilità, basato interamente su questo ponte.
- Costruzione e caratterizzazione di un nuovo campione di resistenza da 10 kohm.
- Caratterizzazione di un sistema di misura per piccole correnti continue basato su sorgenti dc e rete Hamon da 1 Gohm.

**E2.2 - Impedenza elettrica - Capacità:**

- esperimento di realizzazione dell'unità di capacità a partire dal QHE con il nuovo sistema di ponti di rapporto e in quadratura.
- acquisiti e caratterizzati resistori calcolabili da 100 ohm, 1 kohm e 10 kohm; esperimenti per la realizzazione di un ponte a quattro coppie di terminali basato su generatori digitali.

**E2.2 - Impedenza elettrica - piccoli segnali:**

- Realizzazione di un prototipo di termometro a rumore Johnson.

**E2.3 - Conducibilità elettrolitica:**

- Comportamento ionico in soluzioni acquose: costruzione di sistema sperimentale, misure di conducibilità a quattro terminali e analisi dati.
- Sviluppo di un modello matematico per la descrizione del comportamento del sistema di cui sopra, orientato sia alle misure di conducibilità sia allo studio dei fenomeni di doppio strato e del comportamento ionico della soluzione.

Costruzione di un sistema in flusso per la misura della conducibilità elettrolitica di acque ultrapure.

**Risultati di particolare rilievo**

**Resistenza dc:** ripristino delle capacità di riproduzione dell'unità di resistenza tramite QHE, in accordo con il campione di resistenza mantenuto.

**Capacità:** accordo entro 0.4 ppm tra la nuova realizzazione dell'unità a partire dal QHE e l'unità mantenuta al livello di 10 pF.

**Piccoli segnali:** il prototipo di termometro a rumore Johnson esegue misure di temperatura termodinamica in accordo entro 100 ppm con la scala ITS-90 per temperature intorno alla temperatura ambiente.

**Conducibilità elettrolitica:** partecipazione al CCQM-P111 "Traceability determination of Practical Salinity and mass fraction of major seawater components".

#### Impatto dei risultati sul contesto esterno

Il programma assicura lo sviluppo associato a 6 campioni di unità di misura, da un lato estendendo il campo di misura, dall'altro migliorando l'accuratezza e la qualità della disseminazione verso le attività di ricerca, industriali e di servizio. In particolare, la ricerca sulle unità ohm e farad è volta al raggiungimento del livello dei più avanzati laboratori metrologici nazionali. Si persegue anche lo sviluppo di eccellenze specifiche, quali l'estensione all'alta frequenza dei campioni di impedenza e la riferibilità per le misure elettriche associate alla purezza dell'acqua, quest'ultima a supporto delle misure in aree sempre più importanti per lo sviluppo della tecnica e il monitoraggio dell'ambiente. L'attività sui campioni è la base scientifica che consente l'offerta di un rilevante servizio di taratura.

#### Confronto tra risultati conseguiti e attesi, punti critici

Il riepilogo analitico mostra una sostanziale copertura dei risultati attesi. Alcuni risultati sono stati rimandati per cause tecniche. Il risultato abbandonato è causato dalla cessazione di una collaborazione. Il punto critico principale, che comprometterà i risultati futuri, è la scarsità di personale non rimpiazzato dopo le dimissioni dal servizio di due unità e la riduzione dal 100% al 10% del contributo di un'unità di personale.

#### **Riepilogo analitico dei risultati**

Codice	Descrizione	Mese atteso	Stat o <sup>(1)</sup>
1.1	Messa in servizio del ponte MI6010Q	M08	Ra
1.2	Confronto QHE-campioni 100 $\Omega$ con ponte CCC	M12	Ri
1.5	Conclusione confronto inter-laboratorio SIT su alta resistenza	M07	Ra
1.8	Dichiarazione CMC correnti continue 1 nA – 10 $\mu$ A	M12	Ri
1.9	Pubblicazione n. 2 articoli su rivista internazionale e n. 2 lavori su atti di congressi internazionali	M12	Ra
2.1	Pubblicazione n. 3 articoli su rivista internazionale, di cui uno di di rassegna sulla misura di impedenza in alta frequenza (Meas. Sci. Technol.), e n. 2 lavori su atti di congressi internazionali	M12	Ra
2.2	Confronto tra il campione mantenuto di capacità e la catena di riferibilità dal farad all'ohm con incertezza migliore di 3 $\times 10^{-7}$	M12	Ra
2.3	Proposta a EUROMET di CMC capacità 1-1000 pF in alta frequenza	M12	Ri
2.6	Verifica sperimentale del teorema di fluttuazione	M12	Ri
2.7	Costituzione del campione nazionale di resistenza nel campo 100 $\Omega$ – 10 k $\Omega$ , e sino a 10 kHz, con resistori calcolabili termostatati	M12	Ri
3.1	Dichiarazione di CMC per soluzioni di riferimento certificate per la conducibilità elettrolitica nell'intervallo (50 $\mu$ S/cm – 1.5 S/m)	M12	Ri
3.2	Proposta Euromet estensione CMC per la taratura strumenti per conducibilità basse (50 $\mu$ S/cm)	M12	Ri
3.3	Verifica dell'utilizzo della cella di Van der Pauw per la misura di conducibilità dell'acqua pura (coll. LNE)	M12	Ab
3.4	Realizzazione sistema di misura conducibilità in flusso	M12	Ri
3.5	Progetto e realizzazione di cella di misura della costante dielettrica di liquidi	M12	Ra
3.6	Pubblicazione di 1 articolo su rivista internazionale e 2 lavoro su atti di congresso	M12	Ra
3.7	Partecipazione al confronto internazionale di misura CCQM-P111 su valore di conducibilità di circa 5 S/m	M24	Ra

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

#### Informazioni sui risultati in ritardo o abbandonati

Codice	Commento
1.2	Ponte a CCC prima versione non più funzionante; in costruzione la seconda versione.
1.8	Rinvio in attesa del previsto trasferimento in un laboratorio nuovo
2.3	Ritardo nella preparazione delle procedure
2.6	Difficoltà sperimentali. Spostamento temporale di 24 mesi.
2.7	Nuovi campioni di resistenza acquisiti; caratterizzazione in corso
3.1	Procedure tecniche pronte ma non approvate: si attende l'adeguamento delle procedure di sistema INRIM alla ISO 34. Rinvio di 12 mesi.

3.2	come 1.8
3.3	Collaborazione terminata da parte dell'LNE
3.4	Rinvio di di 12 mesi per anticipo risultato 3.7.
3.7	Confronto anticipato dagli organizzatori

Eventuali altri risultati

Descrizione
Riparazione e messa in esercizio del criomagnete 16T per la riproduzione dell'unità di resistenza
Pubblicazioni ulteriori: IMEKO TC8, GMEE 2008
Realizzazione di una prima versione di termometro a rumore con incertezza di $1E-4$ (30 mK) a 300 K (CPEM2008)
Caratterizzazione del sistema di misura di piccole correnti operante nel range 100 pA a 100 nA, basato su una rete Hamon da 1 Gohm

**Programma E3- Metrologia della Tensione, Corrente e Potenza in Regime Variabile ed in Alta Frequenza**  
**Responsabile: Umberto Pogliano**

**Personale impegnato (TPE) per tipologia di attività**

Personale	R&S INRIM	R&S contratto	Campioni	Tarature e prove	Supporto al SIT	Gestione e altro	Totale
Luciano Brunetti	0,70		0,20		0,10		1,00
Cristina Cassiagio	0,40			0,10			0,50
Francesca Durbiano	0,10						0,10
Umberto Pogliano	0,60	0,20	0,10			0,10	1,00
Gian Carlo Bosco	0,10	0,10	0,20	0,20	0,10	0,30	1,00
Marco Lanzillotti	0,10		0,20	0,50	0,10	0,10	1,00
Danilo Serazio	0,45	0,10	0,30	0,10			0,95
Paolo Terzi	0,20		0,30	0,25	0,25		1,00
<i>Totale</i>	2,65	0,40	1,30	1,15	0,55	0,50	6,55
Luca Oberto (assegno)	1,00						1,00
Marco Sellone (dott. PoliTo)	1,00						1,00
Bruno Trincherà (assegno)	0,20	0,10					0,30
<i>Totale</i>	2,20	0,10					2,30
Franco Cabiati	0,10						0,10
<i>Totale (TPE)</i>	4,95	0,50	1,30	1,15	0,55	0,50	8,95

**Descrizione del programma**

Principali attività svolte

*E3.1 – Trasferimento da alternata a continua e misure di tensione e corrente alternate*

Il campione di trasferimento di tensione da 0,5 V a 1000 V, dotato dei nuovi resistori addizionali costruiti presso l'INRIM, è stato caratterizzato insieme alla catena di riferimento per le tensioni alternate da 1 mV a 500 mV. Sono stati costruiti e provati derivatori di corrente fino a 20 A operanti per frequenze fino a 100 kHz. È stata completata una seconda versione di un misuratore di tensione alternata basato su una multigiunzione planare.

*E3.2 – Potenza a frequenze industriali, power quality e determinazione di costanti fondamentali con metodi elettrici.*

Per la potenza elettrica è stato costruito un trasformatore complesso che permette di integrare due elementi per la misura della tensione, per costruire un wattmetro per le audiofrequenze.

Nel campo delle costanti fondamentali è stato costruito un dimostratore del sistema a pendolo per la determinazione della costante di Planck mediante misure di tipo elettrico, con il relativo sistema di acquisizione congiunta dei segnali elettrici e degli spostamenti. Sono stati completati una nuova cella elettrochimica innovativa per la misura della costante di Faraday e un primo sistema di misura della carica elettrica con una precisione di una parte in  $10^{-5}$ .

*E3.3 – Disseminazione delle unità elettriche in bassa frequenza mediante strumenti multifunzione programmabili.*

È stato ottimizzato e ampliato l'uso di strumenti programmabili per il trasferimento di riferibilità verso i laboratori secondari.

*E3.4 – Campioni di potenza elettrica in microonda, in campo millimetrico e sub-millimetrico*

È stato completato un nuovo sistema, basato su un convertitore AC-DC di tensione, per la disseminazione del campione di potenza elettrica fra 1 kHz e 100MHz. Tale sistema costituisce una valida alternativa al più tradizionale microcalorimetro. Quest'ultimo è stato a sua volta aggiornato nella componentistica e nel processo di elaborazione dati in modo da operare fino a 40 GHz con linea di trasmissione da 2.92 mm. Per andare oltre 40 GHz si è iniziata la progettazione di microcalorimetri e relativi accessori in guida d'onda WR15 e WR10. Altre attività comprendono lo sviluppo di un convertitore termico per misure di tensione fino a GHz e modelli di correttivi per le linee di trasmissione in aria, funzionali alla riferibilità degli analizzatori di reti al campione di lunghezza e più in generale alla realizzazione di campioni calcolabili di impedenza e tensione RF. Infine, come elemento di ricerca innovativa, si è intrapreso lo studio di fattibilità dei metamateriali elettromagnetici, finalizzato alla progettazione e realizzazione di dispositivi a microonde.

Il programma ha tarato 89 strumenti di alto livello e coordinato l'emissione dei certificati di taratura dei programmi E1, E2, E3, per un totale di 373 certificati.

Risultati di particolare rilievo

- Significativo avanzamento nello studio di fattibilità delle misure di costanti fondamentali.
- Progetto di un nuovo sistema per la misura della fase in derivatori di corrente.
- Realizzazione del sistema di misura di tensione RF da 1 kHz a 100 MHz.
- Realizzazione di un primo prototipo di convertitore termico finalizzato al campione di tensione fino a 1 GHz.

<p>• <b>Nuovi algoritmi di gestione del microcalorimetro coassiale finalizzati alla riduzione dei tempi di misura.</b></p> <p><b>Impatto dei risultati sul contesto esterno</b></p> <p>Il progetto e la realizzazione di un prototipo del sistema a pendolo ha suscitato molto interesse (CPEM 2008) per le caratteristiche di originalità. Il lavoro per il contratto iMERA per la misura di fase nei derivatori di corrente ha attualmente come conseguenza che l'INRIM diventerà un riferimento in Europa per questo tipo di misure. In alta frequenza si cita la richiesta da parte del KRISS di poter usufruire dell'esperienza INRIM nella realizzazione dei microcalorimetri in linea coassiale. Infine l'attività sui campioni è la base scientifica che consente l'offerta di un rilevante servizio di taratura.</p> <p><b>Confronto tra risultati conseguiti e attesi, punti critici</b></p> <p>In bassa frequenza i punti del programma previsti per il 2008 sono stati realizzati o sono in via di realizzazione, ma la continuazione dell'attività richiederà importanti investimenti.</p> <p>In alta frequenza la parte di programma dedicata ai campioni ed alla misure in linea coassiale fino a 40 GHz è sostanzialmente attuata. Diversamente, per i campioni e le misure di potenza in guida d'onda WR15 e WR10 si è fermi alla fase progettuale a causa della difficoltà di reperire le risorse economiche necessarie all'acquisizione dei materiali e dispositivi. Tale situazione di attesa è destinata a perdurare qualora non si risolve il punto critico legato ai generatori di segnale, costituenti la parte più costosa del progetto.</p> <p>Critica è la carenza di personale ricercatore in relazione allo spettro dei campioni a carico del programma.</p>
---

#### Riepilogo analitico dei risultati

Codice	Descrizione	Mese atteso	Stato <sup>(1)</sup>
1.1	Caratterizzazione del nuovo campione di trasferimento di tensione	M4	Ra
1.2	Costruzione e prima caratterizzazione dei derivatori fino a 20 A.	M8	Ra
1.3	Realizzazione di un elemento basato su una multigiunzione di tipo planare per la misura della tensione alternata.	M10	Ra
2.1	Completamento della nuova cella elettrochimica per la misura della costante di Faraday ed avvio di una campagna di misure per la messa a punto di un metodo adatto ad operare a livello metrologico.	M08	Ra
2.2	Messa a punto di un dimostratore per la determinazione della costante di Planck con sistema a pendolo e del sistema di acquisizione dei segnali elettrici e di spostamento.	M10	Ra
2.3	Sviluppo di un algoritmo per la ricostruzione di segnali distorti nell'attuale sistema per misure di potenza. (OS1 -OS2)	M12	Ri
3.1	Realizzazione del commutatore automatico per la taratura in resistenza cc dei calibratori multifunzione utilizzati per la disseminazione verso gli strumenti elettrici multifunzione programmabili	M12	Ri
3.2	Sviluppo di un programma per la gestione di nuovi multimetri numerali impiegati come campioni di trasferimento del sistema di taratura a distanza mediante connessione Internet.	M12	Ri
4.1	Valutazione del nuovo microcalorimetro mediante confronto internazionale bilaterale fino a 26.5 GHz.	M06	Ri
4.2	Estensione del confronto internazionale a 40 GHz.	M12	Ri
4.3	Progetto di un sensore termoelettrico in guida d'onda WR10	M12	Ra

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

#### Informazioni sui risultati in ritardo o abbandonati

Codice	Commento
1.2	Il risultato è stato raggiunto, ma la prima caratterizzazione ha rilevato un comportamento in continua eccessivamente dipendente dalla temperatura (il progetto dovrà essere rivisto)
2.3	Ritardo di qualche mese per priorità diverse relative al programma iMERA
3.1	Progettazione completata, materiale acquisito, circuito elettrico da realizzare. Previsto: M4 2009
3.2	Sviluppo programma iniziato. Completamento previsto: M4 2009
4.1	Sono stati avviati contatti preliminari con SPRING (oggi ASTAR)
4.2	Potenziati NMIs partecipanti non ancora disponibili.

#### Eventuali altri risultati

Descrizione
Progetto di un sistema per la misura di fase nei derivatori di corrente (su progetto iMERA Plus)

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

<i>Personale</i>	<i>R&amp;S INRIM</i>	<i>R&amp;S contratto</i>	<i>Campioni</i>	<i>Tarature e prove</i>	<i>Supporto al SIT</i>	<i>Gestione e altro</i>	<i>Totale</i>
Oriano Bottauscio	0,70	0,30	-		-		1,00
Michele Borsero	0,00	0,10	-		-		0,10
Gabriella Crotti	0,00	0,10	-		-		0,10
Alessandra Manzin	0,70	0,20	-		-		0,90
Mauro Zucca	0,50	0,50	-		-		1,00
Andrea Agosto	0,00	0,10	-		-		0,10
Enrico Vecchiotti	0,20	0,10	-		-		0,30
Daniela Nesci	0,00	0,00	-		-	0,10	0,10
<i>Totale</i>	2,10	1,40	0,00	0,00	0,00	0,10	3,60
<i>Domenico Giordano (Assegno)</i>	0,30	0,00	-		-		0,30
<i>Andrea Lovisolo (Co.Co.Pro.)</i>	0,05	0,20	-		-		0,25
<i>Paolo E. Roccatò (Co.Co.Pro. - Dott)</i>	0,60	0,40	-		-		1,00
<i>Luca Zilberti (Co.Co.Pro. - Dott)</i>	0,50	0,20	-		-		0,70
<i>Paolo Galluzzo (Co.Co.Pro.)</i>	0,00	0,75	-		-		0,75
<i>Totale</i>	1,45	1,55					3,00
<i>Mario Chiampì (associato)</i>	0,50		-		-		0,50
<i>Totale del programma</i>	4,05	2,95	0,00	0,00	0,00	0,10	7,10

**Descrizione del programma**Principali attività svolte**Progetto E4.1. Modellizzazione di fenomeni multiscala in elettromagnetismo e isteresi magnetica**

L'obiettivo è lo sviluppo di modelli matematico-numeric per l'analisi di sistemi elettromagnetici complessi. In particolare, l'attenzione è stata rivolta allo studio di tre categorie di problemi:

- fenomeni elettromagnetici in sistemi eterogenei macroscopici;
- fenomeni micro magnetici per l'analisi delle dinamiche di magnetizzazione;
- fenomeni elettrochimici in soluzione acquose.

Sul primo tema, l'attenzione è stata rivolta allo sviluppo di tecniche di omogeneizzazione in sistemi non lineari finemente periodici e si sono valutate le proprietà elettromagnetiche effettive di materiali eterogenei compositi.

Sul secondo tema, si sono sviluppate formulazioni matematiche e codici di calcolo per lo studio dei fenomeni di magnetizzazione in sistemi magnetici nano-strutturati.

Sul terzo tema, si sono sviluppate e applicate tecniche Boundary Elements 3-D per la caratterizzazione di una cella elettrochimica planare e sono state approfondite le verifiche sperimentali sul prototipo (progr. E2).

E' stata modellizzata una cella a struttura coassiale del PTB (progetto iMERA-Health). Sono stati sviluppati e applicati modelli di isteresi macroscopici per lo studio di circuiti elettrici in presenza di nuclei ferromagnetici, determinando le condizioni che portano all'insorgere della ferro-risonanza e alla transizione al caos.

**Progetto E4.2. Sviluppo di attuatori, trasduttori e sensori innovativi per applicazioni scientifiche e industriali**

L'attività di studio dei materiali e dei dispositivi magnetostrittivi è proseguita con l'implementazione del modello della magnetostriazione, che include gli effetti dinamici e di isteresi, e con le relative verifiche sperimentali. A valle di ciò è stato progettato e realizzato un dispositivo per la caratterizzazione dinamica di campioni di materiali, il cui funzionamento di dettaglio (caratteristiche elettro-magneto-meccaniche, perdite e rendimento) saranno oggetto di studio durante il 2009, così come la realizzazione di un sistema per il suo controllo dinamico. Riguardo a quest'ultimo punto, è stato acquistato un sistema di acquisizione e controllo PXI Real Time, sul quale sono state svolte e sono in corso diverse attività di training.

**Progetto E4.3. Campi elettromagnetici: riferimenti, mitigazione, esposizione umana (congiunto a progr. E5.1)**

L'attività su questo progetto ha riguardato:

- Lo sviluppo e l'applicazione di modelli numerici per la valutazione dell'esposizione umana a campi elettromagnetici. In questo ambito si collocano la partecipazione al progetto iMERA-SAR e l'attività oggetto del contratto di consulenza con CESI (esposizione lavoratori a campi elettromagnetici).
- L'analisi delle emissioni elettromagnetiche e lo studio di soluzioni schermanti in sistemi elettrici per il trasporto e la distribuzione dell'energia (progetto Regione Piemonte TIPE, contratto CCC Italia anno 2008);
- Il completamento delle fasi di *debugging and testing* del software Powerfield;
- L'avvio del progetto di ricerca PRIN "M3S3T", per lo studio e la mitigazione di campi elettromagnetici generati da apparecchiature per la diagnostica MRI.

**Risultati di particolare rilievo****Progetto E4.1.**

- Messa a punto di metodologie numeriche e relativi codici di calcolo micromagnetici per lo studio di sistemi 2-D e 3-D di dimensioni nanometriche.
- Messa a punto di formulazioni matematiche e dei relativi codici di calcolo per la determinazione delle proprietà magnetiche in strutture finemente periodiche non lineari.
- Comprensione dei fenomeni di ferro-risonanza e transizione al caos in circuiti isteretici e sviluppo di modelli per la loro previsione.
- Caratterizzazione, mediante modello numerico 3-D di una cella elettrochimica, a struttura planare, per la misura della conducibilità elettrolitica. Analisi di configurazioni ottimizzate.
- Pubblicazione di 8 lavori su riviste internazionali

**Progetto E4.2.**

- Integrazione dei modelli magnetostrittivi in codici di calcolo FEM per lo studio della dinamica di attuatori e loro validazione sperimentale.
- Sviluppo di un set-up sperimentale innovativo per la caratterizzazione dinamica di materiali magnetostrittivi
- Pubblicazione di 5 lavori su riviste internazionali.

**Progetto E4.3.**

- Disponibilità di un codice di calcolo 3-D per la valutazione dell'esposizione umana a campi elettromagnetici in sistemi elettrici di potenza.
- Disponibilità di una  $\beta$ -release del codice Powerfield, commercializzazione nei primi mesi del 2009.
- Pubblicazione di 4 lavori su riviste internazionali.

**Impatto dei risultati sul contesto esterno**

Progetto E4.1. Le attività in questo ambito, di carattere prevalentemente metodologico, hanno avuto ricadute in termini di avanzamento delle conoscenze, attraverso la pubblicazione dei risultati su riviste internazionali. A seguito delle conoscenze acquisite si è partecipato alla preparazione della proposta di progetto europeo CLAHSS. Infine, le esperienze acquisite nella modellizzazione dei fenomeni di polarizzazione in soluzione acquose hanno permesso la partecipazione alla preparazione del progetto METREGEN, recentemente finanziato dalla Regione Piemonte.

Progetto E4.2. L'attività svolta in merito ai materiali magnetostrittivi nell'ambito della compensazione attiva di vibrazioni ha portato ad un consolidamento della collaborazione con la ditta Fidia S.p.A ed alla partecipazione imminente e congiunta ad un nuovo progetto di ricerca denominato "Magdamp". Inoltre, le competenze del gruppo nell'ambito dei dispositivi elettromagnetici hanno permesso la preparazione, in collaborazione con la società OMAL, di un progetto di ricerca approvato dalla Regione Lombardia e la sottomissione, con la società Varian, di un brevetto internazionale per un sensore magnetico di temperatura contact-less.

Progetto E4.3. La disponibilità di strumenti di analisi modellistici per lo studio delle emissioni elettromagnetiche di sistemi elettrici e la loro interazione con gli organismi viventi ha permesso di svolgere le attività di consulenza per CESI e CCC. Inoltre ha reso fattibile la preparazione e il finanziamento del progetto PRIN "M3S3T", riguardante lo studio di soluzioni per la mitigazione delle emissioni elettromagnetiche di sistemi MRI per la diagnostica ospedaliera.

**Confronto tra risultati conseguiti e attesi, punti critici**

Progetto E4.1: Non si segnalano al momento punti critici nello sviluppo del programma di attività.

Progetto E4.2: Si è riscontrato un punto critico nella realizzazione del sistema di controllo. La realizzazione di tale sistema si è rivelata un'attività a sé, che è al momento a un buon punto di sviluppo anche se ha condizionato il raggiungimento di uno dei due obiettivi previsti dal progetto.

Progetto E4.3: Non si segnalano al momento punti critici nello sviluppo del programma di attività.

**Riepilogo analitico dei risultati**

Codice	Descrizione	Mese atteso	Stato <sup>(1)</sup>
1.1	Messa a punto di formulazioni matematiche e di codici numerici micromagnetici	M12	Ra
1.2	Messa a punto di formulazioni matematiche e di codici numerici per problemi eterogenei non lineari	M12	Ra
1.5	Comprensione teorico-sperimentale e previsione dei fenomeni di ferrorisonanza in circuiti isteretici	M18 in anticipo	Ra
2.1	Realizzazione di un nuovo attuatore magnetostrittivo (MST) attrezzato	M06	Ra
2.2	Realizzazione del controllo dinamico su MST	M12	Ri

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

**Informazioni sui risultati in ritardo o abbandonati**

Codice	Commento
2.2	La realizzazione del controllo dinamico ha richiesto l'acquisto da parte dell'INRIM di un sistema di acquisizione e controllo PXI Real Time, la cui gestione e programmazione ha costituito e costituisce di per sé una nuova attività, della quale sarebbe stato difficile tenere conto in sede di programmazione.

**Eventuali altri risultati**

E4.1: Applicazioni preliminari dei modelli micromagnetici, sviluppati nel corso del 2008, allo studio di film magnetici nanostrutturati
E4.2: Disponibilità e capacità di gestione (in parte conseguita) di un sistema di acquisizione e controllo PXI Real Time

**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 SIT	Gestione e altro	Totale
<i>Pers. strutturato</i>							
Michele Borsero	0,35	0,30	0,10	0,05	0,05	0,05	0,90
Gabriella Crotti	0,35	0,30	0,10	0,05	0,05	0,05	0,90
Angelo Sardi	0,40	0,20	0,20	0,20	0,00	0,00	1,00
Andrea Agosto	0,20	0,10	0,20	0,35	0,05	0,00	0,90
Luciano Bellavia	0,10	0,00	0,30	0,60	0,00	0,00	1,00
Luca Cinnirella	0,15	0,00	0,25	0,45	0,00	0,05	0,90
Valter Giusio	0,10	0,00	0,20	0,70	0,00	0,00	1,00
Claudio Ruffino	0,10	0,00	0,30	0,30	0,00	0,00	0,70
Giorgio Varetto	0,10	0,20	0,20	0,45	0,00	0,05	1,00
Enrico Vecchiotti	0,20	0,00	0,20	0,30	0,00	0,00	0,70
Giuseppe Vizio	0,20	0,15	0,20	0,15	0,10	0,05	0,85
Alberto Sacchetti	0,00	0,00	0,30	0,70	0,00	0,00	1,00
Daniela Nesci	0,20	0,00	0,20	0,30	0,00	0,20	0,90
Federico Fissore (TD)	0,20	0,00	0,30	0,50	0,00	0,00	1,00
<i>Totale</i>	2,65	1,25	3,05	5,10	0,25	0,45	12,75
<i>Pers. non strutturato</i>							
Domenico Giordano (assegno)	0,70						0,70
Yue Hu (dottorando)	1,00						1,00
Luca Zilberti (dottorando)	0,30						0,30
<i>Totale</i>	2,00						2,00
<i>Coll. grat.</i>							
prof. Mario Chiampi (associato)	0,10						0,10
<i>Totale programma</i>	4,75	1,25	3,05	5,10	0,25	0,45	14,85

**Descrizione del programma****Principali attività svolte**

**Progetto E5.1 - Campi elettromagnetici: riferimenti, mitigazione esposizione umana (collegato a E4.3).**

L'attività ha riguardato lo sviluppo di riferimenti e l'estensione delle capacità e tecniche di misura in relazione ai campi elettrici, magnetici ed elettromagnetici generati dai sistemi di trasmissione, distribuzione ed utilizzo dell'energia elettrica e dai sistemi di telecomunicazione. In particolare:

- Nell'ambito del progetto iMERA Plus "Traceable measurement of field strength and SAR for the Physical Agents Directive", avviato a maggio 2008, si è affrontata la parte "propedeutica", proseguendo nella realizzazione dei sistemi di generazione di campi elettromagnetici di riferimento in camera anecoica. Si è completata la "catena" che utilizza antenne campione da 500 MHz a 4 GHz con livelli massimi di intensità di campo di 20 V/m e, in collaborazione con Politecnico di Torino e ARPA Piemonte, sono state condotte le prime misure per caratterizzare la risposta di misuratori a banda larga di nuova generazione.
- Relativamente alla gamma delle basse e medie frequenze è stato sviluppato uno studio numerico-sperimentale finalizzato alla valutazione della distribuzione spaziale di campo in cella TEM, con riferimento alla taratura di misuratori di campo elettrico ambientale.
- Nell'ambito del Progetto Regionale "Transmission Infrastructure Power Exchange" (TIPE) è stata effettuata la caratterizzazione delle emissioni elettromagnetiche in continua, bassa frequenza e radiofrequenza di una stazione di conversione in alta tensione AC/DC, con caratteristiche paragonabili a quelle del progetto (400 kV).
- In collaborazione con il Dipartimento di Fisica Generale dell'Università di Torino, è stato caratterizzato il sistema di generazione di campi magnetici statici e alternati, utilizzato per lo studio del comportamento di correnti ioniche in soluzioni di acido glutammico in presenza di campi statici e alternati.
- E' proseguita l'attività relativa allo sviluppo di riferimenti e alla riduzione dei livelli di incertezza nelle misure di compatibilità elettromagnetica (EMC). In collaborazione con l'Università di Padova e il laboratorio CreiVen (Padova), è stato condotto uno studio teorico-sperimentale sui diversi contributi di incertezza che influenzano la misura di immunità al fenomeno della scarica elettrostatica (ESD).

**Progetto E5.2 - Riferimenti e tecniche di misura per i sistemi di potenza**

L'attività svolta è indirizzata allo sviluppo di riferimenti, allo studio di trasduttori e allo sviluppo di tecniche per

- la misura di alte tensioni e forti correnti, e per la misura di scariche parziali. In particolare:
- E' stato sviluppato un sistema di generazione di cariche di riferimento da utilizzarsi per la taratura e la caratterizzazione di sistemi di misura di scariche parziali.
  - Nel progetto iMERA Plus "Next generation of Power and Energy Measuring Techniques", è stato definito il progetto di un divisore di riferimento per tensioni alternate sino a 30 kV, da utilizzarsi per misure e tarature in campo.
  - E' iniziata l'attività di studio e ottimizzazione di trasformatori di corrente in condizioni di misura non ideali.

#### Attività di Taratura, Misura e Prova

E' proseguita l'attività di taratura, misura e prova su sistemi di misura, apparecchi e dispositivi nei settori di competenza (campi em, EMC, alte tensioni, forti correnti). A tale attività si è affiancato il processo di qualificazione finalizzato all'inserimento del laboratorio di forti correnti nello schema di certificazione "IECEE-CB Scheme". Sono in corso di messa a punto il manuale di qualità del laboratorio e le procedure tecniche di prova.

#### Risultati di particolare rilievo

- Estensione delle capacità di taratura: per la grandezza campo elettrico da 2 kHz a 100 kHz e per l'intensità di campo elettromagnetico da 1 GHz a 4 GHz.
- Realizzazione di un calibratore di riferimento programmabile per sistemi di misura di scariche parziali.
- Definizione delle specifiche di progetto del divisore di riferimento in media tensione.
- Messa a punto di un *set-up* per la taratura di generatori di scariche elettrostatiche (ESD) utilizzati nelle misure di immunità.
- Analisi bibliografica e normativa relativa alla valutazione dell'impatto elettromagnetico di un sistema di trasmissione dell'energia in cavo ad alta tensione continua.
- N. 4 pubblicazioni su rivista internazionale con *Impact Factor*.
- N. 9 pubblicazioni su atti di conferenze internazionali e N. 1 su atti di conferenza nazionale.
- Documenti emessi: 190 certificati di taratura, 30 rapporti di prova.

#### Impatto dei risultati sul contesto esterno

- La definizione delle tecniche di misura e dei percorsi di riferibilità nella valutazione dell'esposizione umana, è in relazione ai decreti attuativi della legge quadro sull'esposizione ai campi elettromagnetici e del decreto legislativo (2007), che recepisce la direttiva 2004/40/CE.
- La disponibilità di strumenti caratterizzati mediante i sistemi di generazione di campi di riferimento a bassa e alta frequenza ha reso fattibile la preparazione e il finanziamento del progetto PRIN "M3S3T", riguardante lo studio di soluzioni per la mitigazione delle emissioni elettromagnetiche di sistemi MRI per la diagnostica ospedaliera e la partecipazione al progetto iMERA Plus "Traceable measurement of field strength and SAR for the Physical Agents Directive"
- L'esperienza acquisita nella valutazione delle tecniche di misura e delle incertezze associate ha permesso di svolgere attività di supporto sia ai laboratori operanti in ambito SIT nel campo delle misure di alte tensioni e dei campi magnetici a bassa, media e radio-frequenza, sia ai laboratori che svolgono attività di taratura, misura e prova nei settori di interesse.
- Contributi significativi sono stati portati ai gruppi di lavoro di organismi internazionali (CIGRE', CISPR, IEC) e ai corrispondenti comitati tecnici nazionali (CEI).

#### Confronto tra risultati conseguiti e attesi, punti critici

Il confronto tra risultati conseguiti e attesi evidenzia un sensibile ritardo nella realizzazione del sistema di riferimento per misure di alte tensioni continue, imputabile in particolare al notevole impegno del personale nell'allestimento del nuovo laboratorio di alta tensione.

In generale, la difficoltà a conseguire i risultati attesi nei tempi programmati è dovuta soprattutto alle carenze di personale ricercatore/tecnologo in entrambi i progetti in cui si articola il programma.

#### Riepilogo analitico dei risultati

Codice	Descrizione	Mese atteso	Stato <sup>(1)</sup>
1.1	Messa in opera del sistema di generazione di campi em di riferimento in camera anecoica nella gamma di frequenze da 500 MHz a 4 GHz	M12	Ra
1.2	Generazione in cella TEM di campi elettrici di riferimento da 1 kHz a 100 kHz	M12	Ra
2.1	Messa a punto di un calibratore di riferimento per misure di scariche parziali	M12	Ra
2.2	Realizzazione di un sistema di riferimento per misura di tensione continua sino a 200 kV	M12	Ri
2.5	Accreditamento SINAL per il laboratorio "forti correnti"	M24	Ri

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

Informazioni sui risultati in ritardo o abbandonati

Codice	Commento
2.2	Ritardo di alcuni mesi conseguente all'allestimento del nuovo laboratorio "alta tensione" nell'edificio D e alla messa a punto degli impianti per il controllo dei parametri ambientali.
2.5	I contatti con il SINAL non sono stati avviati in attesa del completamento dei documenti del SGQ dell'INRIM (in corso), con particolare riferimento al manuale della qualità.

Eventuali altri risultati

Descrizione
In collaborazione con SINAL, preparazione del documento tecnico DT-0004 del SINAL "Linee-guida per la taratura di strumenti nel settore della compatibilità elettromagnetica e dei campi elettromagnetici ambientali", pubblicato nel dicembre 2008.