



## **PIANO TRIENNALE D'ATTIVITÀ 2012-2014**

Approvato dal Consiglio di Amministrazione in data 29 febbraio 2012



## INDICE

<b>Presentazione</b> .....	<b>5</b>
<b>Executive Summary (2012-2014)</b> .....	<b>7</b>
<b>PARTE I – ELEMENTI GENERALI: STRATEGIE, OBIETTIVI E RISORSE</b> .....	<b>13</b>
<b>1 – Premessa</b> .....	<b>15</b>
<b>2 - INRIM - Missione e compiti</b> .....	<b>15</b>
<b>3 - Riferimenti e contesto internazionale e nazionale</b> .....	<b>16</b>
3.1 – La ricerca metrologica internazionale e la partecipazione ai programmi di ricerca europei.....	16
3.2 – La collocazione dell'INRIM nel contesto nazionale .....	17
3.3 – Consorzi e Convenzioni con ministeri, università e altri enti .....	17
<b>4 - La visione strategica</b> .....	<b>18</b>
4.1 – La struttura operativa .....	19
<b>5 - Stato di attuazione delle attività relative al 2011</b> .....	<b>20</b>
<b>6 - Obiettivi generali da conseguire nel triennio</b> .....	<b>24</b>
6.1 – Unità Organizzativa Scientifica .....	24
6.1a – Contratti Europei EMRP nel 2012.....	26
6.1b – Altri contratti attivi nel 2012.....	26
6.1c – Nuovi contratti, in via di perfezionamento .....	27
6.1d – Ruolo della Regione Piemonte e delle fondazioni .....	28
6.1e – Infrastrutture di ricerca .....	28
6.1f – Progetti Premiali.....	29
6.2 - Unità Organizzativa: Servizio tecnico per le Attività rivolte ai Laboratori di taratura (SAL).....	35
<b>7 - Risorse e compatibilità finanziaria</b> .....	<b>36</b>
<b>8 - Programmazione triennale del fabbisogno del personale</b> .....	<b>40</b>
<b>PARTE II – PRESENTAZIONE DELLE ATTIVITA'</b> .....	<b>49</b>
<b>1 – Direzione Scientifica</b> .....	<b>51</b>
Divisione Elettromagnetismo .....	52
Divisione Meccanica .....	66
Divisione Ottica .....	78
Divisione Termodinamica.....	87
<b>2 - Servizio tecnico per le Attività rivolte ai Laboratori di taratura (SAL)</b> .....	<b>98</b>
<b>3 - Direzione generale</b> .....	<b>101</b>
3.1 U.O.: Ufficio di diretta collaborazione del Presidente e del Direttore generale (UDC) .....	104
3.2 U.O.: Segreteria generale (SG) .....	105
3.3 U.O.: Servizi patrimoniali e contabili (SPC) .....	106
3.4 U.O.: Settore Affari del Personale (AP) .....	107
3.5 U.O.: Stipendi.....	108
3.6 U.O.: Relazioni esterne e Biblioteca (RB).....	109
3.7 U.O.: Servizi generali tecnici (SGT).....	110
3.8 U.O.: Sistemi informatici .....	111
<b>4 – Servizi trasversali per specifiche finalità</b> .....	<b>112</b>
4.1 - Formazione, comunicazione e diffusione della cultura scientifica (FDC).....	113
4.2 - Sistema di gestione per la qualità.....	114
4.3 - Servizio Sicurezza sul Lavoro (SL).....	116
4.4 - Supporto all'attività di taratura, misura e prova (SATMP) .....	117
<b>Appendice 1: Struttura organizzativa dell'INRIM</b> .....	<b>118</b>
<b>Appendice 2</b> .....	<b>119</b>
<b>Appendice 3: Convenzioni con altri Istituti e Università</b> .....	<b>125</b>
<b>Appendice 4: Laboratori principali</b> .....	<b>128</b>
<b>Appendice 5: Acronimi</b> .....	<b>129</b>

## TABELLE

Tabella 1 – Contratti conclusi e avviati nel 2011 .....	21
Tabella 2 - Pubblicazioni nel quadriennio 2007-2011 .....	22
Tabella 3 - Distribuzione delle pubblicazioni 2011 .....	22
Tabella 4 - Knowledge transfer - altri prodotti di valorizzazione applicativa.....	22
Tabella 5 - Knowledge transfer - formazione .....	23
Tabella 6 – Contratti attivi nel 2012.....	26
Tab. 7 Riepilogo delle disponibilità e delle spese nel triennio (importi in euro).....	36
Tab. 8 Spese dirette e indirette, articolate per la struttura organizzativa di primo livello, nel 2012 .....	38
Tab. 9 Spese dirette e indirette, articolate per la struttura organizzativa di primo livello, nel 2013 .....	38
Tab. 10 Spese dirette e indirette, articolate per la struttura organizzativa di primo livello, nel 2014 .....	39
Tabella 11 - Dotazione organica per profilo e livello .....	40
Tabella 12 - Personale TI in servizio al 31 dicembre 2011 .....	42
Tabella 13 - Personale TD in servizio al 31 dicembre 2011 .....	43
Tabella 14 – Altre forme di collaborazione al 31 dicembre 2011 .....	43
Tabella 15 - Personale associato al 31 dicembre 2011 .....	44
Tabella 16 - Personale dipendente TI al termine degli anni 2007-2011.....	44
Tabella 17 – Previsione personale a tempo indeterminato al 31/12/2012 .....	45
Tabella 18 – Previsione personale a tempo determinato al 31/12/2012.....	46
Tabella 19 – Personale TD al 31 dicembre 2012 .....	47
Tabella 20 – Personale TD al 31 dicembre 2013 .....	47
Tabella 21 – Personale TD al 31 dicembre 2014 .....	47
Tabella 22 - Assegni e borse di addestramento alla ricerca .....	48
Tabella 23 - Progetti congiunti (JRP) iMERA Plus con partecipazione di programmi INRIM .....	119
Tabella 24 - Art.169/EMRP JRP Energy con partecipazione INRIM ed INMRI-ENEA (in corsivo).....	119
Tabella 25 - Art. 169_ Bando Industry con partecipaz. INRIM ed INMRI-ENEA (in corsivo).....	120
Tabella 26 - Art. 169_ Bando Environment con partecipaz. INRIM ed INMRI-ENEA (in corsivo) .....	120
Tabella 27 - Progetti di ricerca - Internazionali diversi da EMRP, attivi nel 2012.....	121
Tabella 28 - Progetti di ricerca - Regione Piemonte e contributi, attivi nel 2012.....	121
Tabella 29 - Progetti di ricerca - Poli Regionali d'Innovazione, attivi nel 2012.....	122
Tabella 30 – Progetti di ricerca – MIUR, attivi nel 2012 .....	122
Tabella 31 – Altri progetti di ricerca nazionali, attivi nel 2012 .....	123
Tabella 32 - Art. 169_ Bando Health (2 <sup>nd</sup> ), con partecipaz. INRIM ed INMRI-ENEA (in corsivo) .....	123
Tabella 33 - Art. 169_ Bando SI Broader scope (1 <sup>st</sup> ) con partecipaz. INRIM ed INMRI-ENEA (in corsivo) .	124
Tabella 34 - Art. 169_ Bando New Technologies con partecipaz. INRIM ed INMRI-ENEA (in corsivo).....	124

## Presentazione

L'Istituto Nazionale di Ricerca Metrologica (INRIM), istituito con il D. Lgs. n. 38 del 21 gennaio 2004 e divenuto operativo il 1° gennaio 2006, costituisce il presidio della quasi totalità della metrologia scientifica in Italia per le grandezze fisiche tradizionali (elettromagnetiche, meccaniche, ottiche, termodinamiche). La metrologia delle radiazioni ionizzanti è affidata in Italia all'Istituto Nazionale di Metrologia delle Radiazioni Ionizzanti dell'ENEA (INMRI).

E' interesse primario del Paese giungere ad una riunificazione della metrologia scientifica Italiana, come è già avvenuto nei Paesi più avanzati, per affrontare in modo unitario la evoluzione della metrologia in Europa. Sebbene INRIM e INMRI abbiano mantenuto e continuano a mantenere un efficace coordinamento nella partecipazione ai programmi metrologici del VII Programma Quadro, la riunificazione sarebbe necessaria per aumentare la visibilità in ambito internazionale.

Nello svolgimento dei suoi compiti, l'Istituto: partecipa a organismi internazionali di coordinamento della metrologia, collabora con Istituti metrologici esteri e garantisce l'infrastruttura metrologica indispensabile allo sviluppo tecnologico del Paese nonché una distribuzione di servizi di alta qualità ed efficienza.

L'INRIM svolge un ruolo unico in Italia, collocato all'intersezione tra la scienza e tecnologia d'avanguardia e il servizio alla Nazione, in risposta alla domanda di misure accurate, affidabili e comparabili, espressa dal mondo industriale, dagli scambi commerciali, dagli organismi pubblici di regolamentazione e controllo e dalla ricerca scientifica. L'INRIM contribuisce alla crescita della cultura scientifica nazionale nell'ambito specifico della metrologia.

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

Tra i compiti di maggior impegno che l'INRIM ha dovuto affrontare nel 2011 vi è stato l'adempimento degli obblighi posti dal Decreto legislativo 31/12/2009, n. 213, sul riordino degli enti di ricerca, in attuazione dell'art. 1 della Legge 27/09/2007, n. 165. Secondo i procedimenti enunciati nel decreto stesso e ispirati a principi di autonomia, trasparenza ed efficienza, nonché di sinergia con altre istituzioni e realtà nazionali, i Consigli di Amministrazione degli enti di ricerca, tra i quali l'INRIM, integrati da esperti nominati dal MIUR, hanno dovuto provvedere ad adeguare i propri statuti e regolamenti agli obblighi contenuti nel decreto, riguardanti la riduzione degli organi di governo, amministrazione, consulenza e controllo, e l'adozione di forme organizzative atte a garantire trasparenza ed efficienza di gestione. Il 1° maggio 2011 è entrato in vigore il nuovo Statuto dell'INRIM; nel luglio 2011 sono stati trasmessi ai Ministeri i regolamenti di amministrazione, contabilità e finanza e del personale attualmente in fase di approvazione.

Gli adempimenti previsti dal D.Lgs. n. 150/2009 proseguono da parte dell'Ente, con il positivo impulso dell'Organismo Indipendente di Valutazione (OIV) nella direzione di una revisione dei documenti inerenti il "Sistema di misurazione e valutazione della performance organizzativa e individuale", il "Piano della performance" e il "Programma Triennale per la Trasparenza e l'Integrità" finalizzato, secondo le direttive della CIVIT, a superare la cultura dell'adempimento formale.

Sono state avviate le attività iniziali conseguenti l'emanazione del DPCM 26-1-2011, riguardante la valutazione di ricercatori e tecnologi, ed in tal senso l'Istituto ha adempiuto a quanto contemplato dal bando dell'ANVUR relativo alla valutazione della qualità della ricerca 2004-2010.

E' stata firmata la convenzione tra INRIM e Area Ricerca CNR di Torino al fine di identificare e regolamentare i servizi generali e la gestione degli impianti comuni ai due Enti e la ripartizione delle spese ad essi relative. Resta da concludere la formalizzazione del passaggio di proprietà degli immobili dall'ex-IMGC all'INRIM utilizzati da quest'ultimo.

Il MIUR con lettera del 29 novembre 2011 ha assegnato all'Istituto il fondo ordinario per il 2011 nella misura di euro € 19.200.499,00 (di cui euro € 580.000,00 quale contributo straordinario per la partecipazione a nome dell'Italia al Programma Comunitario EMRP -European Metrology Research Programme). Le entrate INRIM provenienti da autofinanziamento, costituito dai contratti di ricerca cofinanziati dalla Regione Piemonte e dalle prestazioni di servizio, previste per il 2012 si rilevano costanti rispetto all'esercizio 2011. Nella sopra citata lettera MIUR si fa, inoltre, presente che per l'anno 2012, con apposito decreto da adottarsi ai sensi dell'art. 4 comma 2 del D.Lgs. 213/2009, si provvederà a destinare una quota pari al 7% dello stanziamento del Fondo ordinario al finanziamento premiale di specifici programmi e progetti, anche congiunti, proposti dall'Istituto, e che una ulteriore quota, pari all'8% del predetto Fondo, sarà destinata a finanziare anche per il 2012 i progetti bandiera inseriti nella programmazione nazionale della ricerca e

progetti di ricerca ritenuti di particolare interesse nell'ambito delle scelte strategiche e/o degli indirizzi di ricerca impartiti dal Ministero.

L'Istituto ha presentato, lo scorso 16 gennaio 2012, n. 11 progetti premiali. Infatti, in data 6 dicembre 2011 il MIUR aveva fatto pervenire richiesta di rimodulazione, delle proposte già presentate, secondo il decreto ministeriale n. 970/Ric. del 11/11/2011 complete di un programma di formazione di giovani ricercatori. L'iter di valutazione si completerà alla fine del mese di marzo 2012 con l'assegnazione della quota relativa all'anno 2011.

Nell'ambito del Progetto Bandiera "L'ambito Nucleare" (finanziato nel 2011 con 10 milioni di euro) ed in collaborazione con CNR, ENEA e Politecnico di Torino, il Piano Triennale 2012-2014 mira a esplorare una nuova frontiera sull'utilizzo ecosostenibile del nucleare, che è quella delle reazioni piezonucleari. Queste reazioni, come ricorda la radice greca della parola, sono indotte da onde di pressione sia nei liquidi che nei solidi, naturali ed artificiali, e comportano la nucleolisi (fissione) di elementi non-radioattivi e relativamente leggeri (dal Ferro in giù) che si scindono in elementi inerti ancora più leggeri con l'emissione di neutroni, ma non di raggi gamma né di prodotti radioattivi.

Anche da questo tema, per il quale sono in corso collaborazioni con ENEA, CNR, e Politecnico di Torino, si prevedono ricadute nell'ambito scientifico e tecnologico, ed in particolare in quello della sicurezza e dell'ambiente. Infatti, i principali obiettivi di questa ricerca, che richiedono un attento approfondimento teorico-sperimentale sui fenomeni di emissione di energia dalla frattura (solidi) e dalla turbolenza (fluidi), riguardano il trattamento delle scorie radioattive, la diagnostica della dinamica tellurica, l'interpretazione del fenomeno della "carbon pollution" nell'atmosfera, ed infine la possibilità di individuare processi esoenergetici.

Mentre i progetti cofinanziati, soprattutto da UE e Regione, permettono all'INRIM di sviluppare ricerche di notevole interesse, la riduzione del contributo ordinario mette in difficoltà sia la ricerca istituzionale, che non può avvalersi se non in parte di risorse con finalità etichettate, sia i compiti istituzionali di mantenimento dei campioni nazionali e di partecipazione agli accordi di mutuo riconoscimento nei campi della metrologia (CIPM-MRA), con la minaccia di una riduzione delle capacità di disseminazione delle unità di misura SI e quindi di sostegno alla competitività del sistema produttivo nazionale.

Proseguiranno le attività individuate nelle aree tradizionali, che tuttavia spesso ricevono stimoli di ampio rinnovamento dallo sviluppo di nuove tecnologie (micro e nanotecnologie), da nuove esigenze scientifiche (campioni atomici alle frequenze ottiche, determinazione di costanti fisiche fondamentali per realizzare nuove definizioni delle unità di misura), dalle quali discendono necessità di sviluppo di nuove metodologie di misura. A questi stimoli si accompagnano anche nuove richieste della società che riguardano salute, sicurezza, ambiente, energia. In questi ambiti relativamente nuovi l'INRIM ha già avviato attività di ricerca e realizzato nuovi laboratori di nanofabbricazione a fasci elettronici e ionici, di bioscienze (metrologia applicata alla medicina rigenerativa e riparativa), e un centro di riferimento di ultrasuoni in medicina. La ricerca sui materiali si avvale di una riconosciuta competenza nello studio e nelle misure delle proprietà dei materiali magnetici, superconduttori e nanostrutturati, avendo come obiettivi anche la realizzazione di nanostrutture e dispositivi per la metrologia, l'elettronica e la sensoristica.

L'INRIM opera una parte significativa di trasferimento dei risultati della ricerca per mezzo di contratti con ESA, ASI, Thales Alenia Space, riguardanti programmi del sistema satellitare Galileo (metrologia del tempo), con ESA sulla metrologia dimensionale e sui sistemi di propulsione per satelliti. Tra gli ultimi sviluppi della partecipazione a bandi regionali, è da annoverare la presenza dell'INRIM in molti poli di innovazione tecnologica, con la possibilità di una migliore interfaccia con l'industria.

A seguito della costituzione dell'Ente Unico di Accreditamento (ACCREDIA), dopo l'avvio nel 2010 della convenzione tra INRIM e ACCREDIA, nel 2011 è proseguita la collaborazione volta a mandare a regime il Dipartimento di taratura di ACCREDIA. Ciò premesso, rimane obiettivo da puntualizzare e conseguire quello delle convenzioni, previste nel decreto istitutivo dell'INRIM, tra MIUR, MiSE e INRIM riguardanti le applicazioni della metrologia.

Per quanto riguarda la programmazione triennale del fabbisogno del personale, ampiamente dettagliato nel capitolo 8 della Parte I, la stessa è stata formulata sulla base del vigente quadro legislativo nonché delle indicazioni fornite dal MIUR con la richiesta del Piano Triennale di attività 2012-2014.

In conclusione, il Piano Triennale 2012-2014 viene inoltrato al MIUR con l'auspicio che i pubblici poteri assicurino alle potenzialità dell'INRIM un sostegno adeguato di risorse per i crescenti impegni in ambito internazionale e nazionale, al cui adempimento tutto il personale dell'INRIM, in funzione dei diversi compiti assegnati, è chiamato a cooperare.

Alberto Carpinteri,  
Presidente dell'INRIM

Torino, 29 febbraio 2012

# Executive Summary (2012-2014)

## Linee principali di ricerca dell'Ente

Il D.Lgs n.38/2004, istitutivo dell'INRIM, definisce compiti, funzioni e missione dell'Istituto, nato dalle fusione dell'IEN e dell'IMGC e operativo dal 2006. La proposta di nuovo statuto ne chiarisce i termini, senza alterarne l'essenza, per cui l'INRIM:

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

Il documento del piano triennale di attività, in linea con le indicazioni del MIUR, offre le informazioni su quanto l'INRIM realizza per conseguire la propria missione e i propri compiti.

## Obiettivi nel triennio

**Per la metrologia fondamentale:** l'Istituto sarà impegnato sulla determinazione delle costanti di Avogadro, di Boltzmann e di Planck, in funzione delle nuove definizioni delle unità di misura SI e nella determinazione diretta della massa atomica, attraverso misurazioni di frequenza, e la verifica dell'equivalenza massa/energia. Inoltre continuerà lo sviluppo del campione ottico di frequenza basato sull'atomo di itterbio che offre una maggiore accuratezza rispetto all'attuale campione in microonde al cesio e dei metodi di sincronizzazione di orologi a distanza utilizzando canali in fibra ottica dedicati. Nell'ambito della fotometria e radiometria, per sostenere la evoluzione delle nuove tecnologie ottiche e fotoniche, la prossima sfida è la realizzazione della candela attraverso il conteggio di fotoni. Mediante l'applicazione di nuovi dispositivi quantistici e/o elettronici ad alta velocità, saranno sviluppati sistemi per l'estensione in frequenza delle misure di precisione e della riferibilità delle unità elettriche.

**Per la metrologia applicata:** i temi che verranno principalmente sviluppati nel campo dell'elettricità riguarderanno metodi di misura riferibili per l'elettronica di potenza e i convertitori, nonché la produzione e lo stoccaggio di energia in sistemi distribuiti. Sul fronte del magnetismo, i temi dominanti saranno dettati dallo studio e la caratterizzazione di sistemi nanometrici e nano strutturati e di materiali per l'energia e la spintronica. Per lo sviluppo delle tecnologie necessarie al miglioramento della qualità dei materiali, al loro impiego in prodotti tecnologici e alla modernizzazione dei metodi di produzione, saranno necessari metodi, riferimenti e dati per la comprensione e il controllo dei processi di preparazione, delle proprietà fisico-strutturali e delle prestazioni dei materiali magnetici. Nel sistema di navigazione europeo Galileo gli obiettivi da perseguire sono lo sviluppo di orologi stabili capaci di operare nello spazio, i sistemi di sincronizzazione terra-spazio, la definizione della scala di tempo di riferimento e valutazione degli errori degli orologi di bordo. L'INRIM realizzerà, per ESA, la Galileo Time Validation Facility. Relativamente alla fotometria e radiometria le nuove tecnologie quantistiche che sfruttano le proprietà non-classiche della luce promuoveranno lo sviluppo di rivelatori di fotoni singoli capaci di rilevare la luce emessa da sorgenti molti ordini di grandezza più deboli rispetto alle fonti convenzionali. Per quanto riguarda la massa e in particolare le grandezze derivate (forza, pressione e portata) si svilupperanno metodi primari per misurazioni in regime dinamico (settori automobilistico e dei semiconduttori), nonché l'estensione delle capacità di misura alle piccolissime scale (settori aerospaziale e salvaguardia dell'ambiente).

Nell'ingegneria di precisione e aerospaziale saranno oggetto di sviluppo la metrologia dimensionale a livello di nanoscala, delle grandi dimensioni e delle grandi distanze sia a terra che nello spazio. La metrologia chimica svilupperà principalmente i Materiali di Riferimento Certificati per riferire alle Unità SI le grandezze chimiche quali, ad esempio, la concentrazione di sostanze in traccia. Per quanto riguarda i dispositivi di misura della temperatura, le priorità riguardano i nuovi punti fissi termometrici ad alta temperatura, le applicazioni alla taratura rapida e a basso costo, lo sviluppo di nuovi sensori con capacità di auto taratura, e l'imaging termico. Nelle discipline acustiche l'obiettivo è l'espansione degli attuali metodi primari di misura, per fornire riferibilità su intervalli più estesi di frequenze (ultrasuoni) e livelli di intensità, per la caratterizzazione di dispositivi di nuova generazione.

**Per la ricerca metrologica interdisciplinare:** l'Istituto lavorerà in collaborazione con gli altri partner Europei per un efficace avvio della metrologia per l'ambiente (concentrazione di specie chimica), per l'energia (avviata recentemente in una call Europea) e per le nuove tecnologie (realizzazione di nanostrutture per la sensoristica, la spintronica, e per le tecnologie quantistiche in crittografia e nella rivelazione ad altissima risoluzione). La metrologia supporterà l'area salute migliorando le capacità di diagnosi e di terapia nell'ambito degli ultrasuoni con lo sviluppo di campioni in grado di coprire regimi estesi di potenza ultrasonora, pressione acustica e frequenza, e con lo sviluppo di tecniche di misura per la valutazione dell'esposizione umana a campi elettromagnetici a scopo di prevenzione.

**Per i settori metrologici emergenti:** nell'ambito delle discipline già da tempo avviate e che tuttavia a causa dei loro recenti sviluppi sentono la necessità di avere un forte supporto metrologico, una posizione particolare spetta alle bioscienze con una forte e recente richiesta di offerta di riferimenti e di metodologie di misura (bioanalisi, medicina rigenerativa e riparativa, sostanze in traccia). L'interesse metrologico della moderna ingegneria dei materiali è concentrato nell'approfondimento e nell'interrelazione tra proprietà fisico-chimiche, analisi strutturale e di composizione, proprietà costitutive di materiali e modellazione. Il settore ICT ha avuto un enorme sviluppo e utilizza tecniche digitali che richiedono di definire i parametri di interesse e le tecniche di misura, di comprendere l'influenza di questi segnali sulla qualità della vita.

### Principali risultati conseguiti

Nel 2011 si sono conclusi i progetti triennali iMERA Plus (avviati nel 2008 nell'ambito ERANET Plus, 7° programma quadro, con autorizzazione per l'INRIM del Ministero vigilante) propedeutici all'attuazione dell'EMRP (elenco dettagliato nella tabella 23 dell'appendice 2). L'INRIM ha partecipato a 17 progetti su 21, coordinandone 4. Il contributo totale già acquisito (pari a 1/3 dei costi riconosciuti) è circa 1.5 M€.

Tra i risultati di maggior rilievo conseguiti nel corso dell'anno e in fase di pubblicazione, sono da segnalare:

- Nell'ambito dello studio di proprietà fondamentali della materia, una nuova misura di rumore magnetico in film sottili rivela dettagli finora sconosciuti del processo di magnetizzazione e mostra inaspettate caratteristiche di universalità, in analogia con sistemi che mostrano una dinamica a valanga. *Stefanos Papanikolaou, Felipe Bohn, Rubem Luis Sommer, Gianfranco Durin, Stefano Zapperi & James P. Sethna "Universality beyond power laws and the average avalanche shape", Nature Physics 7, 316-320 (2011)*
- La ricerca sull'effetto Hall quantistico è proseguita con la realizzazione di dispositivi in grafene esfoliato per cui si sono fatte caratterizzazioni temperature sotto i 4.2 K e con misure, in collaborazione con il PTB, delle proprietà del rumore elettrico in dispositivi GaAs in configurazioni circuitali complesse.
- E' stata determinata la distanza interatomica di un cristallo di silicio monoisotopico con incertezza relativa di  $3.5 \times 10^{-9}$ . La misurazione, unica nel panorama internazionale, consente di determinare con il metodo XRCD (X-Ray Crystal Density) la costante di Avogadro NA con una incertezza relativa di  $3 \times 10^{-8}$ . Il valore di NA ottenuto è il più accurato oggi disponibile e rappresenta un dato importante anche per la possibile ridefinizione dell'unità di massa, il kilogrammo, sulla base di costanti fondamentali.
- Si è sviluppato un sistema di imaging iperspettrale nella banda infrarossa 900-1700 nm (SWIR). Il sistema ha permesso di realizzare immagini termiche nel campo di temperatura 700-1500 °C con una incertezza di 10 °C. Essendo basato sull'analisi dello spettro di corpo nero, rispetto ai sistemi di imaging termici tradizionali ha il vantaggio di essere indipendente dall'emissività della superficie. Il sistema è stato usato anche per *remote sensing* di gas in atmosfera attraverso il riconoscimento di bande di assorbimento di specifiche molecole..
- E' stato realizzato un prototipo di campione di frequenza al Rb in cella di nuova concezione, denominato "Pulsed Optically Pumped" (POP). Questo prototipo è stato sviluppato nell'ambito di un contratto con l'Agenzia Spaziale Europea (ESA) volto allo studio di nuovi orologi per il sistema GALILEO, con elevatissima stabilità e ridotte dimensioni fisiche. Il nuovo orologio ha dimostrato una stabilità record, per quanto riguarda i campioni in cella, sia sul breve sia sul lungo termine, uguagliando la stabilità del maser all'idrogeno, per tempi di misura di 1 s e dimostrando un drift sul lungo termine inferiore a  $1E-14$ /giorno. Queste specifiche sono state ottenute in un volume di poco superiore a quello di un classico campione in cella.
- Nell'ambito del Progetto Europeo *Candela: towards quantum photon-based standards*, è stato ricavato il valore della costante di Planck dalle misure di potenza radiante e di flusso di fotoni di un fascio laser a 761 nm. L'esperimento, ideato e coordinato da INRIM, si è svolto nei laboratori del Physikalisch-Technische Bundesanstalt (PTB) di Berlino, a conclusione di tre anni di attività di ricerca che hanno coinvolto CMI (Repubblica Ceca), JV (Norvegia), Metroser (Estonia) e MIKES (Finlandia). L'accordo con il valore CODATA comprova il miglioramento nella realizzazione dei campioni fotonici al livello di 15 ppm.
- E' proseguita, nell'ambito di un progetto del TC-Q EURAMET a verifica delle CMC e della loro gestione in qualità una *peer visit*, da parte di ricercatori INRIM, degli istituti spagnolo (CEM) e portoghese (IPQ) per i settori SGQ, forza e gas di riferimento. Analoga *peer visit* si è svolta con successo all'INRIM, per i settori SGQ, forza e tempo e frequenza.

## Collaborazioni internazionali di rilievo

L'INRIM partecipa a tutte le iniziative promosse e coordinate dagli organismi metrologici internazionali (Bureau international des poids et mesures – BIPM, Comité international des poids et mesures – CIPM, Comitati consultivi del CIPM). E' presente in 8 dei 10 Comitati Consultivi del CIPM, in 7 come membro (sostiene le spese di una presidenza, ricoperta da un ex dipendente INRIM in quiescenza) e in uno come osservatore.

L'adesione INRIM all'accordo **CIPM-MRA** comporta l'impegno continuativo di notevoli risorse umane e finanziarie (partecipazione a "confronti chiave" e mantenimento di un sistema qualità), per mantenere e migliorare le *Calibration and Measurement Capabilities (CMC)* pubblicate nel *Key Comparison Data Base (KCDB)* del BIPM (<http://www.bipm.org/kcdb>), dove sono registrati i risultati dei confronti chiave e le capacità di misura degli Istituti metrologici nazionali (NMI), riconosciute e validate internazionalmente dal CIPM. Per l'INRIM, sono riportate 494 CMC.

**EURAMET**, l'associazione europea degli istituti nazionali di metrologia (NMI), coordina la cooperazione degli NMI nella ricerca in metrologia, nella riferibilità delle misurazioni alle unità SI, nel riconoscimento internazionale dei campioni e delle CMC dei propri membri. L'INRIM partecipa a 11 su 12 Comitati tecnici EURAMET. Dal 2007, l'EURAMET è responsabile per l'elaborazione e l'attuazione dell'*European Metrology Research Programme (EMRP)* <http://www.euramet.org/index.php?id=993>. L'EMRP è un programma europeo volto a facilitare una più stretta integrazione dei programmi nazionali di ricerca metrologica e un loro maggiore impatto esterno attraverso la collaborazione fra gli NMI europei. L'INRIM mira a una partecipazione qualificata a questo piano a medio termine che si propone di accelerare lo sviluppo, la validazione e l'utilizzazione di nuove tecniche di misura, campioni, processi, strumenti, materiali di riferimento e conoscenze in favore dell'innovazione e della competitività in Europa.

**ESA** (European Space Agency): l'INRIM realizzerà la Galileo Time Validation Facility e svilupperà prototipi di orologi atomici adatti alla navigazione spaziale.

## Costruzione della European Research Area

L'EMRP è un esempio di programmazione congiunta a livello europeo che, concentrando gli sforzi delle singole nazioni per affrontare le sfide comuni, contribuisce alla costruzione della European Research Area. La seconda e principale fase dell'EMRP è stata avviata a settembre 2009 con la decisione congiunta del Parlamento e del Consiglio Europeo sulla partecipazione della Comunità (in base all'**Art. 185** del Trattato europeo di Lisbona) al programma intrapreso da 22 stati membri attraverso EURAMET con un finanziamento di 200 M€ che si somma all'impegno complessivo su 7 anni dei paesi partecipanti di altri 200 M€. L'Italia contribuisce per circa il 7% con 14 M€, cioè con 2 M€ in media all'anno, di cui circa 200 k€ come contributo annuale al "*common pot*" (per le *Research Excellence Grants*) e per i costi di esercizio del Segretariato EMRP.

## Infrastrutture di ricerca principali

- Laboratori per la metrologia elettrica in bassa frequenza e a microonde.
- Laboratori per la realizzazione e caratterizzazione di dispositivi superconduttori a film sottile e di nanodispositivi e nano materiali.
- Laboratori di sperimentazione, taratura, misura e prova per forti correnti e alte tensioni.
- Laboratori per la caratterizzazione e studio delle proprietà fisiche di materiali magnetici dolci, duri, amorfi e nanostrutturati.
- Laboratori per il mantenimento del campione del metro e per i riferimenti di metrologia dimensionale
- Laboratori per le misure di massa, densità e viscosità.
- Laboratori per le misure di portate, forza, durezza, pressione e accelerazione.
- Laboratori per campioni di frequenza e per la scala di tempo nazionale.
- Laboratori di fotometria, radiometria e informazione quantistica.
- Laboratori di termometria e misura di proprietà termofisiche.
- Laboratori di acustica fisica e di misura di proprietà acustiche.
- Laboratori per bioscienze, biometrologia e di radiochimica

## **Investimenti principali per il triennio**

Nel Piano Triennale gli investimenti, ammontano mediamente a circa 3 milioni di euro l'anno e costituiscono il 25% circa delle spese complessive, al netto di quelle correnti per il personale. Tra i rilevanti investimenti si segnalano:

Tra gli interventi infrastrutturali:

- La realizzazione della nuova centrale termica per il funzionamento dei laboratori, finalizzati al mantenimento dei campioni elettrici;
- l'adeguamento dei sistemi di condizionamento laboratori, in termini di temperatura e umidità, allo scopo di mantenere le condizioni standard di riferimento dei sistemi di misura.

In merito all'acquisto della strumentazione da destinare alle attività di ricerca assume particolare rilievo:

- l'hydrogen maser, necessario per il mantenimento della scala di tempo al sub-nanosecondo;
- la macchina campione di forza 100 kN, finalizzato al completamento degli intervalli di misura delle forze;
- le apparecchiature per le microscopie avanzate, necessarie per il mantenimento e lo sviluppo di tecniche di biometrologia e nanotecnologie.

Questa strumentazione costituisce punto di eccellenza dell'INRIM, in quanto consente la realizzazione di laboratori unici nel Paese ed in grado di mantenere l'INRIM nelle stesse condizioni tecniche degli Istituti metrologici delle altre Nazioni.

## **Elenco proposte Progetti Premiali**

### *1) Misure e modelli per una gestione efficiente e sostenibile dell'energia elettrica*

Il progetto caratterizzerà materiali magnetici di frontiera e materiali magnetici funzionali ai fini di una progettazione energeticamente efficiente dei dispositivi di conversione elettromeccanica, e fornirà a partire dalle unità elettriche S.I., la riferibilità per le misure di potenza ed energia elettrica in regime non sinusoidale e genericamente variabile nel tempo

### *2) Nanotecnologie per la metrologia elettromagnetica*

L'obiettivo è lo sviluppo di dispositivi elettromagnetici basati su effetti quantistici che permettono di manipolare la carica elettrica ed il momento angolare di spin dell'elettrone.

Per l'area prioritaria di intervento: *Made in Italy*, l'INRIM, svilupperà dispositivi quantistici per la realizzazione di unità e scale delle grandezze elettriche in accordo con il nuovo SI proposto. L'aspetto è di importanza strategica nazionale, poiché ad INRIM fa capo in maniera pressoché completa la catena di riferibilità su cui si reggono le capacità di misura dell'intero sistema produttivo nazionale e della rete dei servizi ai cittadini. Per l'area prioritaria di intervento: *Dispositivi sensoriali*, l'obiettivo è di realizzare nanostrutture di tipo magneto-elettronico applicabili come nano-sensori o come memorie non volatili per immagazzinamento di informazione digitale.

### *3) Campi elettromagnetici e salute umana: sviluppo di strumenti modellistico-sperimentali a supporto delle applicazioni medicali e delle valutazioni dosimetriche*

Scopo primario è la comprensione e quantificazione dei fenomeni di interazione campi elettromagnetici - uomo, con particolare riferimento alle applicazioni in ambito medico e biotecnologico e alle tematiche riguardanti l'esposizione umana. Gli obiettivi specifici sono:

- Dosimetria elettromagnetica nella diagnostica mediante Imaging a Risonanza Magnetica (MRI);
- Sviluppo di strumenti a supporto dell'estensione della diagnostica MRI;
- Metodologie per lo sviluppo di tecniche terapeutiche basate sull'impiego di nano particelle magnetiche (MNP).

### *4) Strutture civili e ambienti architettonici per analisi metrologiche*

Il progetto si propone di dotare l'INRIM di un edificio che, pur effettivamente abitato, sia in grado di essere opportunamente modificato e strumentato per studi "in vivo" nel campo dello sviluppo di tecnologie edili di avanguardia. Queste comprendono numerosissime discipline ed il Progetto risulta pertanto fortemente interdisciplinare.

L'edificio così ottenuto potrà essere messo a disposizione, nell'ambito di collaborazioni con Industrie operanti nel settore edile, per studi e sviluppi di tecniche e metodologie per la costruzione di

ambientanti, la caratterizzazione di materiali e impianti e delle loro applicazioni, le misure sul campo, la valutazione di parametri soggettivi e qualitativi.

5) *Rilevamento delle diverse forme di energia emesse durante la frattura dei materiali fragili e la cavitazione nei liquidi*

In questa ricerca verranno analizzate le diverse emissioni di energia con particolare attenzione all'emissione di neutroni provenienti da materiali solidi naturali (marmo, granito e basalto) e artificiali (cemento, ferrite e ossido ferrico sinterizzato ceramico) durante processi di sollecitazione meccanica quali: (i) controllo di spostamento, (ii) carichi ciclici, (iii) vibrazioni ultrasoniche. Inoltre, l'emissione di neutroni verrà analizzata in corrispondenza della cavitazione indotta, dall'introduzione di gas o altro liquido in flussi deviati e separati, all'interno di cavitatori fluidodinamici di nuovo tipo.

6) *Metrologia per le grandezze in fibra ottica*

Il progetto sviluppa tecniche e metodologie di misura attorno a due temi chiave per lo sviluppo tecnologico delle reti di telecomunicazione ad alta velocità in fibra ottica:

1. gli effetti di dispersione (cromatica e di polarizzazione) in relazione principalmente con la capacità del canale di comunicazione.
2. le misure di precisione della frequenza di emissione di sorgenti laser e i sistemi di stabilizzazione attiva.

7) *LIFT-Link ottico nazionale per il tempo e la frequenza*

L'obiettivo è un innovativo servizio di tipo infrastrutturale nazionale che permetta di disseminare segnali di tempo e frequenza campione a laboratori nazionali di eccellenza, aumentando così le potenzialità scientifiche del paese. Gli obiettivi sono

- 1) Fornire un riferimento assoluto a misure spettroscopiche di elevata precisione.
- 2) Confrontare direttamente campioni ottici di frequenza.
- 3) Fornire in remoto un oscillatore ultrastabile pari o migliore a quello di un maser all'idrogeno attivo.
- 4) Fornire una sincronizzazione assoluta in tempo reale di una scala di tempo locale con quella nazionale ed internazionale a circa 100 ps.

Per gli sviluppi industriali il progetto crea sul territorio la struttura portante di un sistema di disseminazione di segnali di tempo e frequenza di elevatissima qualità, interessando in prima analisi industrie e servizi high-tech come Finmeccanica, il settore aerospaziale (Kaiser Italia), l'indotto industriale del programma GALILEO, ed i produttori industriali di sistemi di tempo e frequenza.

8) *Oltre i limiti classici di misura*

L'obiettivo generale è sviluppare tecniche innovative basate sulla meccanica quantistica per ampliare le capacità di misura oltre i limiti classici e avviare lo sviluppo di tecnologie metrologiche basate sulle misurazioni quantistiche. Gli obiettivi specifici sono:

- 1 – L'applicazione delle correlazioni spaziali sia della luce termica che dei twin beams alla realizzazione di una facility per il quantum imaging e la quantum metrology
- 2 – Determinare la costante di Planck molare mediante un esperimento di spettroscopia nucleare con una accuratezza relativa pari a  $5 \times 10^{-8}$ , abbattendo di un ordine di grandezza l'attuale incertezza.
- 3 – Sviluppare rivelatori a singolo fotone in grado di discriminare il numero di fotoni (Photon-Number-Resolving - PhNR), fondamentali per lo sviluppo di tecnologie ottico-quantistiche.

9) *Metrologia Alimentare*

L'obiettivo è lo sviluppo di metodi analitici accurati per determinare

- la contaminazione di cibi e bevande (accidentale o deliberata),
- la presenza di pesticidi, funghi, batteri, e loro metaboliti presenti nelle bucce dei cibi e negli strati esterni dei prodotti alimentari
- la provenienza e tracciabilità dell'origine degli alimenti
- la correlazione tra il suolo e i prodotti alimentari per l'indicazione della provenienza geografica.

essendo di supporto agli organismi di controllo sanitario nazionale e alle industrie alimentari sia riguardo alla valutazione delle materie prime importate in azienda sia nelle fasi del processo produttivo.

## 10) Metrologia dei parametri ambientali

L'obiettivo del progetto è migliorare la comprensione dei fenomeni climatici mediante la realizzazione di misure accurate e riferibili dei parametri ambientali sia meteorologici (temperatura, pressione, umidità e velocità dell'aria) sia di composizione chimica dell'atmosfera (misura della concentrazione di ozono, metano e composti organici volatili), con il vantaggio di formulare modelli più accurati in grado di ridurre l'attuale incertezza sulla valutazione dei mutamenti climatici. Un contributo del progetto è indirizzato al miglioramento delle conoscenze delle proprietà termodinamiche degli oceani che risultino accurate, riferibili, aggiornate, e adatte ad assicurare l'affidabilità dei modelli predittivi. Ulteriore obiettivo è il miglioramento della disseminazione dei campioni per il monitoraggio della qualità dell'aria.

## 11) Facility di Microscopie avanzate per la metrologia delle bioscienze

Questo progetto si propone di sviluppare e realizzare una facility di microscopie avanzate che consenta l'indagine *in vitro* quantitativa, confrontabile e riproducibile (ovvero metrologica) di fenomeni biologici osservati su nano, micro e meso scala in condizioni di minima perturbazione del sistema. La facility permetterà di sviluppare tecniche non convenzionali che abbinano tecniche di imaging in fluorescenza (imaging iperspettrale e TPEF con fluorescenza esogena) a tecniche label-free, tipicamente non-invasive (CARS, SHG, TPEF con fluorescenza endogena, THz SNOM, microscopia acustica). Le tecniche abbinato permettono di seguire il comportamento e le funzioni di cellule in coltura o lo studio di tessuti mediante ricostruzioni ad alta risoluzione di immagini 3D. Sezioni spesse di tessuti sia naturali che ingegnerizzati, possono essere visualizzate senza l'utilizzo di marcatori specifici (es. coloranti o anticorpi fluorescenti) che perturberebbero il sistema e le funzioni di cellule e tessuti.

### **Progetti Bandiera**

L'INRIM è interessato a partecipare al bando per i Progetti Bandiera atteso per il 2012, quale ad esempio quello relativo all'"L'ambito nucleare" in quanto NMI in grado di garantire la correttezza metrologica delle misure.

### **Trasferimento tecnologico e formazione esterna**

L'ente svolge nell'ambito delle proprie competenze:

- una rilevante attività di taratura e prova in conto terzi rivolta ai laboratori industriali e alle PMI;
- attività tecnica di supporto all'accreditamento laboratori;
- sviluppo di apparecchiature e di costruzione strumentazione di precisione sia per la realizzazione di esperimenti scientifici in collaborazione con l'università, sia per committenti esterni nell'ambito di progetti di trasferimento tecnologico; contratti industriali che riguardano la consulenza progettuale e la realizzazione di sistemi di misura;
- corsi universitari di II e III livello presso Università e Politecnico, facoltà di Scienze, dipartimenti di Fisica;
- corsi di formazione per gli addetti dell'industria;
- stage di formazione per studenti delle scuole medie superiori e tirocinii di I e II livello per studenti universitari

### **Costi della struttura amministrativa**

Nel Piano Triennale sono previste entrate, bilanciate da spese, per un importo medio annuo di circa 26,4 milioni di euro, dei quali 20 costituiscono il Fondo Ordinario richiesto per ciascuno degli anni del triennio, comprensivi anche dei progetti premiali. Di tale importo, circa 17,7 milioni rappresentano i costi delle strutture di ricerca (comprensive delle spese di personale per circa 11,6 milioni di euro) mentre i restanti 9 milioni di euro sono destinati alla gestione dell'Ente (comprensivi di circa 2,6 milioni di euro per le spese di personale). In sintesi: circa 14,2 milioni di euro rappresentano la spesa corrente di personale, 3,3 milioni costituiscono le spese correnti per la ricerca e 5,4 milioni i costi fissi per le utenze e la gestione corrente. I restanti 3,5 milioni di euro sono destinati, per circa 3 milioni di euro agli investimenti di ricerca, e per 0,5 milioni di euro alle altre spese in conto capitale. Conclusivamente, è da far presente che l'autofinanziamento, integralmente destinato alle attività di ricerca, costituisce in media il 23% delle disponibilità complessive e che il fondo ordinario è destinato per circa il 71% alle spese correnti di personale.

# **PARTE I – ELEMENTI GENERALI: STRATEGIE, OBIETTIVI E RISORSE**



## 1 – Premessa

Il Piano Triennale 2012-2014, comprensivo dello stato di attuazione delle attività 2011, è stato predisposto in accordo con le indicazioni contenute nelle lettere MIUR del 3 febbraio 2012 e del 9 febbraio 2012.

Esso si presenta come un'evoluzione del piano precedente in base ai seguenti elementi di indirizzo:

- le indicazioni del nuovo statuto dell'ente predisposto in base al D.Lgs.n. 213/2009 ed entrato in vigore il 1 maggio 2011;
- le osservazioni e i suggerimenti contenuti nei rapporti del Comitato di Valutazione<sup>1</sup>;
- le indicazioni del CS;
- la relazione programmatica del Presidente per l'esercizio finanziario 2012;
- le esperienze di programmazione in altri istituti di ricerca metrologica europei.

## 2 - INRIM<sup>2</sup> - Missione e compiti

Il compito, le funzioni e la missione dell'Istituto sono definiti dal decreto istitutivo (D.Lgs n.38/2004), e ripresi più ampiamente nel nuovo statuto entrato in vigore il 1 maggio 2011, per cui l'INRIM:

- è ente pubblico nazionale di ricerca con il compito di svolgere e promuovere attività di ricerca scientifica nei campi della metrologia,
- svolge le funzioni di istituto metrologico primario, ai sensi della Legge n.273/1991, per tutte le unità SI, tranne che per le radiazioni ionizzanti<sup>3</sup>,
- valorizza, diffonde e trasferisce le conoscenze acquisite nella scienza delle misure e nella ricerca sui materiali.

In questo contesto, l'INRIM

- realizza, mantiene e dissemina le unità SI e altri riferimenti primari;
- contribuisce alla determinazione di costanti fisiche fondamentali;
- sviluppa tecnologie e studia le proprietà fisiche e chimiche dei materiali di interesse metrologico;
- opera il trasferimento tecnologico e di conoscenze a supporto dell'industria, della società e della scienza, incluso il supporto alla metrologia legale e alla normazione;
- partecipa alla cooperazione internazionale nei settori di competenza.

Nel quadro del sistema della ricerca vigilato dal MIUR, l'INRIM ha come obiettivo di fondo quello di produrre risultati di eccellenza scientifica e di forte interesse industriale che lo pongano tra gli istituti ad alta produzione scientifica e tecnologica, non soltanto nell'ambito degli Istituti Nazionali di Metrologia.

Il piano triennale dell'INRIM è predisposto secondo le indicazioni del Piano nazionale della Ricerca (PNR), è orientato dalle esigenze di scienza, società e imprese Italiane, e si sviluppa in gran parte nel quadro di collaborazioni europee e internazionali. Numerose ricerche sono condotte in collaborazione con università, istituti e industrie italiane cui vengono trasferiti i benefici derivanti dall'elevata e specifica competenza dell'istituto nella scienza delle misure.

---

<sup>1</sup> Evaluation of Istituto Nazionale di Ricerca Metrologica: 2006 (luglio 2008), 2007 (maggio 2009), 2008 (gennaio 2010) e 2009 (dicembre 2010).

<sup>2</sup> Situato su un'area di circa 130 000 m<sup>2</sup> nella periferia sud di Torino, l'INRIM comprende 18 edifici - con una superficie utile di circa 37 000 m<sup>2</sup> - e circa 40 laboratori principali (Appendice 2) distribuiti in oltre 170 locali. A questi si aggiungono la sede di Cso M. D'Azeglio con 11000 m<sup>2</sup> e i laboratori ospitati presso il Politecnico di Torino e presso l'Università di Pavia, dove sono presenti due unità operative INRIM, afferenti rispettivamente alle Divisioni Meccanica e Termodinamica.

<sup>3</sup> In questo campo, l'NMI italiano è l'ENEA-INMRI.

### 3 - Riferimenti e contesto internazionale e nazionale

Le attività INRIM sono inserite in iniziative e collaborazioni internazionali e nazionali. Tra queste si segnalano in particolare le azioni finanziate e/o promosse dall'Unione Europea, dall'ESA e dalla Regione Piemonte.

#### 3.1 – La ricerca metrologica internazionale e la partecipazione ai programmi di ricerca europei

La cooperazione metrologica internazionale, organizzata nel quadro della Convenzione del Metro<sup>4</sup>, è ispirata ad una crescente integrazione di indirizzi, programmi e attività. Più in particolare, nell'ambito dell'Unione Europea la metrologia è sempre più riconosciuta come un importante fattore di crescita economica. L'INRIM è saldamente integrato in questo contesto e si colloca al quarto posto per dimensioni e risultati tra gli istituti metrologici dell'Unione.

Di particolare significato strategico in ambito europeo è lo European Metrology Research Programme (EMRP, <http://www.euramet.org/index.php?id=documents>), programma europeo di ricerca in metrologia a cui l'INRIM partecipa in modo qualificato, avente l'obiettivo di accelerare lo sviluppo, la validazione e l'utilizzo di metodi, tecnologie, campioni, processi, strumenti, materiali, conoscenze nel campo della metrologia e in favore dell'innovazione e della competitività Europea.

L'adesione del Governo Italiano alla proposta di un programma di ricerca in metrologia (EMRP) in base all'Art 169<sup>5</sup> del Trattato è avvenuta nel febbraio 2009, da parte del Ministro dell'Istruzione, dell'Università e della Ricerca. Il Parlamento e il Consiglio Europeo hanno approvato (16-09-2009) la partecipazione della Comunità al programma di durata 7 anni (2009-2016). L'impegno economico dei 22 paesi partecipanti (50% del costo del programma) ammonta a 200 M€. La quota italiana ammonta a 14 M€ (7% del costo), per un impegno INRIM annuo di 2 M€, di cui 200 k€ per costi generali e di segreteria.

In qualità di istituto metrologico nazionale, l'INRIM partecipa a tutte le iniziative promosse e coordinate dagli organismi metrologici internazionali (Bureau international des poids et mesures – BIPM, Comité international des poids et mesures – CIPM, Comitati consultivi del CIPM). E' presente in 8 dei 10 Comitati Consultivi del CIPM, in 7 come membro e in uno come osservatore. E' assente nel CCRI - Comité consultatif des rayonnements ionisants (il membro italiano è l'ENEA-INMRI) e nel CCU - Comité consultatif des unités.

L'INRIM è partecipe e firmatario dal 1999 del Mutual Recognition Arrangement (CIPM-MRA<sup>6</sup>), promosso dal Comitato Internazionale dei Pesi e Misure (CIPM), per il riconoscimento mutuo dei campioni nazionali di misura e dei certificati di taratura e misura emessi dagli Istituti nazionali di metrologia. Attraverso queste azioni, l'MRA:

- pone le basi per l'equivalenza delle misure a livello internazionale;
- contribuisce a eliminare i ritardi e ridurre i costi negli scambi commerciali internazionali;
- costituisce un valido sostegno alla metrologia legale.

Coerentemente con gli scopi dell'MRA, l'INRIM ha implementato e mantiene attivo un sistema di gestione per la qualità conforme alla norma internazionale ISO/IEC 17025; partecipa e coordina confronti di misura tra laboratori in ambito internazionale per garantire la qualità e la compatibilità dei risultati della propria attività.

L'INRIM è membro attivo di EURAMET e.V (<http://www.euramet.org>) – l'associazione europea degli istituti nazionali di metrologia (NMI) e partecipa a tutte le iniziative di coordinamento e cooperazione da esso promosse. EURAMET è l'organismo metrologico regionale europeo in ambito CIPM-MRA. Esso coordina la cooperazione degli NMI nella ricerca, nella riferibilità delle misurazioni alle unità SI, nel riconoscimento internazionale dei campioni e delle CMC. In particolar, EURAMET è responsabile dell'attuazione del programma EMRP sopra citato. L'INRIM è membro di 11 dei 12 comitati tecnici di EURAMET e ne presiede uno.

L'INRIM svolge un ruolo di rilievo a livello Europeo nell'ambito del programma europeo di navigazione satellitare GALILEO, lanciato dalla Commissione europea e sviluppato in collaborazione con l'Agenzia spaziale europea (ESA). GALILEO contribuirà in modo importante a rafforzare l'indipendenza

<sup>4</sup> Firmata inizialmente nel 1875 dai rappresentanti di 17 nazioni, tra cui l'Italia, la "Convenzione del metro" è il trattato diplomatico internazionale che fornisce autorità su tutte le questioni metrologiche alla Conferenza generale dei pesi e misure (CGPM), al CIPM e al BIPM a dicembre 2009 vi sono 53 Stati Membri, tra cui tutti i maggiori paesi industrializzati, e 28 Associati alla CGPM.

<sup>5</sup> "Nell'attuazione del programma quadro pluriennale la Comunità può prevedere, d'intesa con gli Stati membri interessati, la partecipazione a programmi di ricerca e sviluppo avviati da più Stati membri, compresa la partecipazione alle strutture instaurate per l'esecuzione di detti programmi."

<sup>6</sup> Al dicembre 2009, il CIPM-MRA è stato firmato dai rappresentanti di 75 istituti da 47 Stati Membri, 27 Associati alla Conferenza generale dei pesi e misure e 2 organizzazioni internazionali (IAEA e IRMM), e copre altri 123 Istituti Designati come detentori di specifici campioni nazionali.

tecnologica dell'Europa con lo sviluppo di un sistema indipendente rispetto al GPS americano ed al GLONASS russo, seppure compatibile con essi. L'INRIM è responsabile dello sviluppo dei riferimenti metrologici di tempo e degli algoritmi per la realizzazione delle scale di tempo del sistema.

Infine, l'INRIM partecipa al VII Programma Quadro dell'Unione Europea con progetti qualificati nei settori di sua competenza.

### 3.2 – La collocazione dell'INRIM nel contesto nazionale

La collocazione dell'INRIM nel sistema nazionale della ricerca, che fa capo al MIUR, fa sì che l'Istituto sia chiamato ad interpretare la propria missione di ente metrologico in modo aperto alla ricerca fondamentale e all'innovazione tecnologica di alto profilo, nello spirito della nuova economia basata sulla conoscenza. Gli stretti e profondi legami che esistono tra metrologia e ricerca fondamentale da un lato e tra metrologia e innovazione tecnologica dall'altro, fanno sì che l'INRIM abbia la possibilità di svolgere da questo punto di vista un ruolo unico nel sistema della ricerca nazionale.

La funzione di istituto metrologico nazionale svolta dall'INRIM ha il suo fondamento nell'istituzione del sistema nazionale di taratura, avvenuta con la legge 11 agosto 1991, n. 273, a partire dalle competenze dei tre istituti che a quel tempo operavano nel campo della metrologia: l'Istituto Elettrotecnico Nazionale "Galileo Ferraris" (IEN) per le unità elettromagnetiche, fotometriche e radiometriche, acustiche e di tempo e frequenza; l'Istituto di Metrologia "Gustavo Colonnetti"/CNR (IMGC) per le unità di massa, lunghezza, temperatura; l'Istituto di Metrologia delle Radiazioni Ionizzanti/ENEA (INMRI). Il decreto del 20 settembre 2002 del Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio assegnava poi all'IMGC il compito di realizzare i campioni per le misure di inquinamento atmosferico.

La costituzione dell'INRIM, con decreto legislativo 21 gennaio 2004, n. 38, ha realizzato la fusione dell'IEN e dell'IMGC, portando a due i soggetti che svolgono la funzione di istituto metrologico nazionale. Sebbene INRIM e INMRI-ENEA abbiano saputo coordinarsi coerentemente in ambito internazionale e abbiano frequenti collaborazioni scientifiche, è auspicabile proseguire sulla via della concentrazione delle funzioni di ricerca metrologica in un unico istituto nazionale, con competenze estese a tutto il complesso dei settori di misura, come già avviene nella maggior parte dei Paesi avanzati.

L'INRIM partecipa ai poli per l'innovazione tecnologica del Piemonte, per meglio interagire con l'industria nella partecipazione a progetti congiunti. In particolare l'INRIM è attivamente coinvolto nei poli di "Meccatronica", "Architettura sostenibile ed idrogeno", "Biotecnologie e biomedicale", "Nuovi materiali".

### 3.3 – Consorzi e Convenzioni con ministeri, università e altri enti

Sono vigenti nell'INRIM una quarantina di convenzioni con altri Istituti e Università, nazionali e internazionali, riportati in Appendice 3 Oltre a varie convenzioni per stage, formazione e dottorato, in particolare nel 2011 l'INRIM ha definito i seguenti nuovi accordi di collaborazione (4 internazionali e 2 nazionali):

- Dipartimento di Scienze Biomediche e Oncologia Umana della Facoltà di Medicina dell'Università degli Studi di Torino;
- Ștefan Cel Mare University of Suceava – USV - (Romania);
- Università degli Studi di Napoli Federico II;
- Instituto Nacional de Metrologia, Normalização e Qualidade Industrial (INMETRO) del Brasile;
- The Scientific and Technological Research Council of Turkey (TÜBİTAK) è un memorandum of Understanding;
- Bayerisches Zentrum für Angewandte Energieforschung e.V. (ZAE BAYERN) -Würzburg (Germania).

L'INRIM partecipa al consorzio Proplast (sede: Rivalta Scrivia (AL) ), nato con lo scopo di sostenere le imprese del settore materie plastiche in attività di ricerca applicata con materiali polimerici e d'innovazione tecnologica (nell'ambito della caratterizzazione di materiali e manufatti, delle tecnologie di trasformazione - stampaggio, estrusione e compounding, ingegneria di processo e di prodotto), di selezione e formazione di risorse umane tecnicamente preparate a operare nel settore. Il Consorzio è gestore del Polo d'innovazione "Nuovi Materiali" della Regione Piemonte.

#### 4 - La visione strategica

Le strategie dell'INRIM messe a fuoco nel Piano di Visione Decennale dovranno essere opportunamente coordinate con le linee di attuazione del Programma Nazionale della Ricerca e quelle che guidano EURAMET e i programmi EMRP, orientate alla costituzione di una rete europea di centri metrologici di eccellenza. Ciò impone il potenziamento dei punti di forza riconosciuti e consolidati e la realizzazione di masse critiche adeguate per il raggiungimento dell'eccellenza in nuovi ambiti.

D'altra parte l'INRIM ricopre un ruolo importante e significativo in campi di attività di metrologia applicata che potranno avere un notevole sviluppo nei prossimi dieci anni. Si citano in particolare: l'applicazione della metrologia del tempo nel sistema di navigazione europeo Galileo, la recente disponibilità in INRIM di un laboratorio di microscopia elettronica e nano fabbricazione, e l'avvio della ricerca in metrologia delle bioscienze.

Infine l'INRIM, attraverso la sua partecipazione a progetti di ricerca finanziati o cofinanziati da bandi regionali, nazionali ed europei (Unione Europea e Agenzia Spaziale Europea), contribuisce in buona misura al finanziamento delle proprie ricerche. I finanziamenti esterni, provenienti da attività di disseminazione e da contratti di ricerca nazionali ed europei, contribuiscono per circa il 25% al bilancio dell'INRIM. Queste condizioni consentono di prevedere per l'INRIM uno sviluppo anche nella direzione di attività strategiche e di nuovi campi quali l'ambiente, la salute, l'energia.

In accordo con queste considerazioni e con il Piano di Visione Decennale, le attività strategiche dell'INRIM saranno:

- per la ricerca di base, lo studio e la sperimentazione di nuovi fenomeni fisici necessari alla comprensione ed allo sviluppo dei fondamenti della teoria della misura nella sua accezione più ampia
- per la metrologia fondamentale, assicurare le basi del Sistema Internazionale mantenendo la scienza delle misure allineata agli sviluppi scientifici e tecnologici, in un decennio dominato dalla realizzazione delle unità sulla base del valore delle costanti fisiche fondamentali;
- per la metrologia applicata, rispondere alla domanda di tecnologie di misura e di disseminazione delle unità da parte del sistema produttivo, quali la metrologia dimensionale per l'aerospazio e l'industria meccanica, il "timing" per il sistema di navigazione satellitare Galileo, e i nuovi ed armonizzati campioni di misura necessari negli ambiti biomedicale, agro-alimentare e farmaceutico;
- per la metrologia interdisciplinare, contribuire con riferimenti e tecnologie di misura a raggiungere gli obiettivi socio-economici per:
  - *Ambiente* - il monitoraggio climatico e ambientale, l'uso sostenibile dell'acqua e le tecnologie rinnovabili;
  - *Energia* - l'efficienza e il risparmio energetico, l'ottimizzazione delle Reti di distribuzione e la caratterizzazione dei Fluidi energetici;
  - *Nuove Tecnologie* - i settori delle Nanotecnologie, della Spintronica e delle Tecnologie Quantistiche;
  - *Salute* - la diagnosi e la terapia nell'ambito degli ultrasuoni, la diagnostica per immagini e la prevenzione dell'esposizione a campi elettromagnetici.
- per i settori metrologici emergenti, rispondere alla sempre maggior richiesta in Italia di sviluppare attività di metrologia nelle bioscienze e di misurare le grandezze caratteristiche dell'ingegneria dei materiali e nel campo delle tecnologie delle comunicazioni.

Nell'arco del triennio, l'istituto sarà impegnato per quanto riguarda:

##### la metrologia fondamentale:

- nella determinazione delle costanti di Avogadro, di Boltzmann e di Planck;
- nello sviluppo del campione ottico di frequenza basato sull'atomo di itterbio;
- nei metodi di sincronizzazione di orologi a distanza utilizzando canali in fibra ottica dedicati;
- nella realizzazione della candela attraverso il conteggio di fotoni;
- nello sviluppo di nuovi dispositivi quantistici e/o elettronici ad alta velocità nel campo delle unità elettriche.

##### la metrologia applicata:

- nei metodi di misura riferibili per l'elettronica di potenza e i convertitori, in regime alternato e genericamente variabile, e nella produzione e nello stoccaggio di energia;

- nello caratterizzazione di sistemi nanometrici e nano strutturati e di materiali per l'energia e la spintronica;
- nel sistema di navigazione satellitare europeo Galileo (l'INRIM realizzerà, per ESA, la Galileo Time Validation Facility);
- nello sviluppo di rivelatori di fotoni singoli;
- nello sviluppo di metodi primari per misurazioni in regime dinamico relative alla massa, forza, pressione e portata (settore aerospaziale e salvaguardia dell'ambiente);
- nello sviluppo della metrologia dimensionale a livello di nanoscala;
- nello sviluppo dei Materiali di Riferimento Certificati (Metrologia Chimica);
- nello sviluppo di nuovi punti fissi ad alta temperatura e dell'imaging termico;
- nell'estensione al campo degli ultrasuoni dei metodi primari di misura;
- lo studio e la conferma delle reazioni piezonucleari nei solidi e nei liquidi.

#### la metrologia interdisciplinare:

- nell'avvio della metrologia per l'ambiente (concentrazione di specie chimica);
- nella metrologia per l'energia e per le nuove tecnologie (realizzazione di nanostrutture per la sensoristica, la spintronica, e per le tecnologie quantistiche in crittografia e nella rivelazione ad altissima risoluzione);
- nell'area della salute (ultrasuoni, esposizione a campi elettromagnetici).

#### i settori metrologici emergenti:

- nelle bioscienze (bioanalisi, medicina rigenerativa e riparativa, sostanze in traccia);
- nell'ingegneria dei materiali (proprietà fisico-chimiche, analisi strutturale e di composizione, proprietà costitutive di materiali e modellazione).

### 4.1 – La struttura operativa

L'entrata in vigore del nuovo statuto ha portato ad un riassetto della struttura organizzativa ed operativa dell'INRIM. In particolare sono stati aboliti il Dipartimento che precedentemente racchiudeva l'insieme delle attività scientifico-tecniche ed il Servizio di Accreditamento Laboratori. In loro vece, sono stati istituiti la Direzione Scientifica per il coordinamento delle attività delle Divisioni ed il Servizio Tecnico per le Attività Rivolte ai Laboratori di Taratura. La struttura che opererà nel 2012-2014 per la realizzazione del piano triennale si presenta pertanto come segue (la descrizione completa della struttura organizzativa dell'INRIM, comprendente organi di governo e comitati di indirizzo, valutazione e controllo è riportata in Appendice 1).

<p><b>Direzione generale:</b> Alberto Silvestri</p> <p><b>Unità organizzative</b></p> <p>Ufficio di diretta collaborazione del Presidente e del Direttore generale (Emanuela Del Ross)</p> <p>Segreteria generale (Paola Casale)</p> <p>Servizi patrimoniali e contabili (Daniela Zornio)</p> <p>Affari del personale (Rosaria Margiotta)</p> <p>Stipendi (Cristina Chiaberto)</p> <p>Relazioni esterne e Biblioteca (Elisabetta Melli)</p> <p>Servizi generali tecnici (Claudio Rolfo)</p> <p><b>Servizi trasversali</b></p> <p>Servizio Sicurezza sul Lavoro (Luca Boarino)</p> <p>Sistemi informatici (Sandra Denasi)</p> <p>Formazione e diffusione della cultura scientifica (Marco Genovese)</p> <p>Sistema di gestione per la qualità (Mauro Di Ciommo)</p>
<p><b>Coordinatore scientifico (ad interim):</b> Aldo Godone</p> <p><b>Divisioni</b></p> <p>Divisione Elettromagnetismo (Vincenzo Lacquaniti)</p> <p>Divisione Meccanica (Mercede Bergoglio)</p> <p>Divisione Ottica (Maria Luisa Rastello)</p> <p>Divisione Termodinamica (Vito Fernicola)</p>
<p><b>Servizio tecnico per le Attività rivolte ai Laboratori di taratura:</b> Rosalba Mugno</p>

## 5 - Stato di attuazione delle attività relative al 2011

### Attività e risultati di maggior rilievo conseguiti nel 2011 in ricerca e sviluppo

Nel 2011 si sono conclusi i progetti triennali iMERA Plus (avviati nel 2008 nell'ambito ERANET Plus, 7° programma quadro, con autorizzazione per l'INRIM del Ministero vigilante) propedeutici all'attuazione dell'EMRP (elenco dettagliato nella tabella 23 dell'appendice 2). L'INRIM ha partecipato a 17 progetti su 21, coordinandone 4. Il contributo totale già acquisito (pari a 1/3 dei costi riconosciuti) è circa 1.5 M€.

Tra i risultati di maggior rilievo conseguiti nel corso dell'anno e in fase di pubblicazione, sono da segnalare:

- Nell'ambito dello studio di proprietà fondamentali della materia, una nuova misura di rumore magnetico in film sottili rivela dettagli finora sconosciuti del processo di magnetizzazione e mostra inaspettate caratteristiche di universalità, in analogia con sistemi che mostrano una dinamica a valanga. *Stefanos Papanikolaou, Felipe Bohn, Rubem Luis Sommer, Gianfranco Durin, Stefano Zapperi & James P. Sethna "Universality beyond power laws and the average avalanche shape", Nature Physics 7, 316-320 (2011)*
- La ricerca sull'effetto Hall quantistico è proseguita con la realizzazione di dispositivi in grafene esfoliato per cui si sono fatte caratterizzazioni temperature sotto i 4.2 K e con misure, in collaborazione con il PTB, delle proprietà del rumore elettrico in dispositivi GaAs in configurazioni circuitali complesse.
- E' stata determinata la distanza interatomica di un cristallo di silicio monoisotopico con incertezza relativa di  $3.5 \times 10^{-9}$ . La misurazione, unica nel panorama internazionale, consente di determinare con il metodo XRCD (X-Ray Crystal Density) la costante di Avogadro NA con una incertezza relativa di  $3 \times 10^{-8}$ . Il valore di NA ottenuto è il più accurato oggi disponibile e rappresenta un dato importante anche per la possibile ridefinizione dell'unità di massa, il kilogrammo, sulla base di costanti fondamentali.
- Si è sviluppato un sistema di imaging iperspettrale nella banda infrarossa 900-1700 nm (SWIR). Il sistema ha permesso di realizzare immagini termiche nel campo di temperatura 700-1500 °C con una incertezza di 10 °C. Essendo basato sull'analisi dello spettro di corpo nero, rispetto ai sistemi di imaging termici tradizionali ha il vantaggio di essere indipendente dall'emissività della superficie. Il sistema è stato usato anche per *remote sensing* di gas in atmosfera attraverso il riconoscimento di bande di assorbimento di specifiche molecole..
- E' stato realizzato un prototipo di campione di frequenza al Rb in cella di nuova concezione, denominato "Pulsed Optically Pumped" (POP). Questo prototipo è stato sviluppato nell'ambito di un contratto con l'Agenzia Spaziale Europea (ESA) volto allo studio di nuovi orologi per il sistema GALILEO, con elevatissima stabilità e ridotte dimensioni fisiche. Il nuovo orologio ha dimostrato una stabilità record, per quanto riguarda i campioni in cella, sia sul breve sia sul lungo termine, uguagliando la stabilità del maser all'idrogeno, per tempi di misura di 1 s e dimostrando un drift sul lungo termine inferiore a  $1E-14$ /giorno. Queste specifiche sono state ottenute in un volume di poco superiore a quello di un classico campione in cella.
- Nell'ambito del Progetto Europeo *Candela: towards quantum photon-based standards*, è stato ricavato il valore della costante di Planck dalle misure di potenza radiante e di flusso di fotoni di un fascio laser a 761 nm. L'esperimento, ideato e coordinato da INRIM, si è svolto nei laboratori del Physikalisch-Technische Bundesanstalt (PTB) di Berlino, a conclusione di tre anni di attività di ricerca che hanno coinvolto CMI (Repubblica Ceca), JV (Norvegia), Metroser (Estonia) e MIKES (Finlandia). L'accordo con il valore CODATA comprova il miglioramento nella realizzazione dei campioni fotonici al livello di 15 ppm.
- E' proseguita, nell'ambito di un progetto del TC-Q EURAMET a verifica delle CMC e della loro gestione in qualità una *peer visit*, da parte di ricercatori INRIM, degli istituti spagnolo (CEM) e portoghese (IPQ) per i settori SGQ, forza e gas di riferimento. Analoga *peer visit* si è svolta con successo all'INRIM, per i settori SGQ, forza e tempo e frequenza.

La tabella seguente riassume i dati relativi ai contratti conclusi e avviati nel 2011, distinguendoli per tipologia:

**Tabella 1 – Contratti conclusi e avviati nel 2011**

Tipologia	Contratti conclusi		Contratti avviati	
	No.	Importo totale (Keuro)	No.	Importo totale (Keuro)
Internazionali (diversi da EMRP)	6	750	3	104
Nazionali	6	272	15	1300
Regionali e contributi	6	2587	7	926

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

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

L'Istituto partecipa all'attività metrologica internazionale relativa al Mutual Recognition Arrangement (MRA) del CIPM tramite i confronti internazionali in ambito CIPM e EURAMET e lo sviluppo di Capacità di Misura e Taratura (CMC).

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

- Realizzazione di nuovi sistemi di misura finalizzati alla disseminazione di resistenze di elevatissimo valore da 100 Gohm and 1 Tohm level.
- Realizzazione di un nuovo sistema per il confronto di convertitori termici e determinazione del loro errore di trasferimento da alternata a continua, con l'estensione della capacità di misura in corrente fino a 100 A per frequenze fino a 100 kHz.
- Messa in opera di sistema di misura del campione di potenza nel gap di frequenze da 1 MHz a 10 MHz precedentemente non coperto dai tradizionali metodi di misura in AC e in alta frequenza.
- Sono stati tarati i sensori di portata di gas interni ai motori di posizionamento del satellite per la missione GAIA di ESA. Questi sensori sono il nucleo hardware del sistema di feedback per il controllo del satellite.
- E' stata accettata la CMC per la realizzazione della definizione del metro per mezzo della misura assoluta di frequenza nell'intervallo 282 THz – 564 THz col pettine di frequenza ottico basato su cristallo Ti:Sa.
- La conclusione con successo di 28 confronti chiave e pilota in ambito CIPM e EURAMET nei campi delle misure elettriche in bassa frequenza e microonde. misure della massa e velocità dell'aria, temperatura e umidità, metalli tossici in matrici ambientali, NO<sub>2</sub> in azoto e aria, misure del tempo e della frequenza, fotometriche e radiometriche.
- L'attività richiesta dall'ESA relativa a Galileo Time Validation (TVF); in base alle misure condotte a terra, la TVF è in grado di verificare la qualità del comportamento degli orologi a bordo dei primi satelliti e degli orologi a terra. Inoltre la TVF valuta l'andamento della scala di tempo di Galileo rispetto al riferimento internazionale UTC e ne determina le correzioni necessarie.
- La struttura con funzionamento automatico, con sistemi di monitoring e di allarme è da ottobre operativa presso il laboratorio di tempo e frequenza dell'INRIM.
- L'estensione dell'intervallo di misura del campione di potenza ultrasonora fino a 500 W.
- Il conseguimento di 10 nuove CMC in termometria.
- La conclusione del primo confronto chiave di temperatura di rugiada e l'equivalenza del campione nazionale di umidità ai campioni europei (*Int. J. Thermophys.*,32, 2011).
- La misura della temperatura termodinamica con un metodo basato sull'allargamento Doppler (*Phys. Rev. A*, 84, 2011) e con una tecnica multispettrale (*Int. J. Thermophys.*,32, 2011)

- Un sistema di misura di potenze ultrasonore con tecniche di elaborazione di serie temporali.
- Un generatore campione dinamico di composti volatili in traccia.

Alcuni indicatori di attività sono riportati nelle tabelle successive. Tali indicatori saranno controllati e validati in sede di Relazione Consuntiva.

**Tabella 2 - Pubblicazioni nel quadriennio 2007-2011**

Descrizione	2007	2008	2009	2010	2011*
Volumi	4	1	5	1	<b>0</b>
Articoli su riviste con IF	133	124	151	101	<b>139</b>
Altri articoli su rivista e capitoli di libro	24	49	29	28	<b>25</b>
Articoli su atti di congresso	160	126	136	69	<b>101</b>
Rapporti tecnici (incluse relazioni per contratti)	78	86	99	92	<b>113</b>
Comunicazioni (seminari, riunioni, conferenze) internazionali	171	174	135	198	<b>115</b>
Comunicazioni (seminari, riunioni, conferenze) nazionali	51	17	44	22	<b>48</b>
<b>Totali</b>	<b>621</b>	<b>577</b>	<b>599</b>	<b>511</b>	<b>541</b>

\*Dati di preconsuntivo.

La successiva Tab. 3 riporta i dettagli di ripartizione delle pubblicazioni 2011.

**Tabella 3 - Distribuzione delle pubblicazioni 2011**

Descrizione	E	M	O	T	SAL	Gen Dip	TOT*
Volumi	0	0	0	0	0	0	<b>0</b>
Articoli su riviste con IF	61	24	23	31	0	0	<b>139</b>
Altri articoli e capitoli di libro	8	6	5	5	1	0	<b>25</b>
Articoli su atti di congresso	41	7	27	25	1	0	<b>101</b>
Rapporti tecnici	14	26	67	6	0	0	<b>113</b>
Comunicazioni internazionali	52	29	27	7	0	0	<b>115</b>
Comunicazioni nazionali	24	6	10	0	3	5	<b>48</b>
<b>Totali</b>	<b>200</b>	<b>98</b>	<b>159</b>	<b>74</b>	<b>5</b>	<b>5</b>	<b>541</b>

\*Dati di preconsuntivo.

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

**Tabella 4 - Knowledge transfer - altri prodotti di valorizzazione applicativa**

Descrizione	2007	2008	2009	2010	2011
Contratti di ricerca attivi nell'anno	65	77	70	69	98
di cui nuovi		31	21	23	32
Brevetti depositati in Italia o all'estero	4	4	3	2	0
Estensioni di brevetto all'estero	1	3	1	2	0
Certificati di taratura	1587	1587	1463	1583	1628
Rapporti di prova	197	160	114	99	70
Altri certificati e rapporti	132	110	64	84	80
CMC pubblicate sul KCDB del BIPM	465	473	494	494	498
Laboratori accreditati *	177	177	175	164	164
Procedure di taratura	242	238	229	231	239
Procedure di prova	9	9	18	18	18
Confronti chiave e internazionali				6	23
Manufatti, progetti e modelli sw				25	16

<sup>(\*)</sup>Laboratori accreditati dal Dipartimento ACCREDIA-DT con il supporto tecnico dell'INRiM.

<sup>7</sup> Sono censiti sia i brevetti depositati da INRiM sia quelli di "inventori" dell'INRiM, ma depositati da altri organismi, in genere partner industriali. Si cercherà di incrementare il numero di brevetti depositati da INRiM sia attraverso la partecipazione ai Poli regionali di innovazione, sia attraverso un'efficace procedura brevettale.

**Tabella 5 - Knowledge transfer - formazione**

Descrizione	2007	2008	2009	2010	2011
Dottorati (triennali) attivati nell'anno	10	7	11	8	9
Tesi concluse nell'anno (dottorato)	6	5	11	7	6
Tesi concluse nell'anno (II livello)	11	17	14	13	12
Tesi concluse nell'anno (I livello)	20	24	19	11	20
Borse di addestramento	6	6	7	10	15
Assegni di ricerca	18	18	23	27	20
Ricercatori stranieri presso INRIM (mesi-persona)	10	10	54	37,5	30,5
Ricercatori INRIM all'estero (mesi-persona)	35	10	18	19	35,25
Seminari INRIM di esperti interni	15	4	6	9	10
Seminari INRIM di esperti esterni	29	29	44	29	41

**Valutazione delle attività di ricerca**

Dal rapporto di valutazione delle attività svolte nel 2010 (ricevuto dal Comitato di Valutazione il 27 febbraio 2012) sono stati estratti i dati riassunti nel seguito che mostrano l'evoluzione degli indicatori relativi alla capacità scientifica della divisione.

Indicatori	Div E	Div M	Div O	Div T	INRIM
a1: Numerosità della produzione globale definita come il numero dei prodotti per FTE	3,0	4,3	4,3	3,4	3,6
a <sub>2</sub> : Numerosità della produzione scientifica definita come il numero delle pubblicazioni su riviste, atti di conferenze o libri con o senza IF per FTE	1,2	1,4	1,3	1,7	1,4
b1 Qualità media della produzione scientifica definita come il valore medio degli IF	1,8	2,0	4,3	1,7	2,5
b2 Numerosità della produzione scientifica a livello internazionale definita come il numero delle pubblicazioni su riviste internazionali con IF per FTE	0,8	0,4	0,6	0,8	0,7

Nella tabella seguente sono riportati i prodotti salienti ("highlights") valutati per quanto concerne la produttività scientifica in ambito internazionale (CI= citation impact: numero di citazioni all'anno diviso per il numero delle pubblicazioni).

Prodotti salienti	Div. E	Div. M	Div. O	Div. T	INRIM
Numero	6	8	4	5	23
IF medio dei prodotti salienti	2,55	2,28	9,32	2,29	3,58
IF medio dei prodotti totali	1,8	2,0	4,3	1,7	2,4
CI medio	1,00	2,88	8,25	3,00	3,35

## 6 - Obiettivi generali da conseguire nel triennio

Per ogni struttura dell'INRIM, vengono riportati i rispettivi obiettivi che, integrati, costituiscono gli obiettivi complessivi dell'istituto. Per le attività comuni alle strutture di supporto (formazione, qualità, sicurezza sul lavoro), si rimanda alla Parte II.

### 6.1 – Unità Organizzativa Scientifica

La missione generale dell'Unità Organizzativa Scientifica consiste nel:

- Perseguire lo sviluppo dell'attività di ricerca principalmente nel campo metrologico.
- Rafforzare il ruolo/impatto dell'INRIM a supporto della scienza, dell'economia e della società.
- Garantire la sostenibilità dei propri programmi non solo attraverso il finanziamento ministeriale ma anche attraverso l'autofinanziamento.
- Rafforzare la rilevanza internazionale dell'INRIM e di tutto il Sistema nazionale di misura.

La sua attuazione avviene attraverso l'incremento delle collaborazioni internazionali, un attento uso delle risorse e una cura particolare alla formazione del personale e alla capacità di attrarre ricercatori stranieri.

I principali obiettivi dell'Unità Organizzativa Scientifica comprendono anche le responsabilità proprie di ogni istituto nazionale di metrologia<sup>8</sup>:

- Realizzare il sistema delle unità SI e la loro disseminazione (con riferibilità internazionalmente riconosciuta alle unità SI) all'industria e alla società, incluso lo sviluppo e la validazione di procedure di misura in supporto all'economia e alla società e alle direttive italiane ed europee.
- Condurre l'attività di R&S per migliorare la realizzazione del SI, per lo sviluppo in nuove aree di attività e per essere in grado di anticipare le future esigenze di misura.
- Fornire consulenza e trasferimento di conoscenze e di tecnologie al governo, alla società e all'industria su problemi e questioni metrologiche in senso ampio.

Nel perseguire questi obiettivi, sono state individuate le seguenti priorità specifiche:

- analisi teorica e sperimentazione di nuovi principi fisici utili allo sviluppo e al miglioramento dei campioni primari delle unità di misura.
- Ridefinizione del sistema SI in base alle raccomandazioni di organismi scientifici internazionali (CGPM, CIPM, CC).
- Progetti congiunti EMRP-JRP (art.169).
- Progetti (di sviluppo, di mantenimento e disseminazione) relativi a campioni strategici per la riferibilità alle unità SI, in particolare per quelli connessi con le priorità delineate nell'EMRP e nei settori prioritari del PNR e per i nuovi settori di attività INRIM (nanofabbricazione e nanomateriali, bio-metrologia, metrologia delle bioscienze).
- Impegni da contratti in corso, inclusi i progetti regionali e nazionali.

### La ricerca istituzionale

L'Istituto intende rafforzare le conoscenze e la ricerca dedicata alla definizione e realizzazione delle unità di misura sulla base di costanti fondamentali della fisica in vista dell'importante ridefinizione delle unità di misura prevista nei prossimi anni sulla quale il dibattito internazionale è ancora vivo e si attendono decisivi risultati sperimentali. La mise en pratique del metro, del kilogrammo e del kelvin saranno la naturale conseguenza degli sviluppi della metrologia. Le nuove metodologie di misura costituiscono inoltre un' altra area promettente in direzione dello sviluppo di nuovi campioni.

---

<sup>8</sup> EURAMET Guide n.10: "EURAMET and the operation of NMIs".

L'Istituto è direttamente coinvolto nella determinazione di alcune delle costanti fisiche di interesse. In particolare si attendono i risultati finali sulla determinazione della costante di Avogadro  $N_A$  avendo conseguito un'incertezza relativa di  $3.5 \times 10^{-9}$  nella determinazione del passo reticolare del Si 28; nuove misure sono state condotte sulla costante di Boltzmann; è nel contempo stata avviata una collaborazione con l'ILL – GAM6 per la determinazione di  $N_A h$ . Continuerà lo sviluppo di dispositivi quantistici metallici, semiconduttori e superconduttivi per applicazioni alla metrologia e alle misure elettriche, magnetiche e ottiche.

Sviluppi rilevanti sono anche quelli dei campioni atomici di frequenza in microonde (Cs criogenico da caratterizzare completamente), e campione ottico all'Yb che permetterà di essere presenti nell'ambito dei campioni ottici futuri, nonché la sperimentazione sulla sincronizzazione di orologi distanti mediante segnali in fibra ottica dedicata. La fotometria/radiometria svilupperà la sua ricerca istituzionale approfondendo nuovi dispositivi di misura della radiazione visibile e indagando nuovi metodi esplorerà le prospettive della Quantum Candela, della correlazione quantistica applicata alla metrologia e all'informazione, alla rivelazione sub-shot noise.

Il programma sulla micro e nano-fabbricazione avviato lo scorso anno, per mezzo della gestione di Nanofacility Piemonte, sta aggregando collaborazioni e fornisce servizi per la realizzazione di dispositivi per la metrologia e nuovi materiali. Le competenze nel campo dei materiali e delle misure magnetiche saranno orientati alla preparazione di materiali magnetici cristallini, amorfi e nano-microstrutturati e di sistemi ferromagnetici dispersi, con estensione delle caratterizzazioni e della riferibilità sino alle microonde curando anche il trasferimento all'applicazione.

Nell'ambito delle misure termiche, un altro importante obiettivo è rappresentato dallo studio e realizzazione di nuovi punti fissi eutettici, anche ad alta temperatura, e dallo sviluppo di scale di temperatura.

Le attività collegate alla quantità di sostanza e le competenze in campo sensoristico consentiranno di avere un forte impatto nei campi della metrologia in chimica per le bio-scienze e l'ambiente.

Argomento trasversale alle divisioni che costituisce un supporto all'avanzamento delle ricerche in metrologia e nei materiali è lo sviluppo di metodi matematici, numerici e statistici.

## **Ricerca rivolta all'applicazione**

E' spesso una ricerca su contratto, ma non solo. E' ad ogni modo vicina alla ricerca istituzionale o ne sfrutta le conoscenze maturate per trasferirle al mondo produttivo, al quale è particolarmente vicino con il coinvolgimento nei poli regionali di innovazione tecnologica. Rientrano in questo ambito le ricerche che mirano a approfondire metodologie di misura che riguardano la sicurezza, la salute, l'ambiente e la qualità della vita, le proprietà e la preparazione dei materiali, la qualità della fornitura e l'impiego dell'energia, la richiesta industriale. Buona parte di queste attività sono state attivate e/o rafforzate nell'ambito di EMRP e altri progetti rientranti nel VII PQ o finanziati da ESA. Di particolare rilievo sono l'estensione delle misure elettromagnetiche a frequenze sempre più elevate, la ricerca per sviluppare dispositivi di interesse tecnologico, lo sviluppo di sistemi di supporto per le missioni spaziali, l'ingegneria di precisione e la meccanica dei fluidi.

Di particolare rilevanza è la partecipazione dell'Istituto nel trasferire le conoscenze nell'area di tempo/frequenza al progetto del sistema satellitare Europeo Galileo come mezzo di posizionamento e aiuto alla navigazione e che ha una grande varietà di applicazioni commerciali. L'INRIM è presente (commesse ESA) con la generazione e la sincronizzazione della scala di tempo di Galileo con UTC, con l'installazione della Time Validation Facility migliorando insieme il funzionamento della scala di tempo nazionale, e con commesse ESA e ASI nello studio e realizzazione di campioni di frequenza atomici per lo spazio. Nell'area di fotometria si dovranno sviluppare le tecniche di misura delle sorgenti luminose (LED) indicate per il risparmio energetico. Proseguirà la caratterizzazione dei materiali e sistemi acustici con metodi di misura normalizzati e innovativi basati sulla misura di caratteristiche fisiche e di vibrazioni.

## **Ruolo di Istituto Metrologico Nazionale (NMI)**

INRIM realizza, riproduce, mantiene e dissemina le unità di misura SI per le grandezze metrologiche di competenza. Intensa è l'attività di miglioramento e mantenimento dei campioni nazionali che richiedono periodiche e impegnative verifiche, anche attraverso confronti internazionali di misura, per garantire i livelli di incertezza dichiarati. L'avanzamento metodico delle tecniche di misura costituisce una parte rilevante ed economicamente gravosa della copertura del ruolo di Istituto metrologico nazionale. Nelle schede relative alle Divisioni (Parte II) sono riportate le grandezze fondamentali e derivate nella quali l'Istituto opera.

INRIM continuerà la partecipazione alle attività degli organismi di coordinamento della metrologia internazionale relative al Mutual Recognition Arrangement (MRA) che comprendono confronti internazionali (Key Comparison e Supplementary Comparisons) organizzati dai Comitati Consultivi del CIPM o dall'organizzazione europea EURAMET. L'Istituto è presente e spesso presiede gli organismi della struttura metrologica internazionale, gli organismi scientifici internazionali e gli organismi normativi.

Le Capacità di Taratura e Misura (CMC) nell'area dell'elettricità e magnetismo sono 209, nell'area meccanica 150, in fotometria radiometria 23, in tempo e frequenza 14, in termometria e igrometria 50, in acustica e ultrasuoni 42 e 10 per la quantità di sostanza. I confronti di misura in svolgimento in sede internazionale ed Europea sono 18 mentre 29 sono in fase di relazione finale.

Il miglioramento delle CMC è una attività continuativa basata sul raffinamento dei campioni, la semplificazione e automazione delle procedure, l'analisi accurata dell'incertezza di misura.

Infine l'attività di taratura e prova, che costituisce un'importante fonte di entrata oltre che un significativo risultato applicativo è indirizzata allo sviluppo e mantenimento delle misure di maggiore interesse tecnico e a maggior valore aggiunto per un istituto primario di metrologia.

## 6.1a – Contratti Europei EMRP nel 2012

Nel 2012 saranno completati i progetti triennali EMRP JRP *Energy* (avviati nel 2010). La prima call sul tema Energia si è conclusa il 2/11/09 con 16 Selected Research Topics (SRT). Il finanziamento disponibile copre 9 JRP; INRIM ha partecipato in 7 JRP (in 2 come WP leader). Il finanziamento EC atteso da INRIM in 3 anni è di circa 680 k€, mentre per l'anno 2012, si prevede di acquisire un contributo di 230 k€.

Grazie a questi progetti l'INRIM ha finalizzato le sue competenze nella scienza delle misure a studi di diretto interesse economico, impegnandosi in progetti che riguardano: il recupero dell'energia dispersa nell'ambiente; la gestione di reti intelligenti per la distribuzione di energia prodotta da impianti di piccole dimensioni e diffusi sul territorio; lo sviluppo di reti elettriche più efficienti; la caratterizzazione dei combustibili gassosi; lo sviluppo e la gestione di sistemi di illuminazione a basso consumo a stato solido. Per l'elenco dettagliato di tali progetti si veda l'appendice 2 (tabella 24).

La partecipazione dell'INRIM all'EMRP ha l'obiettivo di sostenere, rafforzare, coordinare e internazionalizzare l'attività di ricerca e sviluppo tecnologico, sia nell'ambito più strettamente metrologico e scientifico (misurazioni di precisione di costanti, grandezze e proprietà fisiche; verifiche sperimentali di modelli e teorie; realizzazione delle unità di misura sulla base di costanti fondamentali, di proprietà atomiche e fenomeni quantistici; studio dei materiali magnetici), sia in ambiti non tradizionali ma di diretto interesse applicativo e sociale (sviluppo di tecnologie di misura e controllo per la produzione industriale, l'energia, la salute, l'ambiente) laddove individuare e quantificare attraverso misure accurate le grandezze rilevanti è un passaggio fondamentale per interpretare le osservazioni, innovare e formalizzare le conoscenze.

L'INRIM attribuisce un'alta priorità a questi Progetti Congiunti che spesso vedono coinvolti gruppi di ricerca appartenenti a differenti Divisioni.

Nel 2012 continuerà l'attività relativa ai progetti triennali EMRP della seconda call, riguardante i bandi *Industry e Environment*, resi definitivi nel dicembre 2010 (per l'elenco dettagliato si vedano le tabelle 25 e 26 dell'appendice 2). La metrologia Italiana – INRIM e INMRI - è stata premiata economicamente avendo superato la soglia corrispondente al peso metrologico attribuito al nostro Paese. Il finanziamento EC atteso da INRIM in 3 anni è di circa 3000 k€, mentre per l'anno 2012, si prevede di acquisire un contributo di 1000 k€.

Nell'ambito del bando *Industry* l'Istituto svilupperà tecniche di misura per lo sviluppo di sensori di campo magnetico miniaturizzati; per lo studio delle proprietà chimiche, fisiche e biologiche delle superfici e delle proprietà meccaniche di materiali viscoelastici; affronterà nuove tecniche per la misura di altissime temperature; l'individuazione e la quantificazione di perdite negli impianti a vuoto. Nell'ambito del bando *Environment*, la ricerca di inquinanti gassosi in tracce, lo sviluppo di metodi radiometrici per la misura di parametri ambientali, la misurazione delle proprietà termodinamiche dei mari per le previsioni climatiche sul lungo periodo saranno il contributo dell'Istituto al programma.

## 6.1b – Altri contratti attivi nel 2012

Nella tabella seguente sono riportati i dati relativi ai progetti su contratto che saranno ancora attivi nel 2012; per maggiori dettagli si consultino le tabelle 27, 28, 29, 30 e 31 nell'appendice 2, in cui sono riportati la data di inizio, la durata, il programma INRIM e l'entrata complessiva.

**Tabella 6 – Contratti attivi nel 2012**

Tipologia	No.	Importo medio 2012 (Keuro)
Contratti internazionali (diversi da EMRP)	7	946
Contratti regionali e contributi	7	906
Poli regionali d'innovazione	10	377
Contratti MIUR	10	556
Altri contratti nazionali	7	177

## 6.1c – Nuovi contratti, in via di perfezionamento

Nel dicembre 2011 sono stati resi definitivi i progetti approvati e finanziati con l'Art. 169 riguardanti i bandi *Health* (2<sup>nd</sup>), *SI Broader scope* (1<sup>st</sup>) e *New Technologies*. I progetti congiunti che rientrano in questi due bandi avranno una durata triennale e pertanto sono sincroni con questo PT 2012-2014. Nell'appendice 2 sono riportate le tabelle 32, 33 e 34 con i titoli dei progetti finanziati e l'ammontare del finanziamento previsto per l'INRIM. Poiché si presume che l'inizio dei progetti avvenga verso la metà dell'anno, in caso di assenza di altre indicazioni, è stato adottato il criterio di distribuire uniformemente il finanziamento su tutto l'arco triennale. La partecipazione a questi programmi che hanno una valenza non solo scientifica, ma anche economica e sociale, permetterà all'INRIM di estendere ulteriormente l'applicazione delle sue conoscenze ad ambiti multidisciplinari, ampliando i propri campi di studio al di là dei settori istituzionali fertilizzando così l'ambiente con lo sviluppo di innovazioni.

Nell'ambito del bando *Health* (2<sup>nd</sup>), la ricerca verterà sulla metrologia applicata agli ultrasuoni in ambito terapeutico, alla caratterizzazione di interfacce biomolecolari per dispositivi diagnostici e alla prossima generazione di norme di sicurezza e dispositivi per l'imaging a risonanza magnetica. Nell'ambito del bando *SI Broader scope* (1<sup>st</sup>), l'attività si concentrerà sugli sviluppi della nuova definizione del Kelvin, sul confronto e la disseminazione del tempo/frequenza attraverso reti di telecomunicazione ottica, sulla realizzazione della definizione del Kilogrammo, sui campioni primari per dispositivi "di sfida" e sulle nuove tecniche per la disseminazione della temperatura. Infine, nell'ambito del bando *New Technologies*, si darà spazio alla ricerca nell'ambito della caratterizzazione di dispositivi nanostrutturati, della metrologia per spettroscopia Raman, dei nuovi approcci matematici alla valutazione dell'incertezza, della tracciabilità per la metrologia computazionale, della metrologia microwave e terahertz per la sicurezza fra le mura domestiche e per dispositivi NEMS.

Proposte di contratto in corso di formalizzazione:

<b>Poli d'Innovazione</b>	<b>Regionali</b>	<b>Progetti di ricerca</b>	<b>Contributo richiesto (€)</b>
Polo (MESAP)	Meccatronica	MEMA	122.143,50
		INPROLIGHT	77.676,74
Polo sostenibile (POLIGHT)	Architettura e idrogeno	ECOTHERMO	102.654,28
		RETEATTIVA H2Q	184.182,82
Polo Impiantistica		TUFOC	45.107,42
Polo biomedicale (BIOTECH BIOMED)	Biotecnologie e	LOCTECH	

*SAFRI-Space* – SAggio Funzionale per la valutazione della radiosensibilità Individuale in personale esposto alle radiazioni spaziali. ASI - Contributo richiesto: 32,5 k€

*EcoThermo* – Innovative green technology for smart Energy saving on existing residential buildings with centralized heating/cooling generators. FP7: Research for the benefit of SMEs

*High-stability Laser with Fibre Amplifier for Interferometric Earth Gravity Measurements* – Laser Stabilisation Unit for Interferometric Earth Gravity Measurements. ESA – Contributo richiesto: 500 k€

*DRREAM* – Drastically Reduced rare Earth use in Applications of Magnetocalorics. FP7-NMP – Contributo richiesto: 285 k€

*Scuola Internazionale di Metrologia Enrico Fermi*. Fondazione CRT . Contributo richiesto: 10 k€

*INSPACE – Innovative SSL Solution for Public Space*. UE, POLITO – Contributo richiesto: 293 k€

*Oltre i limiti classici della misura sfruttando le correlazioni quantistiche*. Compagnia di San Paolo – Contributo richiesto: 606 k€

*Developing sensors for anionic radionuclides: supramolecular receptors in solid phase*. Fondazione CARIPLO – Contributo richiesto: 207 k€

*AQUILA – Advanced Quantum Imaging Lab*. EC – Contributo richiesto: 2260 k€

*Single Photon sources for Quantum Information*. MIUR – Contributo richiesto: 432 k€

#### **6.1d – Ruolo della Regione Piemonte e delle fondazioni**

Relativamente all'accordo tra Regione Piemonte ed Enti di ricerca<sup>9</sup> per aumentare il numero di ricercatori negli istituti di ricerca piemontesi, saranno sostenuti 5 assegni di ricerca biennali. Il quadro completo delle collaborazioni è riportato nelle tabelle 28 e 29 dell'Appendice 2.

Per quanto riguarda i finanziamenti provenienti dalle Fondazioni, si concluderà nel 2012 il progetto Nanofacility finanziato dalla Compagnia di San Paolo, avendo conseguito gli obiettivi previsti nel primo triennio di attività; relativamente a tale progetto, è in fase di stesura una nuova proposta per sviluppare ulteriormente l'attività sulla realizzazione e misura di dispositivi mesoscopici.

E' invece in corso, sempre finanziato dalla Compagnia di San Paolo, il nuovo progetto Sistema Musa, che si propone di correlare i risultati di indagini chimico-fisiche sullo stato di conservazione dei manoscritti pergamenacei (indagini invasive o parzialmente invasive realizzabili in laboratorio) con misure di tipo ottico multispettrale, durante la digitalizzazione dei documenti, al fine di pervenire a una valutazione complessiva delle loro condizioni di conservazione e di fornire specifiche per le ottimali condizioni di illuminazione per l'esposizione e lo studio (per i dettagli si veda la tabella 28 nell'Appendice 2).

#### **6.1e – Infrastrutture di ricerca**

Nel triennio è previsto il definitivo consolidamento dei seguenti nuovi laboratori avviati nel 2009:

- nanofabbricazione a fasci elettronici e ionici,
- bio-metrologia
- metrologia nelle bioscienze
- Centro di riferimento di ultrasuoni in medicina (CRUM)

I laboratori principali già in essere, nei quali si svolgeranno le attività previste in questo Piano Triennale, sono elencati nell'Appendice 4.

---

<sup>9</sup> CNR, INRIM, INFN ed ENEA, firmato a Roma il 16/10/2008, con cofinanziamento della Regione del 50% + spese di rientro da estero (a carico della regione al 100%).

## **6.1f – Progetti Premiali**

Di seguito è riportato l'elenco commentato delle proposte concernenti i Progetti premiali per l'assegnazione della quota del 7% del Fondo Ordinario.

Tutti i progetti presentati rientrano nel Piano di Vision Decennale dell'INRIM e sono in accordo con gli indirizzi contenuti nel Piano Nazionale della Ricerca; sono quelli presentati nel Piano Triennale 2011-2013 e si intendono sottoposti per la fase di finanziamento successiva al primo anno.

### **Progetto premiale 1**

*Misure e modelli per una gestione efficiente e sostenibile dell'energia elettrica*

La strada del risparmio energetico e della riduzione delle emissioni di CO<sub>2</sub> necessita di molteplici strategie. L'INRIM, quale istituto nazionale di ricerca nell'ambito della metrologia nonché centro di eccellenza riconosciuto nel campo dei materiali magnetici, è in grado mediante il presente progetto di raggiungere i seguenti obiettivi:

- Fornire la caratterizzazione dei materiali magnetici di frontiera e dei materiali magnetici funzionali ai fini di una progettazione energeticamente efficiente dei dispositivi di conversione elettromeccanica.
- Fornire gli strumenti di calcolo adatti al progetto di nuovi dispositivi basati su materiali funzionali, ed eseguire la validazione di tali strumenti.
- Fornire, a partire dalle unità elettriche S.I., la riferibilità per le misure di potenza ed energia elettrica in regime non sinusoidale e genericamente variabile nel tempo.
- Fornire il quadro metrologico di riferimento per le misure di energia e della qualità della potenza effettuate con trasduttori e sistemi di misura di nuova generazione.

### **Progetto premiale 2**

*Nanotecnologie per la metrologia elettromagnetica*

L'obiettivo di fondo del progetto è lo sviluppo di dispositivi elettromagnetici basati su effetti quantistici che si manifestano quando la conduzione elettronica è confinata su scala submicrometrica in condizioni tali per cui diventi possibile manipolare le due caratteristiche fondamentali dell'elettrone: la carica elettrica ed il momento angolare di spin. Tale manipolazione richiede lo sviluppo di metodi e processi nanotecnologici sufficientemente avanzati per la realizzazione di dispositivi in cui gli effetti di interesse siano osservabili in modo riproducibile. L'avanzamento di conoscenze e di capacità nanotecnologiche permetterà il raggiungimento di due obiettivi specifici, relativi alle applicazioni dei dispositivi sopra citati in ambito metrologico ed in ambito di innovazione tecnologica, i quali si inseriscono in maniera naturale nelle aree prioritarie di intervento "Made in Italy" e "Dispositivi Sensoriali" del Programma Nazionale della Ricerca 2011-2013.

*Primo obiettivo – area prioritaria di intervento: Made in Italy*

In ambito metrologico, è in programma per il 2015 una revisione complessiva del Sistema Internazionale di unità di misura (SI), ed in particolari delle unità elettriche, che verranno definite fissando i valori di alcune costanti fondamentali: carica dell'elettrone, costante di Planck, velocità della luce. L'INRIM, in qualità di istituto metrologico nazionale, dovrà impegnarsi nello sviluppo di dispositivi quantistici per la realizzazione di unità e scale delle grandezze elettriche che siano in accordo con il nuovo SI proposto. Questo aspetto è di importanza strategica nazionale, poiché ad INRIM fa capo in maniera pressoché completa la catena di riferibilità su cui si reggono le capacità di misura dell'intero sistema produttivo nazionale e della rete dei servizi ai cittadini, capacità indispensabili per la competitività delle tecnologie manifatturiere e per il controllo di qualità di prodotti e servizi.

*Secondo obiettivo – area prioritaria di intervento: Dispositivi sensoriali*

In ambito di innovazione tecnologica, l'obiettivo del progetto è quello di contribuire all'avanzamento delle conoscenze sui meccanismi di influenza reciproca tra trasporto di carica, polarizzazione di spin e proprietà del mezzo in cui avviene la conduzione in strutture confinate, e di realizzare su queste basi nanostrutture di tipo magneto-elettronico applicabili come nano-sensori o come memorie non volatili per immagazzinamento di informazione digitale.

Nel lungo termine, il progetto intende contribuire al raggiungimento di sempre migliori capacità di manipolazione e controllo della carica e dello spin elettronico fino ai limiti di risoluzione quantistica, obiettivo con potenzialità applicative ancora in parte inesplorate nello sviluppo di nuove generazioni di dispositivi per applicazioni alla metrologia, alla nano-elettronica, ed alla informazione quantistica.

### **Progetto premiale 3**

*Campi elettromagnetici e salute umana: sviluppo di strumenti modellistico-sperimentali a supporto delle applicazioni medicali e delle valutazioni dosimetriche*

Scopo primario del progetto è la comprensione e quantificazione dei fenomeni di interazione campi elettromagnetici - uomo, con particolare riferimento alle applicazioni in ambito medico e biotecnologico e alle tematiche riguardanti l'esposizione umana. In questo ambito, il progetto intende focalizzarsi su tre filoni principali di attività, corrispondenti a obiettivi specifici così articolati:

- Obiettivo 1: Dosimetria elettromagnetica nella diagnostica mediante Imaging a Risonanza Magnetica (MRI);
- Obiettivo 2: Sviluppo di strumenti a supporto dell'estensione della diagnostica MRI;
- Obiettivo 3: Metodologie per lo sviluppo di tecniche terapeutiche basate sull'impiego di nano particelle magnetiche (MNP).

Per quanto concerne il primo ambito di attività, il progetto intende sviluppare strumenti matematici avanzati orientati alla valutazione dosimetrica dell'esposizione umana a sorgenti elettromagnetiche in ambiente MRI e applicarli allo studio dell'esposizione sia di pazienti soggetti a diagnostica MRI, sia al relativo personale tecnico e medico. Sempre in questo contesto, si intende mettere a punto metodologie di misura indirette non invasive per la valutazione della conformità alle restrizioni di base indicate dalle fonti legislativo-normative finalizzate alla limitazione dell'esposizione umana a campi elettromagnetici.

Con riferimento al secondo filone di attività, si intendono approfondire metodologie di analisi e tecniche di misura a supporto dell'estensione delle metodiche diagnostiche basate su MRI. In particolare, saranno valutati metodi per estendere l'analisi MRI a pazienti dotati di protesi metalliche passive o attive, analisi attualmente non possibile per ragioni connesse con fenomeni di riscaldamento localizzato dovuti all'esposizione ai campi elettromagnetici generati dai sistemi MRI. Inoltre, si svilupperanno strumenti 3 metrologici a supporto dell'imaging di nanoparticelle magnetiche funzionalizzate, il cui scopo è passare da un'analisi prevalentemente qualitativa ad una più strettamente quantitativa del contenuto di MNP in tessuti umani.

Un terzo obiettivo del progetto riguarda la messa a punto di tecniche di analisi teorico-sperimentali correlate all'impiego di MNP per applicazioni di carattere terapeutico. L'attività si pone come obiettivi la fabbricazione e funzionalizzazione di MNP e lo sviluppo di metodiche sperimentali e modellistiche per la loro caratterizzazione metrologica sia morfologica che fisica. Inoltre, si intende sviluppare strumenti di simulazione avanzati per la modellizzazione dei meccanismi di legame tra MNP funzionalizzate e specifiche molecole bersaglio, per il rilascio mirato di farmaci ed il *targeting* molecolare.

### **Progetto premiale 4**

*Strutture civili e ambienti architettonici per analisi metrologiche*

Il progetto si propone di dotare l'INRIM (e pertanto il Sistema Italia) di un edificio che, pur effettivamente abitato, sia in grado di essere opportunamente modificato e strumentato per studi "in vivo" nel campo dello sviluppo di tecnologie edili di avanguardia. Queste comprendono numerosissime discipline ed il Progetto risulta pertanto fortemente interdisciplinare.

INRIM, tramite questo Progetto, potrà sviluppare l'applicazione delle proprie competenze nel campo sia della misura di grandezze fisiche, sia della *soft metrology* (con riferimento alla misura di grandezze legate alla percezione umana) ad un campo di studi di grande interesse quale quello edile, nel quale c'è grande necessità di migliorare le tecniche di misura.

L'edificio così ottenuto potrà essere messo a disposizione, nell'ambito di collaborazioni con Industrie operanti nel settore edile, per studi e sviluppi di tecniche e metodologie per la costruzione di ambienti, la caratterizzazione di materiali e impianti e delle loro applicazioni, le misure sul campo, la valutazione di parametri soggettivi e qualitativi.

Questi obiettivi si armonizzano con il PNR 2011-2013 in quanto potranno fornire, ad esempio, adeguato supporto metrologico al Progetto di Interesse n.7, volto alla realizzazione di Edifici ad alta Efficienza Energetica (EEE), tramite lo sviluppo di opportune tecnologie di misura e di prova. Nel corso del Progetto si esploreranno le potenzialità di collaborazione, anche futura, con gli Enti coinvolti nel citato Progetto "EEE".

A livello internazionale, il Progetto anticipa gli obiettivi del futuro Programma di Ricerca Europeo "Horizon 2020", che definisce la strategia Europea come "...aiming to deliver smart, sustainable and inclusive growth". La disponibilità di tecnologie di misura metrologicamente corrette e riferibili permetterà infatti di definire adeguatamente i parametri necessari alla valutazione dei vantaggi energetici delle tecnologie edili in sperimentazione, consentendo quindi di valutare le più vantaggiose ai fini degli obiettivi suddetti e fornendo indicazioni essenziali anche di tipo pre-normativo.

### **Progetto premiale 5**

*Rilevamento delle diverse forme di energia emesse durante la frattura dei materiali fragili e la cavitazione nei liquidi*

In questa ricerca verranno analizzate le diverse emissioni di energia con particolare attenzione all'emissione di neutroni provenienti da materiali solidi naturali (marmo, granito e basalto) e artificiali (cemento, ferrite e ossido ferrico sinterizzato ceramico) durante processi di sollecitazione meccanica quali: (i) controllo di spostamento, (ii) carichi ciclici, (iii) vibrazioni ultrasoniche. Inoltre, l'emissione di neutroni verrà analizzata in corrispondenza della cavitazione indotta, dall'introduzione di gas o altro liquido in flussi deviati e separati, all'interno di cavitatori fluidodinamici di nuovo tipo.

Considerata la molteplicità delle diverse forme di energia coinvolte - onde elastiche per la componente acustica, onde elettromagnetiche per la componente elettromagnetica, ed emissione di neutroni per la componente nucleare - verranno svolte analisi particolarmente approfondite dei diversi segnali utilizzando dispositivi di rilevamento appositamente dedicati.

Il primo obiettivo di questo progetto consisterà nella correlazione tra i segnali acustici, elettromagnetici e nucleari in corrispondenza del fenomeno della frattura nei materiali fragili. Questi studi saranno utilizzati anche per stabilire la gerarchia nelle propagazioni delle diverse componenti; tale aspetto sarà di particolare importanza per comprendere i meccanismi che generano i diversi segnali nel tempo.

L'analisi simultanea dei fenomeni acustici, elettromagnetici (anche in termini di resistività elettrica e correnti elettriche indotte) e nucleari permetterà un monitoraggio completo di tutti quei parametri che anche alla scala della crosta terrestre, vengono considerati fenomeni precursori dei sismi. Recenti studi hanno mostrato come la crosta terrestre possa essere considerata una fonte rilevante di emissioni di neutroni in corrispondenza dei terremoti e dell'attività sismica in genere. Alcune analisi in particolare, hanno mostrato come le variazioni del livello di emissione di neutroni provenienti dalla crosta terrestre possa raggiungere anche valori di tre ordini di grandezza superiori al livello del fondo in corrispondenza di terremoti del quarto grado della scala Richter.

La correlazione spazio-temporale dei segnali generati dai diversi tipi di emissione, incluse le emissioni di gas radon, consentirà di mettere a punto una procedura di allerta sismica multi-parametro.

Il secondo obiettivo sarà quello di stimare correttamente il bilancio energetico durante le prove meccaniche nei solidi. I test saranno condotti inducendo reazioni piezonucleari per mezzo di vibrazioni ultrasoniche. Il materiale soggetto a sollecitazione mediante sonotrodo sarà inserito in uno speciale calorimetro in grado di misurare i relativi scambi di energia. In questo modo sarà possibile valutare la natura esoenergetica delle reazioni piezonucleari con criteri metrologici, stimando la differenza tra l'energia fornita e quella emessa.

Il terzo obiettivo terrà conto dell'applicazione dei processi piezonucleari come mezzo per l'abbattimento della radioattività di scorie nucleari. Infatti, le trasformazioni piezonucleari rendono possibili reazioni chimiche potenzialmente vantaggiose, ad esempio nella bonifica da sostanze inquinanti contenute nei liquidi e nei solidi. In particolare le trasformazioni piezonucleari di materiali radioattivi possono portare a renderli inerti, privi di radioattività a livelli nocivi, in tempi di molto inferiori a quelli naturali. Questo è un problema che pur in presenza dell'abbandono completo in Europa del nucleare da fissione rimane di impellente necessità. Su questo tema sono già in corso collaborazioni con ENEA e CNR.

### **Progetto premiale 6**

*Metrologia per le grandezze in fibra ottica*

Le reti di telecomunicazione in particolare quelle ad alta velocità in fibra ottica giocano un ruolo cruciale nel sistema economico. Questo progetto si propone di sviluppare l'attività di ricerca attorno a due temi chiave per il loro sviluppo tecnologico. Il primo tema riguarda gli effetti di dispersione (cromatica e di polarizzazione) in relazione principalmente con la capacità del canale di comunicazione. Il secondo tema di ricerca riguarda le misure di precisione della frequenza di emissione di sorgenti laser e i sistemi di stabilizzazione attiva. In entrambe i temi l'obiettivo è quello di sviluppare tecniche e metodologie di misura allo stato dell'arte volti a supportare la ricerca e lo sviluppo tecnologico di nuove fibre ottiche e sorgenti per le telecomunicazioni.

Obiettivo parallelo è la formazione di giovani ricercatori e tecnici con conoscenze specifiche, allo stato dell'arte, nell'ambito delle reti di comunicazioni in fibra ottica.

La principale ricaduta dei risultati di ricerca di questo progetto riguarda l'innovazione tecnologica per le reti di telecomunicazione. Lo sviluppo di capacità e conoscenze sulle fibre ottiche è inoltre funzionale alla crescita di tecnologie innovative come le comunicazioni quantistiche e al miglioramento di sensori e trasduttori in fibra ottica.

## **Progetto premiale 7**

### *LIFT-Link ottico nazionale per il tempo e la frequenza*

L'obiettivo del progetto è duplice, da un lato si intende realizzare un innovativo servizio di tipo infrastrutturale a carattere nazionale che permetta di disseminare segnali di tempo e frequenza campione a laboratori scientifici nazionali di eccellenza, aumentando così le potenzialità scientifiche del paese, permettendo di sfruttare maggiormente esperimenti già in essere e di sviluppare nuovi esperimenti nel futuro.

In secondo luogo da questo sistema scaturiscono importanti benefici per diverse industrie ad elevato contenuto tecnologico, che potranno disporre di una riferibilità diretta ai campioni nazionali di frequenza ed alla scala nazionale di tempo, ad un livello oggi impossibile con le tecniche a disposizione.

Dal punto di vista degli obiettivi scientifici del progetto si intende:

- 5) Fornire un riferimento assoluto a misure spettroscopiche di elevata precisione.
- 6) Confrontare direttamente campioni ottici di frequenza.
- 7) Fornire in remoto un oscillatore ultrastabile pari o migliore a quello di un maser all'idrogeno attivo.
- 8) Fornire una sincronizzazione assoluta in tempo reale di una scala di tempo locale con quella nazionale ed internazionale a circa 100 ps.

Per gli sviluppi industriali il progetto crea sul territorio la struttura portante di un sistema di disseminazione di segnali di tempo e frequenza di elevatissima qualità, interessando in prima analisi industrie e servizi high-tech come Finmeccanica, il settore aerospaziale (Kaiser Italia), l'indotto industriale del programma GALILEO, ed i produttori industriali di sistemi di tempo e frequenza. In prospettiva questo sistema può costituire i campioni atomici di frequenza presenti nell'infrastruttura delle telecomunicazioni e presso i centri di secondo livello della rete nazionale di taratura.

Per quanto concerne la radioastronomia, da anni in Italia si sono sviluppate le tecniche di progettazione, realizzazione e controllo della strumentazione necessaria ad effettuare osservazioni VLBI (Very Long Baseline Interferometry), e di tracking Doppler di sonde interplanetarie, dove risulta fondamentale generare segnali di purezza spettrale e sincronizzazione temporale eccezionali. Tipicamente nel VLBI si ottengono sincronizzazioni temporali di pochi picosecondi fra le stazioni radioastronomiche che partecipano agli esperimenti. Negli esperimenti di Radio Science Spaziale si richiedono invece instabilità di frequenza dell'ordine  $10^{-15}$  su 1000s. Recentemente presso le stazioni INAF sono iniziate osservazioni di millisecond pulsar, riferimenti ad elevatissima stabilità su scale di tempo di alcuni anni.

L'inserimento della stazione VLBI INAF-Medicina (nei pressi di Bologna) nella proposta rete di un link ottico nazionale (ed in prospettiva quello di Sardinia Radio Telescope), rappresenta quindi al tempo stesso una evoluzione naturale e "premiata" di uno sviluppo decennale in questo campo. La possibilità di chiudere l'anello di misure di frequenza al livello ora consentito dall'utilizzo di standard ottici, quindi con livelli di precisione di almeno un ordine di grandezza migliore rispetto ai Maser-H, permetterà di aprire una nuova finestra osservativa, finora inesplorata.

Infine mediante il collegamento in fibra ottica si potranno effettuare misure di tempo e frequenza legate direttamente al sistema di riferimento inerziale costituito da sorgenti radioastronomiche ai confini dell'Universo (il migliore che si possa mai realizzare in assoluto). Questa strategia di misura sopravanza ogni altra tecnica "locale" che inevitabilmente è legata al riferimento del campo gravitazionale terrestre, e permetterà di poter effettuare analisi relativistiche, in cui effetti locali sono potenzialmente sospetti di contributi ancora non modellati con accuratezza adeguata alle moderne verifiche teoriche più spinte.

## **Progetto premiale 8**

### *Oltre i limiti classici di misura*

L'obiettivo generale è sviluppare tecniche innovative basate sulla meccanica quantistica per ampliare le capacità di misura oltre i limiti classici e avviare lo sviluppo di tecnologie metrologiche basate sulle misurazioni quantistiche. La proposta impegna trasversalmente le divisioni "meccanica" e "ottica" dell'INRM fertilizzando e sviluppando il comune denominatore di competenze esistente. L'obiettivo è assicurare all'INRIM, creando una massa critica adeguata, un ruolo di primo piano nel campo delle tecnologie quantistiche e, in prospettiva, un vantaggio nella nascente metrologia quantistica. Trattandosi di un campo di ricerca ancora largamente inesplorato, sviluppare laboratori e competenze di alto livello fornirà all'INRIM gli strumenti necessari a studiare e realizzare tecnologie innovative oggi non ancora concepite.

Obiettivo 1 – Studio e applicazioni delle correlazioni spaziali sia della luce termica che dei twin beams, espandendo e integrando ricerche effettuate precedentemente, con il proposito di avvicinarsi ad applicazioni di interesse tecnologico-commerciale. In particolare si realizzerà una facility per il quantum imaging e la quantum metrology che permetterà di mantenere e consolidare l'attuale ruolo di primo piano a livello mondiale del gruppo di Ottica Quantistica INRIM in questi campi. Utilizzando l'esperienza e le risorse umane

disponibili, s'intende procedere allo studio, alla realizzazione e all'applicazione di set-up per l'analisi delle correlazioni della luce.

Obiettivo 2 – Determinare la costante di Planck molare mediante un esperimento di spettroscopia nucleare con una accuratezza relativa pari a  $5 \times 10^{-8}$ . Questo risultato pone le fondamenta alla ridefinizione del kilogrammo verificando sperimentalmente, con l'accuratezza richiesta dal Comitato Internazionale dei Pesi e delle Misure, l'identità massa-energia-frequenza e amplifica i risultati di un progetto di ricerca internazionale in corso (ROAD). La proposta intende abbattere di un ordine di grandezza l'incertezza del valore etichettato con  $h/\Delta m$  nella figura.

Obiettivo 3 – Sviluppare rivelatori a singolo fotone in grado di discriminare il numero di fotoni (Photon-Number-Resolving - PhNR). Già esistono rivelatori a singolo fotone commerciali, ma non in grado di discriminare il numero di fotoni. Il progetto intende proprio sviluppare e caratterizzare rivelatori PhNR operanti in regime di pochi fotoni, fondamentali per lo sviluppo di tecnologie ottico-quantistiche.

Obiettivo 4 – Formare giovani ricercatori nei campi della metrologia, delle misurazioni di precisione, anche attraverso collaborazioni internazionali e attività presso infrastrutture di ricerca internazionali.

### **Progetto premiale 9**

#### *Metrologia Alimentare*

Risultati metrologicamente riferibili delle misurazioni, oltre ad essere necessari per la corretta gestione del libero scambio delle merci entro l'Unione Europea, possono facilitare il ritiro dal mercato di cibi potenzialmente contaminati e permettere ai consumatori di ottenere informazioni accurate sui nutrienti presenti negli alimenti.

Tra gli obiettivi:

i) lo sviluppo di metodi analitici precisi ed accurati per determinare:

- la contaminazione di cibi e bevande – accidentale o deliberata
- pesticidi, funghi, batteri, e loro metaboliti presenti nelle bucce dei cibi e negli strati esterni dei prodotti alimentari
- elementi essenziali e tossici presenti nei cibi
- provenienza e tracciabilità dell'origine degli alimenti
- correlazione tra il suolo e i prodotti alimentari per l'indicazione della provenienza geografica.

ii) essere di supporto agli organismi di controllo sanitario nazionale

iii) essere di supporto alle industrie alimentari sia riguardo alla valutazione delle materie prime importate in azienda sia nelle fasi del processo produttivo.

### **Progetto premiale 10**

#### *Metrologia dei parametri ambientali*

L'obiettivo principale del progetto è migliorare la comprensione dei fenomeni climatici mediante la realizzazione di misure accurate e riferibili dei parametri ambientali sia meteorologici (temperatura, pressione, umidità e velocità dell'aria) sia di composizione chimica dell'atmosfera (misura della concentrazione di ozono, metano e composti organici volatili), con il vantaggio di formulare modelli più accurati in grado di ridurre l'attuale incertezza sulla valutazione dei mutamenti climatici.

Un contributo del progetto è indirizzato al miglioramento delle conoscenze delle proprietà termodinamiche degli oceani che risultino accurate, riferibili, aggiornate, e adatte ad assicurare l'affidabilità dei modelli predittivi. Un'estensiva caratterizzazione metrologica degli oceani risulta essenziale per: simulare al meglio le proprietà nei sistemi climatici; sviluppare un'equazione di stato, basata su misure accurate di parametri fisici; avere indicazioni sulle anomalie termodinamiche; sviluppare nuovi sensori on-line utili a migliorare le conoscenze delle dinamiche delle acque marine e dei processi di evaporazione.

Ulteriore obiettivo è il miglioramento della disseminazione dei campioni per il monitoraggio della qualità dell'aria. Il D.M. 20-09-2002 del Ministero dell'ambiente - *Modalità per la garanzia della qualità del sistema delle misure di inquinamento atmosferico, ai sensi del decreto legislativo n. 351/1999* e il D. Lgs. 13-08-2010, n. 155 - *Attuazione della direttiva 2008/50/CE relativa alla qualità dell'aria ambiente e per un'aria più pulita in Europa*, assegnano all'INRIM la realizzazione, il mantenimento e la disseminazione dei campioni per la qualità dell'aria. L'obiettivo del progetto sarà l'estensione di una catena di riferibilità metrologica, già attiva per l'ozono, a composti organici volatili (VOC) per l'intero sistema di monitoraggio nazionale per la qualità dell'aria, in collaborazione con ISPRA e le 21 ARPA regionali.

Ricadute in ambito ambientale: Una corretta valutazione dei rischi collegati con i mutamenti climatici riduce l'impatto di catastrofi quali: alluvioni, siccità, perdita della biodiversità, etc.. Il miglioramento delle catene di riferibilità metrologica aumenta l'affidabilità e robustezza dei dati delle stazioni di monitoraggio ambientale contribuendo alla realizzazione di modelli più accurati per la descrizione delle dinamiche ambientali.

Ricadute in ambito sociale: I cambiamenti climatici costituiscono una minaccia significativa per la salute pubblica: la protezione è una necessità sociale da attuarsi mediante piani di azione. L'efficacia di queste azioni può essere migliorata mediante disponibilità di dati affidabili. Previsioni più accurate a corto e medio termine migliorano inoltre socialmente possibilità di scelta e decisione.

Ricadute finanziarie: Settori dell'economia, quali l'energia, l'estrazione, la silvicoltura, l'agricoltura, i trasporti e il turismo sono esposti ai cambiamenti climatici. Misurazioni accurate e riferibili qui proposte risultano essenziali per ridurre la vulnerabilità. Il trasporto di energia e la distribuzione di gas per riscaldamento, richiedono previsioni accurate delle variazioni di temperatura, al fine di economizzare le risorse attraverso distribuzione e approvvigionamento coerente su larga scala. La corretta valutazione e del rischio sanitario collegato alla qualità dell'aria contribuisce alla riduzione del rischio stesso e delle spese del servizio sanitario nazionale.

### **Progetto premiale 11**

#### *Facility di Microscopie avanzate per la metrologia delle bioscienze*

Questo progetto si propone di sviluppare e realizzare una facility di microscopie avanzate che consenta l'indagine *in vitro* quantitativa, confrontabile e riproducibile (ovvero metrologica) di fenomeni biologici osservati su nano, micro e meso scala in condizioni di minima perturbazione del sistema.

A questo scopo, sfruttando le competenze in spettroscopia ottica molecolare, microscopia ottica non-lineare, interferometria ottica, acustica fisica e degli ultrasuoni, metrologia delle alte frequenze presenti in tre diverse divisioni dell'INRIM e le competenze recentemente acquisite dall'INRIM in biologia cellulare e molecolare, verranno implementate o sviluppate diverse tecniche di imaging allo stato dell'arte nei laboratori di ricerca per lo sviluppo di tecnologie innovative e ad oggi non disponibili in alcun laboratorio di ricerca italiano.

Alcune di queste tecniche sono state sviluppate in INRIM negli scorsi anni e hanno prodotto risultati di bioimaging originali, altre verranno sviluppate *ex novo* nel corso del progetto con la collaborazione di una ditta italiana specializzata nella realizzazione di microscopi, altre ancora, già commerciali, verranno adattate per gli scopi specifici del progetto.

Le tecniche sono le seguenti:

- Coherent Antistokes Raman Scattering (CARS)
- Stimulated Raman Scattering (SRS)
- Second harmonic generation (SHG)
- Terahertz - scanning near-field optical microscopy (THz SNOM)
- Imaging iperspettrale con tecnologia innovativa
- Microscopia a scansione acustica

Saranno inoltre sviluppate tecniche innovative di indagine mediante microscopia a forza atomica utilizzando un microscopio commerciale.

La facility sarà resa accessibile a scienziati italiani ed europei che conducono studi di imaging, consentendone l'accesso e provvedendo alla formazione per l'utilizzo delle tecniche. Al fine di consentire proficui scambi di metodologie e l'uso congiunto di metodi di trattamento dei dati saranno favorite le collaborazioni con scienziati che in altri laboratori sviluppino tecniche analoghe o altre tecniche innovative.

Una industria farmaceutica italiana e la maggiore industria mondiale di dispositivi medici hanno richiesto di poter seguire la realizzazione della facility e la formazione di loro personale. Il progetto è in accordo con le *Roadmaps* 2010 ESFRI (Roadmap Biological and Medical Sciences, progetto Euro-Bioimaging).

Di particolare interesse è il fatto che la facility permetterà di sviluppare tecniche non convenzionali che abbinano tecniche di imaging in fluorescenza (imaging iperspettrale e TPEF con fluorescenza esogena) a tecniche label-free, tipicamente non-invasive (CARS, SHG, TPEF con fluorescenza endogena, THz SNOM, microscopia acustica).

Le tecniche abbinata nella facility permettono di seguire il comportamento e le funzioni di cellule in coltura o lo studio di tessuti mediante ricostruzioni ad alta risoluzione di immagini 3D. Sezioni spesse di tessuti sia naturali che ingegnerizzati, possono essere visualizzate senza l'utilizzo di marcatori specifici (es. coloranti o anticorpi fluorescenti) che perturberebbero il sistema e le funzioni di cellule e tessuti.

## **6.2 - Unità Organizzativa: Servizio tecnico per le Attività rivolte ai Laboratori di taratura (SAL)**

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

La struttura di supporto all'attività di taratura, misura e prova ha lo scopo di realizzare le fasi progettuali del "Sistema informatico di gestione dei processi delle attività di taratura, misura e prova", SGTMP, definire e mantenere il repertorio delle attività di servizio INRIM e il tariffario, presentare sul sito web INRIM le attività di servizio offerte, supportare la Direzione Scientifica nei casi di richieste di servizio non incluso nel repertorio ed infine, supportare la Direzione Scientifica per ottenere il riconoscimento e la notifica delle attività di Ottica e Acustica.

### **Descrizione attività**

L'attività del servizio è imperniata sulla fornitura di supporto tecnico ad ACCREDIA, ente unico di accreditamento. Tale supporto si concretizza nella gestione di pianificazione ed esecuzione delle attività di valutazione della competenza in conformità alle prescrizioni e ai requisiti previsti dalla norma UNI CEI EN ISO/IEC 17011 per verificare la conformità dei Laboratori di Taratura alle prescrizioni delle norme UNI CEI EN ISO/IEC 17025, dei documenti ACCREDIA, EA e ILAC, della normativa di settore e a quanto disposto agli artt. 3 e 4 della Legge 273/1991.

Altre attività del servizio sono la fornitura di supporto tecnico ai laboratori industriali di taratura che costituiscano un sistema di riferibilità interno alle proprie aziende. Il supporto tecnico riguarda gli aspetti tecnici legati a strumentazione e procedure di taratura, ma anche aspetti gestionali inerenti la formazione del personale.

## 7 - Risorse e compatibilità finanziaria

Le risorse finanziarie del triennio 2012-2014, tengono conto:

- delle indicazioni del MIUR, riportate nella nota prot. 2880 del 29/11/2011 di assegnazione del fondo ordinario 2011, ove viene stabilita, come riferimento per l'esercizio 2012, l'assegnazione ordinaria di 18.629.499 euro. Al riguardo, si fa presente che il Bilancio di Previsione 2012 è stato formulato, sulla base della scadenza prevista dal vigente regolamento di contabilità, prima dell'arrivo della suddetta nota, ed è articolato su una stima prudenziale del fondo ordinario per il 2012 pari a 17.287.030 euro, in linea con le indicazioni fornite in sede dell'assegnazione del fondo ordinario per l'anno 2010;
- del quadro di incertezza derivante dell'esito dei progetti premiali formulati in sede di predisposizione del Piano Triennale 2011-2013, i cui esiti saranno noti solo entro il prossimo mese di marzo 2012. Tali proposte, hanno un impatto in termini economico-finanziari, sul piano triennale per un importo dell'ordine di circa 5 milioni di euro nell'arco del triennio;
- dall'ulteriore indeterminatezza delle disponibilità per l'anno 2013 atteso che, nella già citata nota prot. 2880 del 29/11/2011, il MIUR ha chiaramente espresso che l'assegnazione ordinaria per l'anno 2012, potrà essere oggetto di successiva modifica.

Quanto sopra precedentemente delineato, ha consigliato un'impostazione prudenziale in merito alle disponibilità considerando:

- la rideterminazione del fondo ordinario per il 2012 nell'ammontare comunicato dal MIUR (18.629.499 euro), senza aumentare le spese già iscritte nel bilancio di previsione e rinviando, quindi, in sede di variazione di bilancio conseguente la chiusura del conto consuntivo 2011 l'adeguamento delle spese, anche per tener conto dell'effettivo avanzo di amministrazione;
- la rimodulazione delle previsioni di entrata per i progetti premiali sugli anni 2012 – 2014 (ed eventualmente 2015) per tener conto, non solo dell'anno di ritardo, ma anche dell'esito dell'effettiva approvazione;
- la previsione di spesa, in questa fase, pari a quanto contemplato nel bilancio di previsione 2012 (26,9 milioni di euro al netto delle partite di giro). Conseguentemente, le maggiori disponibilità prevedibili per l'anno 2012, pari a circa 2,7 milioni di euro, saranno iscritte tra le spese, con il primo provvedimento di variazione di bilancio a valle dell'approvazione del rendiconto consuntivo 2011, auspicando che a tale data sia noto l'esito dell'approvazione dei progetti premiali.

In altri termini, l'INRIM ritiene prudenziale stimare le disponibilità sia derivanti dal finanziamento dei progetti premiali che dall'effettivo avanzo di amministrazione, con riguardo momento in cui le stesse sono formalmente definite, eventualmente, riformulare successivamente un aggiornamento del piano 2012-2014.

Ciò premesso, nella seguente tabella si riporta il quadro di sintesi delle risorse finanziarie previste per il triennio 2012-2014, non considerando le partite di giro. Nella suddetta tabella sono evidenziati i costi delle attività di ricerca e di funzionamento della struttura amministrativa dell'Ente, considerando anche i costi del personale che afferisce direttamente alle attività di ricerca e a quelle di gestione.

**Tab. 7 Riepilogo delle disponibilità e delle spese nel triennio (importi in euro)**

	2012	2013	2014
<b>Disponibilità</b>			
<b>Entrate</b>			
<b>Contributo MIUR</b>			
Fondo ordinario	18.629.000	18.629.000	18.629.000
Progetti premiali	1.371.000	1.371.000	1.371.000
	<b>20.000.000</b>	<b>20.000.000</b>	<b>20.000.000</b>
<b>Autofinanziamento:</b>			
Regione Piemonte	582.000	800.000	1.000.000

Prove e tarature	2.200.000	2.200.000	2.200.000
Progetti di ricerca con Enti pubblici	100.000	100.000	100.000
Partecipazione a programmi comunitari (EMRP)	800.000	1.534.000	1.414.000
Contratti di ricerca da privati	400.000	450.000	450.000
Altre prestazioni di servizio	100.000	120.000	150.000
Altre entrate	735.000	840.000	830.000
<b>Totale autofinanziamento</b>	<b>4.917.000</b>	<b>6.044.000</b>	<b>6.144.000</b>
<b>Totale entrate</b>	<b>24.917.000</b>	<b>26.044.000</b>	<b>26.144.000</b>
<b>Avanzo di amministrazione</b>	<b>4.729.428</b>	<b>-</b>	<b>-</b>
<b>Totale Disponibilità</b>	<b>29.646.428</b>	<b>26.044.000</b>	<b>26.144.000</b>
<b>Spese</b>			
<b>Attività di ricerca</b>			
Personale			
Personale a tempo indeterminato	10.762.094	10.780.132	10.780.132
Personale a tempo determinato	913.355	863.211	863.211
<b>Totale</b>	<b>11.675.449</b>	<b>11.643.343</b>	<b>11.643.343</b>
Funzionamento strutture di ricerca			
Missioni	305.000	305.000	305.000
Gestione laboratori	2.568.349	2.373.349	2.473.349
Addestramento alla ricerca	482.651	482.651	482.651
<b>Totale</b>	<b>3.356.000</b>	<b>3.161.000</b>	<b>3.261.000</b>
<b>Investimenti</b>	<b>2.500.000</b>	<b>2.400.000</b>	<b>2.400.000</b>
<b>Totale spese per attività di ricerca</b>	<b>17.531.449</b>	<b>17.204.343</b>	<b>17.304.343</b>
<b>Gestione dell'Ente</b>			
Spese di personale	2.577.100	2.577.100	2.577.100
Funzionamento e utenze	5.679.908	5.357.556	5.357.556
Opere immobiliari	490.000	500.000	500.000
Altre spese in conto capitale	655.000	405.000	405.000
<b>Totale spese per la gestione</b>	<b>9.402.008</b>	<b>8.839.656</b>	<b>8.839.656</b>
<b>Totale Spese</b>	<b>26.933.458</b>	<b>26.044.000</b>	<b>26.144.000</b>
<b>Avanzo di amministrazione non applicato all'esercizio<sup>10</sup></b>	<b>2.712.970</b>	<b>0</b>	<b>0</b>

<sup>10</sup> Tale importo sarà attribuito alle voci di spesa con il primo provvedimento di variazioni a seguito dell'approvazione del conto consuntivo 2011.

Nelle tabelle seguenti si riportano per ciascuno degli anni del triennio 2012-2014 le spese dirette e indirette articolate per la struttura organizzativa di primo livello, attribuendo a ciascuna struttura di ricerca/servizio le corrispondenti spese indirette dell'amministrazione centrale (in termini di spese dirette e spese di personale).

**Tab. 8 Spese dirette e indirette, articolate per la struttura organizzativa di primo livello, nel 2012**

ANNO 2012								
	Direzione Scientifica	Elettromagnetismo	Meccanica	Ottica	Termodinamica	Totale	SAL	TOTALE ISTITUTO
Spese dirette								
Personale:								
Tempo indeterminato	341.496	3.782.238	3.002.844	1.607.884	1.747.339	10.481.801	280.293	10.762.094
Tempo determinato	-	200.576	50.144	254.308	358.184	863.211	50.144	913.355
<b>Totale</b>	<b>341.496</b>	<b>3.982.814</b>	<b>3.052.988</b>	<b>1.862.192</b>	<b>2.105.523</b>	<b>11.345.012</b>	<b>330.437</b>	<b>11.675.449</b>
Spese Correnti:								
Missioni	13.320	85.492	76.167	61.372	57.067	293.417	11.583	305.000
Gestione laboratori	728.349	500.000	495.000	385.000	434.000	2.542.349	26.000	2.568.349
Addestramento alla ricerca	-	156.919	50.465	59.133	216.135	482.651	-	482.651
<b>Totale spese correnti</b>	<b>741.669</b>	<b>742.411</b>	<b>621.631</b>	<b>505.504</b>	<b>707.202</b>	<b>3.318.417</b>	<b>37.583</b>	<b>3.356.000</b>
Investimenti in infrastrutture di ricerca	-	545.455	511.189	825.175	518.182	2.400.000	100.000	2.500.000
<b>Totale spese dirette</b>	<b>1.083.165</b>	<b>5.270.679</b>	<b>4.185.808</b>	<b>3.192.871</b>	<b>3.330.907</b>	<b>17.063.430</b>	<b>468.020</b>	<b>17.531.449</b>
Spese Indirette								
Funzionamento e gestione	190.640	2.211.423	1.753.887	1.143.839	1.296.351	6.596.140	228.768	6.824.908
Personale	71.986	835.038	662.272	431.916	489.505	2.490.717	86.383	2.577.100
<b>Totale spese indirette</b>	<b>262.626</b>	<b>3.046.461</b>	<b>2.416.159</b>	<b>1.575.756</b>	<b>1.785.856</b>	<b>9.086.857</b>	<b>315.151</b>	<b>9.402.008</b>
<b>TOTALE GENERALE</b>	<b>1.345.791</b>	<b>8.317.140</b>	<b>6.601.966</b>	<b>4.768.626</b>	<b>5.116.763</b>	<b>26.150.287</b>	<b>783.171</b>	<b>26.933.458</b>

**Tab. 9 Spese dirette e indirette, articolate per la struttura organizzativa di primo livello, nel 2013**

ANNO 2013								
	Direzione Scientifica	Elettromagnetismo	Meccanica	Ottica	Termodinamica	Totale	SAL	TOTALE ISTITUTO
Spese dirette								
Personale:								
Tempo indeterminato	340.450	3.770.653	2.993.646	1.602.959	1.741.987	10.449.695	330.437	10.780.132
Tempo determinato	-	200.576	50.144	254.308	358.184	863.211	-	863.211
<b>Totale</b>	<b>340.450</b>	<b>3.971.229</b>	<b>3.043.790</b>	<b>1.857.267</b>	<b>2.100.171</b>	<b>11.312.906</b>	<b>330.437</b>	<b>11.643.343</b>
Spese Correnti:								
Missioni	13.320	85.492	76.167	61.372	57.067	293.417	11.583	305.000
Gestione laboratori	721.996	429.636	439.136	355.087	401.493	2.347.349	26.000	2.373.349
Addestramento alla ricerca	-	156.919	50.465	59.133	216.135	482.651	-	482.651

<b>Totale spese correnti</b>	<b>735.316</b>	<b>672.047</b>	<b>565.767</b>	<b>475.592</b>	<b>674.695</b>	<b>3.123.417</b>	<b>37.583</b>	<b>3.161.000</b>
<b>Investimenti in infrastrutture di ricerca</b>	<b>-</b>	<b>520.455</b>	<b>486.189</b>	<b>800.175</b>	<b>493.182</b>	<b>2.300.000</b>	<b>100.000</b>	<b>2.400.000</b>
<b>Totale spese dirette</b>	<b>1.075.766</b>	<b>5.163.731</b>	<b>4.095.746</b>	<b>3.133.033</b>	<b>3.268.048</b>	<b>16.736.324</b>	<b>468.020</b>	<b>17.204.343</b>
Spese Indirette								
Funzionamento e gestione	174.932	2.029.208	1.609.372	1.049.590	1.189.536	6.052.638	209.918	6.262.556
Personale	71.986	835.038	662.272	431.916	489.505	2.490.717	86.383	2.577.100
<b>Totale spese indirette</b>	<b>246.918</b>	<b>2.864.246</b>	<b>2.271.644</b>	<b>1.481.507</b>	<b>1.679.041</b>	<b>8.543.355</b>	<b>296.301</b>	<b>8.839.656</b>
<b>TOTALE GENERALE</b>	<b>1.322.684</b>	<b>8.027.977</b>	<b>6.367.390</b>	<b>4.614.540</b>	<b>4.947.089</b>	<b>25.279.679</b>	<b>764.321</b>	<b>26.044.000</b>

**Tab. 10 Spese dirette e indirette, articolate per la struttura organizzativa di primo livello, nel 2014**

ANNO 2014								
	Direzione Scientifica	Elettromagnetismo	Meccanica	Ottica	Termodinamica	Totale	SAL	TOTALE ISTITUTO
Spese dirette								
Personale:								
Tempo indeterminato	340.450	3.770.653	2.993.646	1.602.959	1.741.987	10.449.695	330.437	10.780.132
Tempo determinato	-	200.576	50.144	254.308	358.184	863.211	-	863.211
<b>Totale</b>	<b>340.450</b>	<b>3.971.229</b>	<b>3.043.790</b>	<b>1.857.267</b>	<b>2.100.171</b>	<b>11.312.906</b>	<b>330.437</b>	<b>11.643.343</b>
Spese Correnti:								
Missioni	13.320	85.492	76.167	61.372	57.067	293.417	11.583	305.000
Gestione laboratori	721.996	454.636	464.136	380.087	426.493	2.447.349	26.000	2.473.349
Addestramento alla ricerca	-	156.919	50.465	59.133	216.135	482.651	-	482.651
<b>Totale spese correnti</b>	<b>735.316</b>	<b>697.047</b>	<b>590.767</b>	<b>500.592</b>	<b>699.695</b>	<b>3.223.417</b>	<b>37.583</b>	<b>3.261.000</b>
<b>Investimenti in infrastrutture di ricerca</b>	<b>-</b>	<b>520.455</b>	<b>486.189</b>	<b>800.175</b>	<b>493.182</b>	<b>2.300.000</b>	<b>100.000</b>	<b>2.400.000</b>
<b>Totale spese dirette</b>	<b>1.075.766</b>	<b>5.188.731</b>	<b>4.120.746</b>	<b>3.158.033</b>	<b>3.293.048</b>	<b>16.836.324</b>	<b>468.020</b>	<b>17.304.343</b>
Spese Indirette								
Funzionamento e gestione	174.932	2.029.208	1.609.372	1.049.590	1.189.536	6.052.638	209.918	6.262.556
Personale	71.986	835.038	662.272	431.916	489.505	2.490.717	86.383	2.577.100
<b>Totale spese indirette</b>	<b>246.918</b>	<b>2.864.246</b>	<b>2.271.644</b>	<b>1.481.507</b>	<b>1.679.041</b>	<b>8.543.355</b>	<b>296.301</b>	<b>8.839.656</b>
<b>TOTALE GENERALE</b>	<b>1.322.684</b>	<b>8.052.977</b>	<b>6.392.390</b>	<b>4.639.540</b>	<b>4.972.089</b>	<b>25.379.679</b>	<b>764.321</b>	<b>26.144.000</b>

## 8 - Programmazione triennale del fabbisogno del personale

### 8.1 La dotazione organica

In data 17/11/2011, l'INRIM ha provveduto a rideterminare la dotazione organica - alla luce delle indicazioni contenute nella circolare della Presidenza del Consiglio dei Ministri – Dipartimento della Funzione Pubblica del 18/10/2011, n. 51924, e nel decreto del Ministro dell'Istruzione, dell'Università e della Ricerca di concerto con il Ministro dell'Economia e delle Finanze e con il Ministro per la pubblica amministrazione e l'innovazione del 10 agosto 2011, che attua quanto disposto dall'art. 35, comma 3, del DL 207/2008, convertito in Legge 14/2009.

La rimodulazione della dotazione organica è stata effettuata al fine di articolare i profili professionali anche per livello, osservando il criterio dell'invarianza di spesa, sulla base delle modalità di calcolo contemplate dalla circolare n. 9/2010 del Ministero della Funzione Pubblica.

Tale rideterminazione a invarianza di spesa è stata trasmessa al MIUR ai sensi dell'art. 5, comma 6, del D.lgs n. 213/2009 ed al momento è noto il positivo assenso del MEF del 17/1/2012.

Nella tabella 11 si riporta la preesistente dotazione organica (D.C. n. 109/2005) solo parzialmente articolata per livello, e la rideterminazione effettuata che articola l'organico per profili e livelli professionali.

**Tabella 11 - Dotazione organica per profilo e livello**

Profilo	Liv.	Dotazione organica D.C. n. 109/2005	Rideterminazione Del CdA n 18/7/2011
Dirigente di ricerca	I	10	10
Primo ricercatore	II	27	23
Ricercatore	III	48	52
<i>Totale parziale</i>		<b>85</b>	<b>85</b>
Dirigente tecnologo	I	1	2
Primo Tecnologo	II	7	8
Tecnologo	III	9	7
<i>Totale parziale</i>		<b>17</b>	<b>17</b>
Dirigente	II fascia	1	1
<i>Totale parziale</i>		<b>1</b>	<b>1</b>
Funzionario di amministrazione	IV		6
	V		1
<i>Totale parziale</i>		<b>7</b>	<b>7</b>
Collaboratore Tecnico	IV		33
	V		18
	VI		23
<i>Totale parziale</i>		<b>74</b>	<b>74</b>
Collaboratore di Amministrazione	V		10
	VI		3
	VII		3
<i>Totale parziale</i>		<b>16</b>	<b>16</b>
Operatore Tecnico	VI		11
	VII		5
	VIII		7
<i>Totale parziale</i>		<b>22</b>	<b>23</b>
Operatore di amministrazione	VII		7
	VIII		1
<i>Totale parziale</i>		<b>8</b>	<b>8</b>
Ausiliario Tecnico	VIII	-	-
	IX	1	-
<i>Totale parziale</i>		<b>1</b>	<b>-</b>
<b>TOTALE GENERALE</b>		<b>231</b>	<b>231</b>

In merito alla dotazione organica del personale dirigente, va fatto notare che la stessa contempla una sola posizione, peraltro mai coperta, e che, in data 27/11/2008 il Consiglio di Amministrazione dell'INRIM non ritenne applicabile la riduzione del 15% disposta dall'art. 74, comma 1 - lettera a) - del DL 1127/2008, confermando l'attuale unica posizione di livello dirigenziale non generale.

Anche nel nuovo quadro normativo, costituito dal comma 3 dell'art. 1 del DL 138/2011, l'ulteriore riduzione del 10%, risulta inapplicabile in quanto si tratterebbe, nuovamente, di intervenire sulla medesima unica posizione.

Tanto premesso, gli elementi della programmazione del fabbisogno del personale per il triennio 2012-2014, esposti nel presente capitolo, tengono conto della suddetta Dotazione Organica, approvata dal CdA il 17/11/2011 e riportata nella precedente tabella 11.

## **8.2 La situazione del personale in servizio al 31.12.2011**

Nel 2011 si sono dimesse 6 unità di personale (2 R liv I, 2 CT liv IV, 1 CA liv V, 1 OT liv VI) con un complessivo risparmio di spesa pari a 348.923 €. L'applicazione dall'art. 72 del DL 112/2008, convertito in legge 133/2008, e della relativa Circolare n.10 del DFP ("esonero dal servizio") non ha interessato, nel corso del 2011, alcuna unità di personale. Al 31 dicembre 2011 il numero del personale in ruolo TI risulta essere pari a 206 unità.

La tabella 12 presenta la situazione del personale TI in servizio al 31.12.2011, suddiviso per profili e livelli professionali, tenendo conto delle procedure relative ai passaggi di profilo o livello in applicazione degli artt. 52 e 54 del CCNL per il personale dei livelli VIII-IV, in corso di definizione.

In merito all'applicazione degli articoli del CCNL 2006-2009, è necessario chiarire la particolarità dell'INRIM. Infatti, l'Istituto, nato nel 2004 e diventato operativo nel 2006, ha subito due eventi che possono generare degli apparenti effetti distorsivi:

- La definizione di una dotazione organica, effettuata dalla legge istitutiva (D.lgs. 38/2004), come risultante della somma algebrica della dotazione organica dell'ex IEN e il personale nell'organico dell'ex Istituto "G. Colonnetti" del CNR alla data di entrata in vigore della legge medesima;
- Il ritardo dell'applicazione della contrattazione integrativa derivante dal CCNL di comparto, che ha visto, solo alla fine del 2011 la chiusura delle code contrattuali del CCI 2006-2008. Peraltro, alla data di redazione del presente piano, gli istituti del CCNL relativi agli anni 2009-2010, pur se espletati mediante lo svolgimento delle procedure selettive entro il 31/12/2010, sono sospesi in termini finanziari in attesa della conclusione dell'iter approvativo ex art. 40 bis del D.lgs. 165/2001. E ciò esplica i suoi effetti distorsivi anche per effetto della mancata attribuzione del fondo di produttività riferito agli anni 2009-2010.

Tanto premesso, i costi relativi alla chiusura delle code contrattuali devono essere considerati afferenti l'esercizio 2011 anche se i loro effetti numerari si esplicheranno nel corso del 2012. Di conseguenza, i dati riportati in tabella 12 non tengono conto dell'attribuzione della produttività al personale nei livelli IV-VIII, con una sottostima dei costi di circa il 4% sul totale.

**Tabella 12 - Personale TI in servizio al 31 dicembre 2011**

Profilo			Personale a tempo indeterminato	
			In servizio	CONSUNTIVO COSTI ANNO 2011 (esclusi oneri a carico dell'ente stimati in circa 34%)
				Stipendi, assegni fissi, salario accessorio (esclusa la produttività)
Dirigente			-	
Dirigente di ricerca			10	773.274
Primo ricercatore			23	1.366.204
Ricercatore			45	1.766.645
<b>Totale parziale</b>			<b>78</b>	<b>3.906.124</b>
Dirigente tecnologo			2	59.497
Primo Tecnologo			8	401.926
Tecnologo			6	315.280
<b>Totale parziale</b>			<b>16</b>	<b>776.702</b>
<b>Funzionario di amministrazione</b>				
	Liv.	IV	6	173.041
	Liv.	V <sup>11</sup>	1	-
<b>Totale parziale</b>			<b>7</b>	<b>173.041</b>
<b>Collaboratore Tecnico</b>				
	Liv.	IV	33	761.320
	Liv.	V	15	849.485
	Liv.	VI	16	621.594
<b>Totale parziale</b>			<b>64</b>	<b>2.232.398</b>
<b>Collaboratore di Amministrazione</b>				
	Liv.	V	10	332.396
	Liv.	VI	1	61.772
	Liv.	VII	2	27.912
<b>Totale parziale</b>			<b>13</b>	<b>422.080</b>
<b>Operatore Tecnico</b>				
	Liv.	VI	11	250.942
	Liv.	VII	5	161.030
	Liv.	VIII	5	236.972
<b>Totale parziale</b>			<b>21</b>	<b>648.944</b>
<b>Operatore di amministrazione</b>				
	Liv.	VII	7	238.726
	Liv.	VIII	-	-
<b>Totale parziale</b>			<b>7</b>	<b>238.726</b>
<b>TOTALE GENERALE</b>			<b>206</b>	<b>8.398.016</b>

<sup>11</sup> L'importo di euro 33.240, è contemplato nei collaboratori di amministrazione di V livello, in quanto l'applicazione dell'art. 52 del CCNL sarà effettuato nel 2012, con decorrenza 31/12/2011.

Per completare il quadro dei dati relativi al personale, nella tabella 13 è riportato il numero del personale a tempo determinato al 31/12/2011 e il costo complessivo sostenuto. Il reclutamento di tale tipologia di personale è stato effettuato unicamente in virtù di quanto contemplato dall'art. 1, comma 188, della Legge 266/2005.

**Tabella 13 - Personale TD in servizio al 31 dicembre 2011**

Profilo	Personale a tempo determinato		
		In servizio	CONSUNTIVO COSTI ANNO 2011 (esclusi oneri a carico dell'ente stimati in circa 34%)
			Stipendi, assegni fissi, salario accessorio
Direttore Generale		1	109.507
Ricercatore		14	434.615
Tecnologo		1	48.510
<b>Collaboratore Tecnico</b>			
	Liv. VI	3	92.537
<b>Totale parziale</b>		<b>3</b>	<b>92.537</b>
<b>TOTALE GENERALE</b>		<b>18</b>	<b>575.662<sup>12</sup></b>

Completa il quadro del personale a tempo determinato, la seguente tabella 14, in cui sono riportati i dati relativi alle altre forme di lavoro flessibile e alla formazione di giovani ricercatori (borse di addestramento alla ricerca, assegni di studio), quasi esclusivamente finanziate con entrate diverse dal fondo ordinario. L'utilizzo delle collaborazioni professionali è stato limitato a quelle prestazioni necessarie per l'assolvimento degli obblighi di legge (ad es. RSPP).

**Tabella 14 – Altre forme di collaborazione al 31 dicembre 2011**

TIPOLOGIA	UNITA' RETRIBUITE NELL'ANNO	TOTALE (incluso oneri e IRAP)
Assegni di ricerca	32	543.817,25
Borse di addestramento	18	147.972,37
Collaborazioni	18	229.836,30

<sup>12</sup> Non contempla il costo del Direttore generale

Inoltre, sulla base della precisa richiesta ministeriale si forniscono i dati del 2011 afferente al personale associato per le attività di ricerca (professori universitari e ricercatori)

**Tabella 15 - Personale associato al 31 dicembre 2011**

<b>Struttura</b>	<b>Personale associato</b>
Elettromagnetismo	<b>19</b>
Meccanica	<b>1</b>
Ottica	<b>3</b>
Termodinamica	<b>5</b>
Amm. & Serv. Gen.	<b>0</b>
Serv. accr. di lab.	
<b>Totale 2011</b>	<b>50</b>
<b>Totale 2010</b>	<b>32</b>
<b>Totale 2009</b>	<b>30</b>

Infine, nella tabella 16 si fornisce la situazione del personale dipendente con contratto a tempo indeterminato (TI) al termine degli anni 2007-2011: si può notare la flessione del 2011 rispetto ai livelli mantenuti nel 2009 e nel 2010.

**Tabella 16 - Personale dipendente TI al termine degli anni 2007-2011**

<b>Descrizione</b>	<b>2007</b>	<b>2008</b>	<b>2009</b>	<b>2010</b>	<b>2011</b>
Ricercatori e tecnologi	86	87	95	96	94
Tecnici	93	89	86	88	85
Amministrativi	29	29	30	28	27
<b>Totale</b>	<b>208</b>	<b>205</b>	<b>211</b>	<b>212</b>	<b>206</b>

### **8.3 La previsione del personale al 31.12.2012**

Nella tabella 17, si riporta la previsione del personale a tempo indeterminato al 31/12/2012 (sia in termine di numero di persone che di costi).

Anche per questa rappresentazione non si sono valutati gli effetti della contrattazione integrativa in termini di attribuzione della produttività al personale dei livelli IV-VIII.

**Tabella 17 – Previsione personale a tempo indeterminato al 31/12/2012**

Profilo		Personale a tempo indeterminato		
		In servizio	PREVENTIVO COSTI ANNO 2012 (esclusi oneri a carico dell'ente stimati in circa 34%)	
			Stipendi, assegni fissi, salario accessorio	
Dirigente		-		
Dirigente di ricerca		10	851.333	
Primo ricercatore		23	1.437.680	
Ricercatore		52	1.893.203	
<b>Totale parziale</b>		<b>85</b>	<b>4.182.216</b>	
Dirigente tecnologo		2	135.495	
Primo Tecnologo		8	434.221	
Tecnologo		7	239.896	
<b>Totale parziale</b>		<b>17</b>	<b>809.612</b>	
<b>Funzionario di amministrazione</b>				
	Liv. IV	6	172.684	
	Liv. V	1	35.382	
<b>Totale parziale</b>		<b>7</b>	<b>208.066</b>	
<b>Collaboratore Tecnico</b>				
	Liv. IV	33	1.291.821	
	Liv. V	15	520.529	
	Liv. VI	19	563.094	
<b>Totale parziale</b>		<b>67</b>	<b>2.375.444</b>	
<b>Collaboratore di Amministrazione</b>				
	Liv. V	10	371.362	
	Liv. VI	1	33.290	
	Liv. VII	3	85.934	
<b>Totale parziale</b>		<b>14</b>	<b>490.587</b>	
<b>Operatore Tecnico</b>				
	Liv. VI	11	349.135	
	Liv. VII	5	139.208	
	Liv. VIII	5	133.970	
<b>Totale parziale</b>		<b>21</b>	<b>622.312</b>	
<b>Operatore di amministrazione</b>				
	Liv. VII	7	216.919	
	Liv. VIII	-	-	
<b>Totale parziale</b>		<b>7</b>	<b>216.919</b>	
<b>TOTALE GENERALE</b>		<b>218</b>	<b>8.905.156</b>	

Completa il quadro del personale la previsione di quello a tempo determinato, il cui reclutamento è effettuato sempre in base a quanto statuito all'art. 1, comma 188, della Legge 266/2005.

**Tabella 18 – Previsione personale a tempo determinato al 31/12/2012**

Profilo		Personale a tempo determinato		
		In servizio	PREVENTIVO COSTI ANNO 2012 (esclusi oneri a carico dell'ente stimati in circa 34%)	
			Stipendi, assegni fissi, salario accessorio	
Direttore Generale		1	109.428	
Ricercatore		11	483.704	
Tecnologo		-	24.219	
<b>Collaboratore Tecnico</b>				
	Liv. VI	2	92.644	
<b>TOTALE GENERALE</b>		<b>13</b>	<b>600.567<sup>13</sup></b>	

#### 8.4 La programmazione del fabbisogno di personale a tempo indeterminato per il triennio 2012-2014

E' da premettere che il notevole ritardo dell'emanazione del decreto interministeriale di cui all'art. 35 del DI 207/2008 che è stato emanato solo nel mese di agosto 2011.

Conseguentemente, nell'auspicio di un ragionevole tempo di attesa per l'approvazione ex art. 5 del D.lgs. 213/2009 della dotazione organica di cui al precedente paragrafo 8.1, gli effetti derivanti dalle cessazioni avvenute nel biennio 2009-2010 si concretizzeranno nel corso dell'anno 2012. Di conseguenza, gli effetti delle cessazioni intervenute nel 2011, si concretizzeranno nel 2013, e così via.

Tanto premesso:

- nell'anno 2009 si sono verificate 7 cessazioni (1 Primo Ricercatore e 6 CTER Liv. IV) che hanno comportato un risparmio di spesa di 274.100 euro integralmente utilizzabili per l'assunzione di 7 unità di personale (4 R liv III, 1 T liv III, 2 CT liv VI), mediante utilizzo di graduatorie in corso di validità;
- nell'anno 2010 si sono verificate 17 cessazioni (3 Dirigente di Ricerca, 2 Primi Ricercatori, 3 Ricercatori, 6 CTER Liv. IV, 1 CTER Liv. V, 1 Funzionario di Amministrazione Liv. 4, 1 Funzionario di Amministrazione Liv. 5), con un conseguente risparmio di spesa di 940.212 euro, utilizzabile al 20% (188.042 euro) per l'assunzione di 4 unità di nuovo personale (2 Ricercatori Liv. III, 1 CTER Liv. VI, 1 CAM Liv. VII). Di tali posizioni, 1 (relativa al CTER Liv. VI) avverrà mediante utilizzo di graduatorie in corso di validità, mentre le restanti 3 saranno effettuate a valere sull'autorizzazione a bandire già pervenuta all'Istituto con DPCM del 28/10/2011.

<sup>13</sup> Non tiene conto del Direttore generale

Anche la richiesta ad assumere le suddette 11 posizioni sopra esaurientemente descritte, e sospesa in attesa dell'approvazione da parte del MIUR della dotazione organica di cui al precedente paragrafo 1.

Relativamente alle assunzioni per il 2013 e il 2014, gli stessi saranno influenzati dai risparmi per le cessazioni che sono avvenute nel 2011 e quelle che interverranno nel corso del 2012, oggi di difficile previsione nell'attuale contesto normativo-congiunturale.

Nel 2011 sono intervenute 6 cessazioni (2 Dirigenti di Ricerca, 2 CTER Liv. IV, 1 CAM Liv. V, 1 OPTEC Liv. VI) per un risparmio di spesa di 348.924 euro, il cui 20% destinabile per nuove assunzioni ammonta a 69.785 euro.

### 8.5 La programmazione del fabbisogno di altre tipologie di personale per il triennio 2012-2014

Relativamente al personale a tempo determinato, resta confermato il ricorso alle assunzioni ai sensi dell'art.1, comma 188, della L. 266/2005 e, il contenimento della popolazione entro il 10% della dotazione organica. Nelle tabelle seguenti, si dettaglia la programmazione di personale a tempo determinato per gli anni 2012-2014.

**Tabella 19 – Personale TD al 31 dicembre 2012**

<b>Profilo Professionale</b>	<b>Personale 31/12/2011</b>	<b>Contratti ricerca 2012</b>	<b>Fondo Ordinario 2012</b>	<b>Dimissioni 2012</b>	<b>Personale 31/12/2012</b>
Ricercatore liv. III	14	4	0	4	14
Tecnologo liv. III	1	0	0	1	0
CTER liv. VI	3	4	0	2	5
C. Amm. liv. VII	0	0	0	0	0
Op.Tecn. liv. VIII	0	0	0	0	0
<b>Totale</b>	<b>18</b>	<b>8</b>	<b>0</b>	<b>7</b>	<b>19</b>

**Tabella 20 – Personale TD al 31 dicembre 2013**

<b>Profilo Professionale</b>	<b>Personale 31/12/2012</b>	<b>Contratti ricerca 2013</b>	<b>Fondo Ordinario 2013</b>	<b>Dimissioni 2013</b>	<b>Personale 31/12/2013</b>
Ricercatore liv. III	14	4	0	4	14
Tecnologo liv. III	0	0	0	0	0
CTER liv. VI	5	3	0	4	4
C. Amm. Liv. VII	0	0	0	0	0
Op.Tecn. liv. VIII	0	0	0	0	0
<b>Totale</b>	<b>19</b>	<b>7</b>	<b>0</b>	<b>8</b>	<b>18</b>

**Tabella 21 – Personale TD al 31 dicembre 2014**

<b>Profilo Professionale</b>	<b>Personale 31/12/2013</b>	<b>Contratti ricerca 2014</b>	<b>Fondo Ordinario 2014</b>	<b>Dimissioni 2014</b>	<b>Personale 31/12/2014</b>
Ricercatore liv. III	14	5	0	4	15
Tecnologo liv. III	0	1	0	0	1
CTER liv. VI	4	4	0	5	3
C. Amm. liv. VII	0	0	0	0	0
Op.Tecn. liv. VIII	0	0	0	0	0
<b>Totale</b>	<b>18</b>	<b>10</b>	<b>0</b>	<b>10</b>	<b>19</b>

Infine, in merito alle altre forme di collaborazione, nella tabella 22 si riporta la distribuzione di altro personale (assegni di ricerca e borse di addestramento alla ricerca) nelle strutture e negli anni del triennio.

**Tabella 22 - Assegni e borse di addestramento alla ricerca**

<b>Struttura</b>	<b>Assegni di Ricerca</b>			<b>Borse di addestramento</b>		
	<b>2012</b>	<b>2013</b>	<b>2014</b>	<b>2012</b>	<b>2013</b>	<b>2014</b>
<b>Elettromagnetismo</b>	7	6	6	5	5	5
<b>Meccanica</b>	5	6	6	5	5	5
<b>Ottica</b>	4	5	6	5	5	5
<b>Termodinamica</b>	9	8	6	5	5	5
<b>Totale</b>	<b>25</b>	<b>25</b>	<b>24</b>	<b>20</b>	<b>20</b>	<b>20</b>

## **PARTE II – PRESENTAZIONE DELLE ATTIVITA'**



## 1 – Direzione Scientifica

<b>Direzione Scientifica</b>
Coordinatore: Aldo Godone

Personale impegnato (TPE)

Risorse umane	2012		2013		2014	
	TI	TD	TI	TD	TI	TD
Organico totale in servizio	3,6		3,8		3,8	

*Ruolo:*

- coordinare le attività svolte nelle Divisioni e formulare con esse le proposte dei piani e dei rapporti periodici di attività da sottoporre, per le rispettive competenze, al Presidente e al Direttore generale;
- definire con le Divisioni le richieste di risorse umane e finanziarie da sottoporre agli organi dell'ente preposti alla loro approvazione;
- definire con le Divisioni le necessità di risorse strumentali e di servizi da sottoporre al Direttore generale o al Presidente;
- proporre al Presidente iniziative di formazione del personale tecnico-scientifico, in base alle esigenze delle strutture di ricerca;
- assicurare, da parte delle Divisioni, l'assolvimento degli obblighi previsti dal D.Lgs 81/2008, relativamente alle attribuzioni precedentemente definite.

*Obiettivi del triennio e connesse attività:*

Attività di segreteria tecnica di collegamento tra Presidenza, Direzione Generale e Divisioni.

## Divisione Elettromagnetismo

Responsabile: Vincenzo Lacquaniti

### Articolazione della divisione

Nel triennio 2012-2014 la divisione elettromagnetismo si articolerà in 4 programmi derivati dai precedenti 8, con la finalità di semplificare la struttura e aumentare la massa critica delle principali attività.

#### E1 Metrologia elettromagnetica (sostituisce e integra i precedenti programmi E2 ed E3)

Resp. U. Pogliano V.resp.L. Callegaro

#### E2 Nanotecnologie e dispositivi (sostituisce e integra i precedenti programmi E1 ed E6)

Resp L. Boarino. V.resp.E. Monticone

#### E3 Ingegneria elettromagnetica (sostituisce e integra i precedenti programmi E4 ed E5)

Resp. G. Crotti V.resp. M. Zucca

#### E4 Magnetismo e proprietà elettromagnetiche dei materiali (sostituisce e integra i precedenti programmi E7 ed E8)

Resp. M. Pasquale V.resp.P. Tiberto

L'attività scientifica, organizzata su 8 progetti principali riportati nel seguito, è indirizzata allo sviluppo e mantenimento dei campioni delle grandezze elettromagnetiche, alle proprietà elettromagnetiche dei materiali e allo sviluppo di dispositivi e sistemi e tecniche di misura per la metrologia.

Molte attività dei programmi e dei progetti della divisione presentano attinenze con tematiche trasversali alla divisione. Nel seguente schema sono riassunti i programmi che si inseriscono nelle principali tematiche

<b>Programmi di ricerca e tematiche trasversali</b>	<b>Ambiente</b>	<b>Sicurezza</b>	<b>Energia</b>	<b>Nano e Micro Tecnologie</b>	<b>Salute e Qualità della vita</b>	<b>Tecnologie Aeronautiche e Spaziali</b>	<b>ICT</b>
Metrologia elettromagnetica			√		√	√	√
Nanotecnologie e dispositivi		√		√	√	√	√
Ingegneria Elettromagnetica			√	√	√	√	√
Fisica dei materiali	√		√	√	√		√

### Obiettivi generali da conseguire nel triennio

Sono definiti attraverso i seguenti progetti principali:

- 1- Quantum metrology
- 2- Implementation of the International System of units (SI)
- 3- Smart Energy networks
- 4- Novel materials and technologies for energy efficiency and savings
- 5- Electromagnetic fields, EMC and human health
- 6- Nanostructures
- 7- Nanomagnetism
- 8- RF -Microwaves and THz gap
- 9- Calibration and testing

In particolare sono definite nel seguito gli obiettivi di ciascun progetto:

<b>Progetto</b>	<b>Obiettivo</b>
1: Quantum metrology	Il progetto si occupa dello studio e della realizzazione di dispositivi e sistemi di misura basati sulla quantizzazione della carica, del flusso magnetico e del numero di fotoni per la metrologia elettromagnetica, l'elettronica e l'informazione quantistica.
2: Implementation of the International System of units (SI)	Il Progetto si pone come obiettivo la costruzione della riferibilità per le grandezze elettriche e magnetiche partendo dalle definizioni e dalle indicazioni dei comitati del CIPM. L'attività si esplica con la ricerca su campioni, sistemi e metodi di misura, nonché con la determinazione dei valori da attribuire ai campioni nazionali delle grandezze e con l'estensione delle scale per coprire le esigenze delle misure richieste all'Istituto.
3: Smart Energy networks	Il Progetto è focalizzato sui problemi della misura dell'energia e della qualità della potenza e sul monitoraggio della stabilità della rete, che rivestono un ruolo sempre più fondamentale con il diffondersi della distribuzione distribuita e la conseguente evoluzione della rete. In questo ambito si propone l'obiettivo di fornire il quadro metrologico di riferimento per le misure di energia, di potenza in regime non sinusoidale e della qualità della potenza mediante sviluppo di riferimenti e tecniche di misura.
4: Novel materials and technologies for energy efficiency and saving	Si intende conseguire una progettazione più efficiente dei generatori e degli utilizzatori elettrici. Ciò comporta lo studio dei nuovi materiali magnetici di frontiera, dolci, duri e funzionali, e la loro caratterizzazione complessa includendo le misure di perdita e di magnetizzazione in un ampio spettro di frequenze. Richiede altresì lo sviluppo e la validazione di strumenti di calcolo avanzati. Si intende infine fornire la riferibilità per le misure della potenza elettrica in regime non sinusoidale e genericamente variabile nel tempo, con particolare riferimento ai piccoli generatori e utilizzatori elettrici.
5: Electromagnetic fields, EMC and human health	Il progetto si propone di sviluppare strumenti matematici avanzati e riferimenti e tecniche di misura orientati alla valutazione dosimetrica dell'esposizione umana a sorgenti elettromagnetiche in un'ampia banda di frequenze e alle misure in ambito EMC, di elaborare strumenti metrologici a supporto della fabbricazione, caratterizzazione e impiego di nanoparticelle magnetiche funzionalizzate per applicazioni biomedicali, e di studiare mediante modelli numerici i meccanismi di legame tra nanoparticelle funzionalizzate e specifiche molecole bersaglio con riferimento al rilascio mirato di farmaci ed al targeting molecolare.
6: Nanotechnology	Il progetto Nanotechnology svolge attività di ricerca scientifica e tecnologica nei campi della nanolitografia e nanofabbricazione, nello studio e nella sintesi di nuovi materiali e dei sistemi a bassa dimensionalità. I risultati di tale ricerca sono oggetto di trasferimento e tema di collaborazioni con enti privati, pubblici e accademici, e si pongono alla base di molti obiettivi del progetto 1. Quantum Metrology.
7: Nanomagnetism	Il progetto si propone come obiettivo lo sviluppo di strumenti teorici e sperimentali per la comprensione di fenomeni magnetici su scala nanometrica. In particolare si occupa della preparazione, caratterizzazione di nanostrutture magnetiche e dello studio del loro comportamento termico, magnetico ed elettromagnetico (es. sensori e memorie magnetiche, spin-Torque, effetto Seebeck, nanoparticelle).
8: RF -Microwaves and THz gap	Nel progetto sono studiati e realizzati campioni e sistemi di misura di potenza in onda millimetrica e submillimetrica, con estensione della spettrometria nel dominio del tempo fino al THz. Inoltre verranno studiate le proprietà di metalli dielettrici alle microonde.
9: Calibration and testing	Sviluppo e mantenimento delle capacità di taratura e di misura per le grandezze elettromagnetiche, allo scopo di fornire supporto ai laboratori metrologici, a laboratori di prova, a enti e industrie.

### **Ricerca e sviluppo**

L'attività verrà indirizzata sui temi di ricerca sia fondamentale che applicata nel campo della metrologia elettromagnetica, in conformità alle competenze specifiche dei ricercatori della divisione e ai recenti indirizzi della ricerca internazionale.

In particolare per il programma E2 saranno studiati e sviluppati dispositivi quantistici metallici, semiconduttori e superconduttori per i campioni elettrici di tensione resistenza e corrente, ovvero per elettroniche di misura a singolo elettrone, singolo fotone e quanto di flusso (quantum phase slip, qubit, electron entanglement). Sarà sviluppata la produzione di film di grafene su larga area e si studieranno strutture per NEMS.

Per le nanotecnologie e nanoscienze, il programma sulla micro e nanofabbricazione pienamente attivo, per mezzo della gestione di Nanofacility Piemonte, ha aggregato collaborazioni sia in istituto che presso Università e Politecnico, e fornisce servizi per la realizzazione di dispositivi per la metrologia e nuovi materiali in particolare nano litografia ionica ed elettronica e per self-assembly supramolecolare.

Nell'ambito dei campioni elettrici, saranno applicati dispositivi con array programmabili di giunzioni Josephson allo sviluppo di sorgenti alternate. Ci saranno poi attività rivolte alla realizzazione delle unità di resistenza, capacità e induttanza in regime alternato con ponti *digitally-assisted*, al miglioramento delle misure di impedenze nel *gap* tra LF e RF e alla realizzazione di campioni per la potenza in onde millimetriche e submillimetriche. Per lo sviluppo sistemi di misura si punterà prevalentemente ad estendere le capacità di misura per i piccoli segnali, per la potenza elettrica in regime non sinusoidale, per le misure di *power quality* e per il miglioramento della riferibilità degli strumenti in taratura. Per le alte frequenze sarà implementata la spettrometria nel dominio del tempo a frequenze dell'ordine del terahertz e per la caratterizzazione di materiali mediante misure di parametri S e microcalorimetriche.

Saranno sviluppati algoritmi per la taratura di *phasor measurement units*, per l'implementazione di modelli del comportamento di reti elettriche per HVDC e Smart Grids e per la valutazione dell'incertezza delle misure di parametri S. L'attività nel campo dell'elettrochimica riguarderà il miglioramento delle misure di conducibilità elettrolitica, di permittività di liquidi e della rivelazione di tracce di metalli in soluzioni

Attività di ricerca nell'ambito dell'elettromagnetismo teorico e sperimentale sono svolte con applicazioni relative all'ingegneria, alla scienza dei materiali e alla metrologia elettromagnetica. Argomento trasversale di supporto all'avanzamento delle ricerche dei programmi della divisione è lo sviluppo di metodi matematico-numeriche in ambito elettromagnetico e micromagnetico, comprendente la loro validazione sperimentale e l'applicazione allo studio dei materiali magnetici e dei sistemi elettromagnetici complessi. In quest'ambito, si inseriscono lo studio modellistico e sperimentale di attuatori e micro generatori, basati su materiali funzionali, l'analisi modellistica di materiali magnetici nanostrutturati per applicazioni innovative nel settore della sensoristica e lo studio dei materiali magnetici inseriti in dispositivi destinati all'impiego in condizioni particolari (e.g. More Electric Aircraft). Nell'ambito della salute e della sicurezza, sarà focalizzata sulla modellazione dei meccanismi di interazione biomolecolare per la comprensione dei processi di bioadesione e di riconoscimento molecolare, sulle tecniche di valutazione dell'esposizione ai campi elettromagnetici utilizzati per scopi diagnostici e terapeutici, nonché sullo sviluppo di riferimenti e metodi di misura per i campi e la compatibilità elettromagnetica. In relazione alle misure nei sistemi di potenza, si realizzeranno riferimenti per l'alta tensione e le forti correnti, con particolare attenzione alla valutazione della qualità della fornitura dell'energia elettrica e alla caratterizzazione di trasduttori non-convenzionali

Le elevate competenze nel campo dei materiali e delle misure magnetiche ed elettromagnetiche proprie del gruppo materiali saranno focalizzate alla preparazione, caratterizzazione e studio teorico/fenomenologico di materiali magnetici cristallini, amorfi e nano-micro-strutturati in geometrie macroscopiche ed anche a bassa dimensionalità (film sottili, dots, fili, nanoparticelle) per applicazioni in spintronica, magneti permanenti, effetto magnetocalorico, bio sensori. Le capacità di misura magnetica ed elettromagnetica verranno estese sia in sensibilità che in frequenza con speciale riguardo alla riferibilità delle misure stesse ed al trasferimento alla ricerca ed all'industria.

Inoltre sarà perseguito l'approfondimento dello studio dei fenomeni di dinamica di magnetizzazione, di isteresi, di magnetotrasporto e di termodinamica sia dal punto di vista sperimentale che teorico di sistemi magnetici e dispositivi basati sul controllo della magnetizzazione sia con campi magnetici che correnti elettriche.

La divisione si propone in progetti di ricerca in collaborazione a livello europeo, nazionale e regionale, e nella preparazione di nuove proposte, in risposta in particolare alle chiamate del programma europeo di ricerca metrologica (EMRP).

Infine l'attività di taratura e prova, che costituisce per la divisione un'importante fonte di entrata oltre che il principale risultato applicativo della propria attività di ricerca, sarà indirizzata alle misure di maggiore interesse tecnico e a maggior valore aggiunto.

## Ricerca su contratto

La divisione è impegnata in numerosi progetti e contratti di ricerca in collaborazione con Istituti e organismi esterni all'INRIM.

Sono in corso nell'ambito del VII programma quadro gli EMRP (EMRP ENG04 Metrology for Smart Electrical Grids, EMRP ENG02 Metrology for Energy Harvesting, Biofuels, - EMRP ENG07 "Metrology for High Voltage Direct Current HVDC", EMRP IND08 "Metrology for advanced industrial magnetics" (MetMags) e contributi a

EMRP 7E (Oceanic salinity) EMRP 8E (Biodiversity) JRP13e "Metrology for emerging pollutants and new tools in aquatic environments" EMRP JRP 10 Industry su vector analyzer.

Nel corso dell'anno vengono avviati invece i progetti relativi al VII programma quadro che, sempre in ambito metrologico, sono su New Technologies: JRP- n06 Traceable characterization of nanostructured devices, JRP-n07 metrology with/for NEMS, e EMRP – NEW07 "Microwave and Terahertz metrology for homeland security", mentre sul tema Health: EMRP HLT04 "Metrology for the characterisation of biomolecular interfaces for diagnostic devices" (BioSurf) e EMRP-HLT06 Metrology for next-generation safety standards and equipment in MRI.

Sempre in campo europeo si conclude il progetto SEEC e sono stati avviati il progetto NAS-ERA per il trasferimento scientifico verso paesi dell'area mediterranea per applicazioni a nano strutture di silicio per la sensoristica ambientale.

In ambito nazionale sono infine in corso di svolgimento alcuni contratti/progetti approvati nel corso degli anni precedenti: PRIN2009 Caratterizzazione e modellizzazione avanzate di materiali magnetici per il "More Electric Aircraft il progetto Regione Lombardia Valvola coassiale ad azionamento pneumatico ed a trascinamento magnetico, il progetto Regione Piemonte Magnetostrictively actuated platform for milling-induced vibration damping (MAGDAMP), il progetto Regione Piemonte Ink Jet printing technology for advanced electronics applications (PRINTAG), per il polo della Meccatronica i progetti ProMaMe, MEMSEAL (coll. Con T1) MicroDiBi del polo regionale Biologia sulle microlavorazioni del diamante per biosensoristica. Su argomenti affini la divisione contribuisce anche ad un progetto FIRB. Un altro contributo ad un progetto FIRB (div. Ottica) riguarda la realizzazione di nano strutture per la dissipazione termica

Infine, nell'ambito dei progetti di ricerca industriali, verranno completate le attività sul tema "shielding" previste dai contratti con NKT Cables GmbH, con FTM S.r.l. riguardanti la realizzazione di un divisore combinato per misure in media tensione, con RSE S.p.A. sulla taratura di trasformatori non-convenzionali verranno sviluppate quelle previste dal nuovo contratto con Panini S.p.A.

## **Ruolo NMI**

La Divisione riproduce e/o mantiene le unità di misura SI per le misure di: tensione e resistenza elettrica, trasferimento alternata-continua, induttanza, capacità, rapporti di tensione alternata, potenza elettrica, conducibilità elettrolitica, potenza e attenuazione in alta frequenza, campi elettromagnetici, intensità di campo elettrico, grandezze magnetiche, alte tensioni e forti correnti.

Nel triennio la divisione proseguirà nella partecipazione agli organismi della struttura metrologica internazionale, agli organismi scientifici internazionali e agli organismi normativi, contribuendo anche alla definizione delle nuove roadmap per i futuri programmi europei EMPIR). Nel corso del 2011 vi è stata la partecipazione alle riunioni del Comitato Consultivo Elettricità e Magnetismo, CCEM, a Parigi, sia generale che per i Working group DC e Low frequency e RF e Microwave.

La Divisione partecipa attivamente all'attività metrologica internazionale relativa al Mutual Recognition Arrangement (MRA). In particolare sono previsti nel triennio confronti di misura del CCEM per la misura delle armoniche di tensione e di corrente (120 V / 5 A, frequenza base 50/60 Hz) e per la misura di capacità di alto valore (1 nF-10 µF). Nel corso del triennio a livello europeo (EURAMET) sono previsti confronti di corrente in regime continuo (100 e 300 A) si è avviato il confronto di resistenza (1 TΩ e 100 TΩ), di trasferimento ac-dc di corrente (10 mA e 5 A), di alta corrente DC, di parametri di scattering fino a 26 GHz.

Per 3 confronti CCEM e 2 confronti EUROMET e 5 EURAMET, per i quali sono state effettuate le misure negli anni passati, sono in fase di completamento (report finale). E' prevista la partecipazione della divisione ad altri 5 confronti tra cui quelli relativi ai materiali magnetici duri in ambito IEC, preliminari ad interventi normativi.

E' in corso in ambito europeo un processo mirato alla revisione e riduzione delle Capacità di Taratura e Misura (CMC) Alla divisione fanno riferimento 206 Capacità di Taratura e Misura (CMC) nell'area dell'elettricità e magnetismo e 1 nell'area della quantità di sostanza (conducibilità elettrolitica) e nel triennio si prevede la proposta all'EURAMET di nuove CMC relative a: piccole correnti continue ( $\geq 1$  nA), capacità in alta frequenza (1-1000 pF fino a 10 MHz), conducibilità elettrolitica per basse conducibilità e per l'uso di soluzioni di riferimento certificate, campi magnetici a bassa e media frequenza e campi elettromagnetici ad alta frequenza. Nella proposta che verrà discussa in ambito EURAMET, si prevede di pervenire ad un compattamento a 125, con un incremento delle matrici di raggruppamento.

**RISORSE FINANZIARIE DISPONIBILI (k€)**

Descrizione	2012	2013	2014
Contratti in corso	550	600	550
Prove e prestazioni	775	770	770
<b>Tot</b>	<b>1325</b>	<b>1350</b>	<b>1320</b>
Proposte contratti di ricerca	355		
<b>Tot</b>	<b>1680</b>		

**SPESA PREVISTA PER LA REALIZZAZIONE DEI PROGETTI (k€)**

Descrizione	2012	2013	2014
Investimento	780		
Funzionamento	500		
Missioni	100		
Personale	300		
<b>Totale</b>	<b>1680</b>		

**Interventi infrastrutturali 2012**

Programma	Descrizione	Importo
<b>E1</b>	<b>Centrale termica edificio C</b>	<b>50+250+250</b>
<b>E2</b>	<b>Ristrutturazione QR-area nuova</b>	<b>150</b>
<b>E3</b>	<b>Laboratorio alte tensioni</b>	<b>50</b>
E1	Pompe lab. criomagnetico	20
E1	Allestimento laboratorio THz Metrology	10
E3	Sostituzione apparati obsoleti, miglioramento e adeguamento requisiti di sicurezza del laboratorio di corto circuito, impianto di lubrificazione e raffreddamento generatore Brown-Boveri	100
E4	Ristrutturazione lab.magnetico esterno	50

**RISORSE UMANE****Personale al 31/12/2011**

Ricercatori		Tecnologi		Tecnici <sup>1</sup>		Amministrativi	Totale personale
TI	TD	TI	TD	TI	TD		
25	4	8	0	21	0	0	58

<sup>1</sup> di cui 4 in Officina e 2 in "esonero dal servizio"

**Ulteriori risorse umane**

Associati	Assegnisti	Borsisti	Dottorandi	Collab. Prof.	Ric ospiti	Totale
16	7	3	8	0		34

**Programmazione fabbisogno personale nel triennio**

Anno	Ricercatori		Tecnologi		Tecnici		Totale
	TI	TD	TI	TD	TI	TD	
2012	2	3			0		5
2013	1	4			1		6
2014	1	3			1		5

**Programmazione fabbisogno altro personale nel triennio**

Anno	Assegnisti	Borsisti	Dottorandi	Collab. Prof.	Totale
2012	5	4	6	0	15
2013	3	5			
2014	3	5			

**INTERAZIONI CON LA RETE DI RICERCA*****Cooperazione internazionale e nazionale***

La divisione partecipa al Comitato Consultivo di Elettricità e Magnetismo (CCEM), al Comitato Tecnico Elettricità e Magnetismo dell'EURAMET e ai relativi gruppi di lavoro e di esperti.. In relazione all'attività sulla conducibilità elettrolitica partecipa anche al Gruppo di lavoro sull'elettrochimica del Comitato Consultivo sulla Quantità di Sostanza (CCQM) e al Comitato tecnico EURAMET di Metrologia in Chimica.

La divisione partecipa a diverse attività dell'IMEKO, del CIGRE e della Magnetic Society dell'IEEE, a vari organismi nonché al network europeo FLUXONICS per lo sviluppo di circuiti superconduttivi.

Inoltre la divisione mantiene rapporti di collaborazione in ricerca con una ventina di Università e Istituti stranieri e circa 15 Università, politecnici e Istituti di ricerca nazionali, in alcuni casi nell'ambito di collaborazioni formali. La divisione partecipa all'attività del Gruppo Misure Elettriche ed Elettroniche (GMEE) e alle attività degli enti normativi UNI e CEI.

**FORMAZIONE E ALTRE MODALITÀ DI TRASFERIMENTO DELLE CONOSCENZE**

La divisione sarà attiva nello svolgere i seguenti corsi:

Scuola nazionale di Magnetismo, lezioni tenute da ricercatori della divisione, Corsi EMIT LAS su misure e strumentazione di misura, corsi universitari di II e III livello presso Università e Politecnico, facoltà di Scienze, dipartimenti di Fisica e optometria, ecc...

<b>Programma E1 – Metrologia Elettromagnetica</b>
Responsabile: Umberto Pogliano

Personale impegnato (TPE)

Personale	2012		2013		2014	
	TI	TD	TI	TD	TI	TD
Personale strutturato						
Ricercatori e tecnologi	9	1	10		10	1
Tecnici (CT, OT)	8		8		8	
Tot	17	1	18		18	1
Ulteriori risorse umane	4		4		4	
<b>Totale</b>	<b>22</b>		<b>22</b>		<b>23</b>	

Dati del programma

<p><i>Obiettivo generale del triennio in relazione a motivazioni/esigenze</i></p> <p>Il Programma E1 ha come obiettivo generale la realizzazione dei campioni, la costruzione della riferibilità e l'utilizzo delle tecniche di misura per le grandezze elettriche nelle applicazioni di particolare rilievo. A questo fine sviluppa ricerche volte a migliorare i campioni, i sistemi e i metodi per la misura di precisione delle grandezze di interesse.</p> <p>Le attività riguardano prevalentemente i campioni nazionali e le misure di tensione, resistenza in regime continuo ed alternato, induttanza, capacità elettrica, rapporti di tensione, conducibilità elettrolitica, trasferimento da alternata a continua, potenza ed energia elettrica, potenza RF e alle microonde e parametri di <i>scattering</i>. Per queste attività il Programma intende migliorare le incertezze di misura ed estendere i campi di misura orientando gli obiettivi di ricerca alle tendenze della metrologia in ambito internazionale, alle raccomandazioni dei comitati del CIPM, ai progetti EURAMET e EMRP cui il Programma partecipa.</p>
<p><i>Benefici e impatto attesi (a livello scientifico, economico e sociale).</i></p> <p>Gli obiettivi previsti contribuiscono allo sviluppo della Metrologia a livello scientifico. Per l'INRIM sottolineano inoltre il ruolo di istituto metrologico primario, fornendo riferimenti al massimo livello di accuratezza e studiando e sviluppando nuovi prototipi e sistemi di misura per la metrologia delle grandezze elettromagnetiche. Questo, unito al miglioramento dell'accuratezza e della qualità della disseminazione verso le attività di ricerca, industriali e di servizio, rappresenta un contributo rilevante per il trasferimento di conoscenza tecnico-scientifica all'industria e alla società per un miglioramento complessivo della qualità dei prodotti dei servizi.</p>
<p><i>Collegamento alla missione INRIM.</i></p> <p>Le attività del Programma sono strettamente collegate alle finalità dell'INRIM, essendo infatti rivolte alla e la ricerca in metrologia e a ricoprire la funzione di Istituto Metrologico primario, in cui si evidenziano la realizzazione, il mantenimento e la disseminazione delle unità di misura. Il Programma partecipa inoltre ai lavori del Comitato Consultivo per Eletticità e Magnetismo (CCEM) e per la Quantità di Sostanza (CCQM) e ai Comitati Tecnici Eletticità e Magnetismo dell'EURAMET (TCEM) e per la Metrologia in Chimica (TCMC).</p>

Articolazione del programma

<b>E1.1 Metrologia quantistica</b>
Giunzioni Josephson per la metrologia e le misure
Caratterizzazione di dispositivi a <i>single electron tunneling</i> , <i>quantum phase slip</i> e <i>quantum Hall</i> (incluso il grafene)
Sviluppo di sorgenti alternate con array programmabili di giunzioni Josephson
<b>E1.2 Implementazione di campioni per le grandezze elettriche</b>
Riproduzione dell'unità di tensione in continua ed alternata con dispositivi Josephson.
Realizzazione dell'ohm, farad e henry in regime alternato con ponti <i>digitally-assisted</i> .
Misure di impedenze nel <i>gap</i> tra LF e RF.
Pilota del confronto internazionale EURAMET.EM-35 "High DC current ratio"
Conducibilità elettrolitica e permittività di liquidi; rivelazioni di tracce di metalli in soluzioni.
Piccoli segnali (altissime resistenze, piccolissime correnti e tensioni continue, termometria a rumore, misure di costante di Boltzmann, piccole potenze elettriche da dispositivi per <i>energy harvesting</i> ).
Trasferimento alternata continua fino a frequenze elevate (100 MHz).
<b>E1.3 Smart Energy networks</b>
Costruzione del campione di potenza elettrica per segnali non sinusoidali.

Sistemi ed algoritmi per la determinazione dei parametri di <i>power quality</i> .
Sviluppo di algoritmi per la taratura di <i>phasor measurement units</i> (PMUs).
Modelli del comportamento di reti elettriche per HVDC e Smart Grids.
<i>E1.4 RF - Microonde e THz gap</i>
Realizzazione dei campioni di potenza in onde millimetriche e submillimetriche.
Implementazione di programmi software per la valutazione dell'incertezza delle misure di parametri S.
Implementazione della spettrometria nel dominio del tempo a frequenze dell'ordine del terahertz.
Caratterizzazione di materiali mediante misure di parametri S e microcalorimetriche.
<i>E1.5 Calibration and testing</i>
Indagine conoscitiva a livello internazionale circa le possibilità di sviluppo e qualificazione dell'attività di certificazione tecnica della Divisione.
Analisi degli attuali servizi di taratura forniti dalla Divisione al fine di migliorarne e razionalizzarne l'offerta, tendenzialmente privilegiandone il maggior livello.
Collaborazione con Il Servizio tecnico per le attività rivolte ai Laboratori di taratura (SAL) e interfacciamento con il Sistema della Qualità INRIM.
Collaborazione per l'implementazione del nuovo programma della certificazione con l'obiettivo di renderlo applicabile a tutte le realtà di certificazione tecnica della Divisione e coerente con i requisiti del Sistema della Qualità INRIM.
Miglioramento della riferibilità degli strumenti e dei campioni di prima linea dei Laboratori accreditati mediante l'utilizzo intensivo di procedure automatiche.

<b>Programma E2 – Nanotecnologie e Dispositivi Quantistici</b>
Responsabile: Luca Boarino

Personale impegnato (TPE)

Personale	2012		2013		2014	
	TI	TD	TI	TD	TI	TD
Personale strutturato						
Ricercatori e tecnologi	4,1	1,0	5,1		5,1	
Tecnici (CT, OT)	1,9	0	1,9		1,9	
Tot	6,0	1,0	7,0		7,0	
Ulteriori risorse umane	4,2		3,6		3,2	
<b>Totale</b>	<b>11,2</b>		<b>10,6</b>		<b>10,2</b>	

Dati del programma

<p><i>Obiettivo generale del triennio in relazione a motivazioni/esigenze</i></p> <p>Il programma è focalizzato sulla realizzazione e la caratterizzazione di dispositivi quantistici e di nanodispositivi di nuova generazione per la ricerca di base e applicata, e allo sviluppo di nuove tecniche, materiali e metodi di fabbricazione. In particolare le tecniche nanofabbricazione mediante fasci ionici ed elettronici e quelle per self-assembly supramolecolare rappresentano due approcci complementari che l'INRiM sta perseguendo da alcuni anni con approcci pionieristici e competitivi a livello europeo, prova ne sono i progetti nazionali ed europei conseguiti su tali argomenti.</p> <p>Lo sviluppo di competenze e risorse tecnologiche è alla base di questo programma, che grazie ai laboratori di litografia ottica, MBE e Nanofacility Piemonte, pone oggi l'INRiM come una delle maggiori risorse Piemontesi nel campo delle nanotecnologie.</p>
<p><i>Principali attività da svolgere nel 2012 (v. obiettivi dei progetti Quantum Metrology e Nanotechnology)</i></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Giunzioni Josephson per la metrologia e le misure</li> <li>2. Quantum Hall devices (including graphene)</li> <li>3. Single Electron and Quantum Phase Slip devices</li> <li>4. Rivelatori superconduttivi</li> <li>5. Sviluppo di nuovi metodi di nanolitografia e nanofabbricazione</li> <li>6. Studio e sintesi di nuovi materiali per la nano fabbricazione</li> <li>7. Studio di sistemi a bassa dimensionalità</li> </ol>
<p><i>Benefici e impatto attesi (a livello scientifico, economico e sociale)</i></p> <p>L'impatto della nanofabbricazione sulla struttura scientifica dell'INRiM è notevole perché grazie al controllo della materia su scala nanometrica è possibile realizzare nuove famiglie di dispositivi e migliorare le prestazioni di quelli che attualmente vengono fabbricati mediante litografia ottica. Questo programma rappresenta probabilmente una delle più promettenti scommesse d'innovazione scientifica, tecnologica e industriale in Piemonte. Il numero di collaborazioni, di progetti finanziati e di lavori pubblicati a due anni dall'avvio di tale attività è la dimostrazione della fondatezza di tali aspettative.</p>
<p><i>Collegamento alla missione INRiM</i></p> <p>L'INRiM svolge da oltre 20 anni attività nel campo della micro e nanofabbricazione di materiali e dispositivi per la metrologia, e grazie alle collaborazioni con altri istituti nell'ambito di progetti europei ha raggiunto una posizione riconosciuta in vari settori, dalla superconduttività ai semiconduttori nanostrutturati, dai materiali magnetici, al grafene.</p>
<p><i>Progetto E2.1 Metrologia quantistica.</i></p>
<p><i>Progetto E2.1.1 Giunzioni Josephson per la metrologia e le misure</i></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1 - Realizzazione e caratterizzazione di giunzioni Josephson submicrometriche</li> <li>2 – Giunzioni SIS, SNS e SNIS per misure e elettronica superconduttiva</li> <li>3 – Proprietà di trasporto di dispositivi Josephson</li> </ol>
<p><i>Progetto E2.1.2 Quantum Hall devices (including graphene)</i></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1 - Optimization of deposition conditions on catalytic metal films</li> <li>2 - Effect of crystallographic quality and substrate interaction (including stress) on the electrical properties of graphene</li> <li>3 - New methods of structuration of graphene layers and device realization</li> </ol>
<p><i>Progetto E2.1.3 Single Electron and Quantum Phase Slip devices</i></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1 - Implementazione della tecnica SAIL (Self-Aligned in Line)</li> <li>2 - Realizzazione di SET a struttura verticale mediante lavorazione FIB</li> </ol>

3 - Studio di fattibilità di strutture SET in parallelo
4 - Realizzazione nanowire di Ti per QPS
5 - Studio di resistori per QPS
<i>Progetto E2.1.4 Rivelatori superconduttivi</i>
1 - TES con aree sub-micrometriche per visibile e IR
2 - Detector per mm e THz
3 - Nanowire per SSPD
<i>Progetto E2.2 Progetto Nanotechnology</i>
<i>Progetto E2.2.1 Sviluppo di nuovi metodi di nanolitografia e nanofabbricazione</i>
1 - Studio e messa a punto delle tecniche di deposizione di piste e contatti metallici mediante Gas Injection System
2 – Studio e ottimizzazione delle tecniche di fabbricazione mediante resist negativo e caratterizzazione elettriche in-situ mediante nanomanipolatori
3 – Studio e ottimizzazione delle tecniche di nanolitografia per self-assembly mediante nanosfere e copolimeri a blocchi
<i>Progetto E2.2.2 Studio e sintesi di nuovi materiali per la nano fabbricazione</i>
1 – micro e nano lavorazione del Diamante
2 – utilizzo e messa a punto di processi di direct self-assembly con copolimeri a blocchi
3 - Fabbricazione di nanostrutture e dispositivi per la fotonica, per la quantum computation, per la biosensoristica.
4 - Studio dei processi di metal assisted etching per la realizzazione di nanostrutture su larga area
<i>Progetto E2.2.3 Studio di sistemi a bassa dimensionalità</i>
1 - Realizzazione di dispositivi basati su singoli nanofili di silicio
2 - Realizzazione di array di nanodots magnetici
3 - Realizzazione di dispositivi in grafene

<b>Programma E3 – Ingegneria Elettromagnetica</b>
Responsabile: Gabriella Crotti

Personale impegnato (TPE)

Personale	2012		2013		2014	
	TI	TD	TI	TD	TI	TD
Pers. strutturato						
Ricercatori e Tecnologi	6,7	1	6,7	2		
Tecnici (CT e OT)	6,7		6,7			
Tot	13,4	1	13,4	2		
Ulteriori risorse umane	2		0,5			
<b>Totale</b>	<b>16,4</b>		<b>15,9</b>			

Dati del programma

<p><i>Obiettivo generale del triennio in relazione a motivazioni/esigenze</i></p> <p>Il programma ha come obiettivo generale lo sviluppo di strumenti numerici avanzati, di tecnologie e di riferimenti per lo studio e la caratterizzazione di materiali e per i sistemi elettromagnetici. Nel corso del triennio l'attività si concentrerà sui temi inerenti i progetti sviluppati nell'ambito della divisione e riguardanti: la riferibilità e la misura dell'energia e della qualità della potenza nelle reti intelligenti di trasmissione e distribuzione; lo sviluppo e la caratterizzazione di materiali e dispositivi innovativi per l'attuazione e la generazione distribuita; la messa a punto di metodologie per la valutazione dell'esposizione umana ai campi elettromagnetici, per lo studio dei meccanismi di interazione molecolari e per l'assicurazione della riferibilità delle misure in ambito EMC; l'analisi modellistica di materiali magnetici nanostrutturati finalizzata allo sviluppo di sensori di campo magnetico innovativi. Le attività svolte si propongono di rispondere alle esigenze di innovazione e di avanzamento delle conoscenze nelle discipline indicate. Infine la consistente attività di trasferimento tecnologico, realizzata mediante consulenze, tarature, misure e prove, ha come obiettivo quello di fornire supporto a laboratori, industrie ed enti pubblici operanti nel settore.</p>
<p><i>Benefici e impatto attesi (a livello scientifico, economico e sociale)</i></p> <p>Sono previste ricadute sia a livello scientifico (pubblicazioni) sia in termini di trasferimento tecnologico verso il mondo produttivo e quello dei servizi. Dalla realizzazione di dispositivi innovativi per l'attuazione e la generazione distribuita si attendono importanti ricadute in ambito industriale e civile. Il miglioramento dei campioni e delle tecniche di misura per quanto riguarda i campi elettromagnetici, l'energia e la qualità della fornitura elettrica nei sistemi di potenza e la caratterizzazione di apparecchiature elettriche porterà benefici in termini di accresciute capacità metrologiche e livelli di riferibilità. L'estensione e il miglioramento delle capacità di taratura e misura nei settori di interesse contribuirà al rafforzamento della competitività dell'industria nazionale. Infine, lo sviluppo ed il consolidamento delle competenze di matematica applicata e di modellizzazione numerica per lo studio di problemi multidisciplinari in ambito metrologico e fisico, rivestendo un carattere trasversale, risulteranno di generale interesse per diverse attività di ricerca all'interno dell'INRIM.</p>
<p><i>Collegamento alla missione INRIM</i></p> <p>Le attività sviluppate nell'ambito del programma si inquadrano, in generale, nell'area della metrologia delle grandezze elettriche derivate, in un ampio spettro di frequenze. Esse sono da un lato finalizzate all'assicurazione diretta della riferibilità di strumenti di misura complessi e dall'altro costituiscono, per il loro carattere interdisciplinare, un supporto alle attività di ricerca svolte dall'INRIM in ambito metrologico, nel campo della fisica della materia, delle nanotecnologie e dei dispositivi. L'attenzione alla presenza e al potenziamento di tali attività a livello internazionale è peraltro evidente nella tematiche dei recenti progetti EMRP e nei programmi di attività dei più importanti istituti metrologici nazionali.</p>

Articolazione del programma

<i>Progetto E3.1 – Smart Energy networks</i>
1 – Messa a punto di un sistema di taratura per trasduttori non convenzionali in media tensione
2.- Realizzazione e sperimentazione di un sistema di misura di qualità della potenza per reti in media tensione nell'ambito del EMRP 2009-ENG04.
3 - Realizzazione sistema di misura di riferimento per alte tensioni alterante sino a 100 kV per tarature in sito
4 –.Sviluppo di un sistema di riferimento per misure di correnti di corto-circuito per tarature in sito
<i>Progetto E3.2 – Novel materials and technologies for energy efficiency and savings</i>
1 – Analisi modellistica e sperimentale di dispositivi elettromagnetici innovativi per la micro generazione e per l'utilizzo in ambienti ostili
2 – Realizzazione di un prototipo di harvester magnetostrittivo basato su materiali magnetoelastici di tipo bulk. Caratterizzazione dei suoi parametri di funzionamento e confronto con i risultati dei modelli di calcolo

parallelamente sviluppati nell'ambito dell'EMRP 2009 ENG02
3 - Sviluppo di una logica di controllo per la compensazione attiva di vibrazioni meccaniche basata sull'utilizzo di attuatori elettromagnetici nell'ambito del progetto MAGDAMP.
4 - Completamento di un dimostratore per la compensazione attiva delle vibrazioni su una superficie 2D nell'ambito del progetto MAGDAMP, in collaborazione con il Politecnico di Torino
3 – Sviluppo e applicazione di modelli multiscala per lo studio dei meccanismi di perdita in materiali magnetici granulari
4 - Studio di moto-generatori per applicazioni <i>More Electric Aircraft</i> , nell'ambito del PRIN-MEA
<i>Progetto E3.3 – Electromagnetic fields, EMC and human health</i>
1 – Sviluppo di strumenti di calcolo per la valutazione dell'esposizione umana in ambiente MRI (Magnetic Resonance Imaging) nell'ambito del EMRP –HLT06
2 – Sviluppo di un set-up sperimentale per la misura non-invasiva di parametri dosimetrici in phantom esposti a campi elettromagnetici
3 – Modellizzazione dei fenomeni di deposizione di energia in tessuti sottoposti a radiazioni elettromagnetiche nella gamma del THz nell'ambito del EMRP – NEW07
4 – Studio di metodi di taratura per generatori di fenomeni impulsivi utilizzati nelle misure EMC
5 – Analisi modellistica dei meccanismi di interazione biomolecolare (valutazione dell'affinità di legame tra superfici funzionalizzate e biomolecole target) (EMRP –HLT04)
6 – Studio modellistico di sensori ad effetto Hall finalizzati alla rilevazione di nanoparticelle magnetiche per applicazioni in ambito biomedico (EMRP – IND08)
<i>Progetto E3.4 – Nanomagnetism</i>
1 – Implementazione del codice micromagnetico sviluppato in INRIM su hardware ibrido CPU-GPU (EMRP – IND08)
2 – Estensione del codice micromagnetico alla trattazione di effetti termici e di materiali policristallini (EMRP – IND08)
3 – Analisi modellistica di materiali magnetici nanostrutturati (dot/antidot array, nanowires) per applicazioni in sensori di campo magnetico (EMRP – IND08)

<b>Programma E4 –Magnetismo e proprietà elettromagnetiche dei materiali</b>
Responsabile: Massimo Pasquale

Personale impegnato (TPE)

Personale	2012		2013		2014	
	TI	TD	TI	TD	TI	TD
Personale strutturato						
Ricercatori e tecnologi	12	2	13		13	
Tecnici (CT, OT)	4		4		4	
Tot	16	2	17		17	
Ulteriori risorse umane	6		6		6	
<b>Totale</b>	<b>24</b>		<b>23</b>		<b>23</b>	

Dati del programma

<i>Obiettivo generale del triennio in relazione a motivazioni/esigenze</i>
<p>Il Programma E4 ha per obiettivo generale lo studio avanzato sperimentale e teorico dei materiali magnetici, i riferimenti metrologici e la misura al più alto livello nel campo del magnetismo ed i conseguenti contributi all'innovazione ed al trasferimento delle conoscenze nell'ambito industriale ed applicativo orientati allo sviluppo sostenibile della società.</p> <p>Dal punto di vista scientifico l'obiettivo del programma è l'approfondimento dello studio dei fenomeni di dinamica di magnetizzazione, di isteresi, di magnetotrasporto e di termodinamica, sia dal punto di vista sperimentale che teorico. Gli studi sono focalizzati su materiali e dispositivi spintronici; sviluppo di materiali e tecniche per la refrigerazione magnetica; dinamica di sistemi complessi per il controllo e la previsione di eventi; nanostrutture magnetiche per registrazione, sensoristica, ambiente, salute e territorio.</p>
<i>Benefici e impatto attesi (a livello scientifico, economico e sociale)</i>
<p>1) Miglioramento delle capacità di preparazione di materiali magnetici di vario tipo (per applicazioni in memorie, circuiti spintronici, sensoristica, magneti permanenti, nano particolati ecc) e della loro caratterizzazione, dalla parte strutturale a quella magnetica ed elettromagnetica. 2) Capacità di rispondere alle esigenze di progetti finanziati o in via di proposizione/approvazione. 3) Avanzamenti generali nel campo della misura magnetica e della sua riferibilità, con particolare riferimento a nuovi ambiti quali la spintronica, potenziale sostituto della elettronica convenzionale. 4) Conoscenza avanzata delle proprietà magnetiche dei materiali di impiego presente e prospettivo in vari ambiti (dall'ICT, al biomedico, alla sensoristica, alla refrigerazione magnetica, ai motori/inverter/trasduttori) ed avanzamento del contesto interpretativo fenomenologico e teorico.</p>
<i>Collegamento alla missione INRIM</i>
<p>Realizzazione di attività di ricerca indipendente ed in collaborazione nei campi scientifici di interesse strategico per INRIM ed avanzamenti della conoscenza. Progresso nel campo della misura magnetica e dei connessi riferimenti. Promozione del trasferimento tecnologico e della diffusione delle conoscenze attraverso pubblicazioni, progetti finanziati, attività di consulenza per l'industria e formazione (stages, corsi, borse, dottorati). Primato dell'INRIM nei temi di ricerca qui presentati.</p>
<i>Progetto E4.1 - Nanomagnetismo</i>
Preparazione di materiali magnetici cristallini, amorfi e nano-micro-strutturati con tecniche convenzionali
Preparazione di nano e micro sistemi con tecniche avanzate (es. film multistrati, sistemi di nano particelle, schiere di nanofili, micro e nano litografia, interfacciamento con misure elettromagnetiche).
Caratterizzazione strutturale, composizionale, e morfologica, termica dei materiali magnetici (bulk, film sottili, polveri) mediante XRD, SEM/TEM, AFM/MFM, DSC.
Analisi magneto-ottica della dinamica di magnetizzazione e propagazione di onde di spin, in collegamento con caratterizzazione a microonde/spintronica (tecniche stroboscopiche, time resolved)
Misura sperimentale delle caratteristiche di magnetizzazione e della dinamica indotte da correnti elettriche in nanodispositivi a "spin transfer" (es. vortici)
Studio della dinamica di magnetizzazione in strutture continue a film sottile ed in nanofili singoli (con magnetizzazione in piano e perpendicolare) in presenza di disordine strutturale e/o indotto da trattamenti ad hoc per applicazioni in spintronica come memorie o come oscillatori
Fenomenologia e comprensione della struttura magnetica, del processo di magnetizzazione e degli effetti di magnetotrasporto e spintronica in film sottili e nanostrutture. Risonanze ferromagnetiche in film sottili e nanostrutture (nanoparticolati, matrici di dots, antidots, fili ecc.).
Determinazione analitica delle soglie di instabilità dovute ad onde di spin in nano-dispositivi magnetici soggetti ed effetti di "spin-transfer" e relativo confronto con simulazioni numeriche della dinamica di magnetizzazione.
Analisi della granulometria magnetica in campioni geologici e archeologici per studi di provenienza e/o

caratterizzazione tecnologica.
<i>Progetto 4.2 Novel materials for energy efficiency and saving</i>
Caratterizzazione ed analisi comprensiva di magnetizzazione e perdite di energia da DC alle micro-onde in materiali magnetici dolci (amorfi, ferriti ecc).
Avanzamento nelle tecniche sperimentali magneto-calorimetriche. Teoria delle celle termoelettriche in regime dinamico e modellizzazione dei flussi di calore per il caso DSC (calorimetria differenziale). Estensione dei calorimetri Peltier alle basse temperature e progettazione di un sistema per la caratterizzazione magneto-termo-elettrica.
Misure dirette ed indirette di effetti termoelettrici (effetto Seebeck e Spin Seebeck) in materiali e devices
Entropia magnetica e transizioni di fase magneto-strutturali su leghe innovative
Prosecuzione delle attività di sviluppo della refrigerazione magnetica a temperatura ambiente e caratterizzazione dei materiali in relazione all'effetto magnetocalorico
<i>Progetto 4.3 Calibration and testing</i>
Mantenimento dei riferimenti e delle capacità di misura (CMC) nel campo del magnetismo e dei materiali magnetici.
Sviluppo della misura magnetica e della riferibilità in nano strutture per sensoristica (Progetto EMRP-METMAGS).
Misure rivolte all'industria ed ai centri di ricerca associati.
<i>Progetto 4.4 EM fields and health</i>
Sintesi, funzionalizzazione e caratterizzazione per applicazioni di nanoparticelle magnetiche in campo biologico
Sintesi, caratterizzazione ed applicazioni di nanoparticelle magnetiche per assorbimento energia (ipertermia, incollaggio ecc)
<i>Progetto 4.5 RF -Microwaves and THz gap</i>
Campioni di riferimento (permittività a permeabilità) alle microonde

## Divisione Meccanica

Responsabile: Mercede Bergoglio

L'attività della divisione si articola in sei programmi di ricerca:

- M1: Misure di massa (W. Bich)
- M2 Dinamometria (A. Germak)
- M3 Meccanica dei fluidi (P. Spazzini)
- M4 *Mise en pratique* del metro e tecnologie per lo spazio (M. Zucco)
- M5 Ingegneria di Precisione (A. Balsamo)
- M6 Sistema Internazionale e Costanti Fondamentali (E. Massa)

Essi sono finalizzati allo sviluppo di tecnologie, competenze scientifiche, tecnologie, e capacità di misura delle grandezze meccaniche. I programmi riguardano il mantenimento e il miglioramento dei campioni, la disseminazione delle grandezze, la ridefinizione del kilogrammo sulla base delle costanti fondamentali della fisica; lo sviluppo di metodi e strumenti per il settore aerospaziale, delle macchine utensili, della visione robotica; lo sviluppo di metodi matematici e statistici per l'analisi dei dati sperimentali e per la valutazione dell'incertezza.

Molte attività dei programmi della divisione trovano riferimento ai temi indicati nella seguente tabella:

Programmi di ricerca e tematiche trasversali	Ambiente	Sicurezza	Energia	Nano- e Micro-Tecnologie	Salute e Qualità della Vita	Tecnologie Aeronautiche e Spaziali	ICT
M1 Misure di massa						✓	
M2 Dinamometria	✓			✓			
M3 Meccanica dei fluidi	✓		✓		✓	✓	
M4 <i>Mise en pratique</i> del metro e tecnologie per lo spazio	✓		✓		✓	✓	
M5 Ingegneria di Precisione	✓			✓		✓	
M6 Sistema Internazionale e Costanti Fondamentali				✓	✓		

### Obiettivi generali del triennio

La divisione si pone l'obiettivo di rispondere ed anticipare i bisogni di metrologia nelle grandezze di competenza (lunghezza, massa e grandezze derivate) provenienti dalla società e dall'industria: garanzia, in ambito internazionale e nazionale, e miglioramento della riferibilità alle unità SI, e trasferimento delle conoscenze e loro adattamento a specifiche applicazioni.

Strumento privilegiato per l'individuazione di tali bisogni sono i bandi competitivi per la proposta di progetti di ricerca a finanziamento pubblico. Si individuano in particolare le seguenti opportunità: europee (EMRP, CE 7 PQ), nazionali (PRIN), regionali (MESAP), bandi ESA. Esse permettono di spaziare dalla ricerca del più alto livello a quella più applicativa e di diretto interesse industriale; inoltre permettono di rafforzare le collaborazioni internazionali e nazionali.

Obiettivi specifici del triennio riguardano:

- La risoluzione della XXIV CGPM prevede per la definizione del kilogrammo il collegamento con la costante di Planck, i recenti risultati ottenuti nella determinazione della costante di Avogadro permettono di determinare anche il valore più accurato di  $h$ . INRIM sarà nuovamente impegnato nel coordinamento di un nuovo progetto EMRP, co-finanziato dalla comunità europea (JRP S06 ROAD 2012-2015), che avrà il duplice compito di ridurre l'incertezza nella determinazione di NA (quindi di  $h$ ) e contemporaneamente risolvere la discrepanza con il valore di  $h$  ottenuto seguendo la via elettrica della bilancia del Watt.
- lo sviluppo di sistemi interferometrici assoluti con risoluzioni che raggiungono l'ordine di grandezza della lunghezza d'onda per applicazioni spaziali.

- la messa a punto di un sistema di allerta sismico basato su emissioni acustiche (AE), elettromagnetiche, neutroniche e di gas radon. Taratura di trasduttori AE e studio emissioni elastiche a bassa frequenza.
- verifica di evidenze dirette di trasformazioni di elementi durante la frattura nei solidi e la cavitazione nei liquidi mediante spettroscopia a raggi X e analisi composizionali.
- completamento della ristrutturazione dell'impianto Campione Nazionale di portata d'acqua

Lo schema che segue mostra in dettaglio l'articolazione dei programmi.

PROGRAMMA	Progetto
M1: Misure di massa	1. Campioni di massa e densità dei solidi 2. Metodi matematici e statistici per la metrologia
M2 Dinamometria	1. Campioni primari per forza, durezza e metodi primari per vibrazione e gravimetria
M3 Meccanica dei fluidi	1. Misure della densità e viscosità dei fluidi 2. Misure e campioni per la fluidodinamica 3. Campioni di pressione e microportate di gas
M4 <i>Mise en pratique</i> del metro e tecnologie per lo spazio	1. Interferometria assoluta e per lunghe distanze 2. Analisi spettrale di immagine con tecniche interferometriche 3. Campioni di lunghezza d'onda
M5 Ingegneria di Precisione	1. Nanometrologia 2. Metrologia dimensionale per l'industria 3. Visione artificiale 4. Campioni per l'ingegneria di precisione
M6 Sistema Internazionale e Costanti Fondamentali	1. Definizione atomica del kg 2. Definizione elettrica del kg

### Ricerca e sviluppo

In ambito europeo, sono in corso i seguenti progetti *Metrology for Liquefied Natural Gas* dell'EMRP 2009 e SOMMACT del 7 PQ che riguarda la metrologia industriale per le macchine utensili. Sono iniziati a fine 2011 i progetti relativi ai bandi *Industry* e *Environment* nell'ambito del EMRP2010 (Art. 169 del trattato Europeo) che riguardano:

- *Dynamic mechanical properties and long-term deformation behaviour of viscous materials* – JRP 03i (partecipazione) sviluppo di metodi di misura indipendenti per calcolare le funzioni caratteristiche, in unità riconducibili al SI, di alcune proprietà dei materiali in funzione del tempo; in particolare le proprietà meccaniche e il comportamento deformante dei materiali viscosi.
- *New generation of frequency standards for industry*- JRP IND14 (collaborazione con div O) realizzazione di oscillatori laser trasportabili e robusti per l'industria.
- *Vacuum metrology for production environments* – JRP 12i (coordinamento WP) realizzazione di un sistema di misura primario per rapidi cambiamenti di pressione dalla pressione atmosferica al vuoto, realizzazione di fughe di riferimento, a geometria nota, per piccole portate di gas e sviluppo di metodologie di taratura dei *leak detectors* e spettrometri di massa.
- *Traceable Dynamic Measurement of Mechanical Quantities* –JRP 20i
- *Metrology for Pressure, Temperature, Humidity and Airspeed in the Atmosphere* – JRP 02e (collaborazione con divisione T)
- *Traceability for Surface Spectral Solar Ultraviolet Radiation Traceable* - JRP 09e (collaborazione con O)
- *Radiometry for Remote Measurement of Climate Parameters* – JRP 17e (in collaborazione con O).

La Divisione ha partecipato ai bandi EMRP2011 ottenendo il coordinamento di un nuovo progetto JRP S06 KNOW, che avrà il compito di ridurre l'incertezza nella determinazione di NA (quindi di h) e di risolvere la

discrepanza con il valore di  $h$  ottenuto seguendo la via elettrica della bilancia del Watt. Parteciperà ai progetti: JRP NEW04 "Novel mathematical and statistical approaches to uncertainty evaluation", sui metodi matematici innovativi per la valutazione di incertezza e l'INRIM affronterà i temi connessi all'interpolazione di dati; JRP TraCIM "Traceability for computationally-intensive metrology", sulla costituzione di un'infrastruttura europea per la riferibilità delle elaborazioni software nelle misurazioni.

La Divisione, in collaborazione con il Politecnico di Torino, avvierà un progetto esplorativo di individuazione di evidenze dirette e indirette di reazioni nucleari anomale a debole energia che portano alla trasformazione di atomi di Fe in elementi più leggeri (Al, Si e Mg) e alla conseguente emissione di neutroni, sia nei solidi in compressione (rocce e materiali sinterizzati) che nei liquidi soggetti a cavitazione. Verrà investigata la correlazione temporale fra diverse forme di emissioni energetiche da rocce, cemento e materiali sinterizzati sollecitati meccanicamente, dalla scala del laboratorio a quella della crosta terrestre, nell'ambito della ricerca dei precursori della frattura e dei precursori sismici.

Attraverso lo studio delle emissioni elastiche a bassa frequenza (ELE) verrà studiata la transizione da micro a macrofessurazione nei solidi e sarà sviluppata una procedura per la taratura di trasduttori piezoelettrici per le emissioni acustiche. Questa classe di fenomeni, di recente scoperta e ancora non ben compresa, sembra offrire la possibilità di importanti sviluppi sia scientifici che tecnologici. La Divisione dispone delle competenze e delle attrezzature adatte per lo studio e la quantificazione di questi fenomeni sia in campo fluido che solido.

Proseguirà la collaborazione con l'Institut Laue-Langevin che riguarda il supporto scientifico alla messa in funzione del diffrattometro GAM6 e la riferibilità della misura di temperatura del cristallo di silicio nel campo (0-30) °C.

In ambito nazionale, continua l'attività legata al progetto PRIN 2008 Innovazione del controllo geometrico (INDACO) i cui obiettivi sono lo sviluppo di una nuova stazione di taratura di calibri a passi e l'organizzazione di un confronto di misura.

In ambito regionale, la divisione partecipa al Polo Innovativo "Meccatronica" dove sono in corso 3 progetti (FAROS, ProMaME, AMICO) e verrà avviato un nuovo progetto che riguarda lo sviluppo di: macchine per il collaudo di trasduttori MEMS di pressione e di accelerazione. E' in fase di conclusione il progetto STEPS (visione robotica per lo spazio).

A supporto alle attività scientifiche si sviluppano tecniche per l'analisi dei dati e della valutazione dell'incertezza di misura anche attraverso l'attività normativa in campo internazionale.

### **Ruolo NMI**

La divisione riproduce e mantiene le unità di misura SI per le misure di lunghezza, angolo, massa, densità di solidi e liquidi, viscosità di fluidi, forza, vibrazione, pressione, portate di gas, velocità dell'aria. Intensa è l'attività di mantenimento dei campioni nazionali che richiedono periodiche e impegnative verifiche per garantire i livelli di incertezza dichiarati. Nei primi mesi del 2012 saranno completati i lavori sull'impianto campione di portata di liquidi; ciò permetterà di aggiornare le CMC relative e soprattutto di intraprendere progetti di sviluppo e trasferimento tecnologico in collaborazione con Aziende operanti nel settore della produzione e taratura di misuratori di portata d'acqua e di calore, anche in vista dell'imminente implementazione a livello Nazionale della normativa Europea EC22-2004 (comunemente nota come MID).

Nel corso del triennio proseguono le attività per lo sviluppo di nuovi campioni per la misura: delle piccole portate di gas, della forza fino a 100 kN e della massa di valore inferiore al mg e di una nuova stazione di taratura di calibri a passi. Proseguirà lo sviluppo di: sensori senza contatto per la metrologia a coordinate e per la nanometrologia delle superfici, una tavola goniometrica di precisione basata su un nuovo concetto di encoder angolare, realizzazione di una stazione di taratura per calibri a passi. Il rilevante investimento che riguarda il nuovo comparatore di massa permetterà di affrontare le esigenze legate alla futura definizione del kilogrammo, specialmente per quanto attiene alla *mise en pratique*. A questo proposito l'istituto è coinvolto nel progetto EMRP SIB05 come partner non finanziato.

Nel corso del triennio verrà aggiornato e completamente rivisto l'impianto per la realizzazione del campione di portata d'acqua. Si prevede, inoltre, di dotare l'impianto di un modulo aggiuntivo che permetterà di misurare un differenziale di temperatura, primo passo verso la definizione di un riferimento per la misura della quantità di energia termica fornita ad un'utenza.

L'attività che riguarda la realizzazione del metro mediante misure assolute di frequenza con il pettine di frequenza si è consolidata e verrà proposta una nuova CMC ed è iniziato il servizio di riempimento e controllo delle qualità delle celle a vapore di iodio per la realizzazione del metro e per applicazioni spettroscopiche.

Nell'ambito dell'MRA, la divisione partecipa a 21 confronti di misura EURAMET, CCM e CCL per le grandezze di propria competenza. Fanno riferimento alla divisione 157 CMC e nel prossimo triennio verranno proposte nuove CMC nelle aree portate di gas e pressione.

**RISORSE FINANZIARIE DISPONIBILI (k€)**

Descrizione	2012	2013	2014
EMRP attivi	303	288	259
Altri contratti	288	273	246
Prove e prestazioni	230	253	253
EMRP 2012	154	0	0
<b>Tot</b>	<b>975</b>	<b>815</b>	<b>759</b>
Proposte contratti di ricerca	307	414	372
<b>Tot</b>	<b>1282</b>	<b>1229</b>	<b>1131</b>

**SPESA PREVISTA PER LA REALIZZAZIONE DEI PROGETTI (k€)**

Descrizione	2010	2011	2012
Investimento	731	768	729
Funzionamento	495	446	401
Missioni	67	57	51
Personale	224	191	172
<b>Totale</b>	<b>1518</b>	<b>1461</b>	<b>1353</b>

**RISORSE UMANE****Personale al 31/12/2011**

Ricercatori		Tecnologi		Tecnici <sup>1</sup>		Amministrativi	Totale personale
TI	TD	TI	TD	TI	TD		
20	4	1	0	21	0	0	46

<sup>1</sup> di cui 3 in Officina e 2 in "esonero dal servizio"

**Ulteriori risorse umane**

Associati	Assegnisti	Borsisti	Dottorandi	Collab. Prof.	Ric ospiti	Totale
1	4	5				10

**Programmazione fabbisogno personale nel triennio**

Anno	Ricercatori		Tecnologi		Tecnici		Totale
	TI	TD	TI	TD	TI	TD	
2012	2	1				3	6
2013	2				3	1	6
2014	2				1		3

**Programmazione fabbisogno altro personale nel triennio**

Anno	Assegnisti	Borsisti	Dottorandi	Collab. Prof.	Totale
2012	5		2		7
2013	5		2		7
2014	1		2		3

## RISORSE STRUMENTALI E INFRASTRUTTURE

Le risorse già a disposizione per l'attuazione del piano triennale sono elencate in appendice 2. Nel seguito sono riportate le risorse e le infrastrutture da acquistare:

Programma	Strumentazione richiesto	Spesa prevista (k€)
M2	Continuazione realizzazione nuova macchina campione di forza 100 kN	150
M3.2	Sviluppo impianto per taratura centraline microclimatiche (coll T2)	55
M4	Completamento pettine di frequenza	100
OFF	Tornio	80

Programma	Intervento strutturale richiesto	Anno	Spesa prevista (k€)
M1	Basamento per comparatore di massa	2012	20
M2	Basamento per confronto gravimetri	2012	80
M3.2	Galleria del vento	2012	15
M3.2	Controllo umidità sala gas	2012	10
M3.3	Scarico fumi pompe	2012	10
M4	Collegamenti via fibra e cavo lab metro e tempo e frequenza	2012	10
M1-M3-M4-M5	Condizionamento laboratori : temperatura e umidità	2012	90
M6	Messa in sicurezza rettifica piana Jung	2012	10

A questi interventi si devono aggiungere gli interventi relativi alla messa in sicurezza e all'ammodernamento di alcuni laboratori (pressione, forza, lunghezza) per un totale di 80 k€ .

## INTERAZIONI CON LA RETE DI RICERCA

Ricercatori della divisione sono presenti, anche con ruoli di coordinamento, nel CCM, CCL e JCGM e nei relativi gruppi di lavoro, nei TC-M, TC-L e TC Flow dell'EURAMET, nei comitati tecnici dell'IMEKO, del CIRP e dell'ISO. Sono attive collaborazioni di ricerca con università e istituti di ricerca esteri. La divisione partecipa a 38 progetti EURAMET su 95 attivi nel settore della massa e grandezze derivate e della lunghezza.

A livello nazionale proseguono le collaborazioni con università, istituti di ricerca, CMM Club Italia, industria manifatturiera e con l'UNI per quanto riguarda l'attività di normazione.

## FORMAZIONE E ALTRE MODALITÀ DI TRASFERIMENTO DELLE CONOSCENZE

La divisione svolge una intensa attività di taratura nei vari settori di competenza prevalentemente rivolta ai centri del Servizio di Taratura in Italia con l'emissione di oltre 400 certificati ogni anno. L'attività di supporto all'accreditamento riguarda 149 laboratori accreditati. La divisione svolge attività di formazione attraverso corsi sia a livello universitario sia per laboratori di prova o di taratura. Inoltre la divisione dirige le attività dell'Associazione CMM Club Italia, finalizzate alla promozione in Italia della conoscenza della metrologia dimensionale.

<b>Programma M1 – Misure di Massa</b>
Responsabile: Walter Bich

Personale impegnato (TPE)

Personale	2012		2013		2014	
	TI	TD	TI	TD	TI	TD
Pers. strutturato						
Ricercatori e Tecnologi	2,4		2,6		2,6	
Tecnici (CT e OT)	2,5		2,5		2,5	
Tot	4,9		5,1		5,1	
Ulteriori risorse umane	0,2					
<b>Totale</b>	<b>5,1</b>		<b>5,1</b>		<b>5,1</b>	

Dati del programma

<p><i>Obiettivo generale del triennio in relazione a motivazioni/esigenze</i></p> <p>Sul piano della ricerca di base:          Proseguire le attività di collaborazione internazionale riguardanti la <i>mise en pratique</i> della futura definizione del kilogrammo, in particolare sviluppare le procedure necessarie per assicurare la riferibilità delle misure eseguite in aria tramite gli esperimenti realizzati in vuoto.          Contribuire alla revisione del Sistema Internazionale, che nei prossimi anni dovrebbe trovare piena attuazione.</p> <p>Sul piano della missione istituzionale (campioni e ricerca incrementale):          Migliorare il mantenimento e la disseminazione dei campioni nazionali di massa e di densità.          Proseguire parallelamente lo studio delle problematiche inerenti la valutazione dell'incertezza di misura (non solo nel campo specifico), la cui attività ha fornito, negli ultimi anni, un contributo significativo nel campo normativo internazionale. Avviare lo studio relativo alla valutazione delle incertezze associate alle misure dinamiche.</p> <p><i>Benefici e impatto attesi (a livello scientifico, economico e sociale)</i></p> <p>Ampliamento e diffusione delle conoscenze scientifiche e ricadute tecnologiche nel settore della strumentazione di misura e controllo di precisione; maggiore fiducia nella stabilità del prototipo internazionale da cui dipende la metrologia pratica della massa.          La realizzazione, il mantenimento e la disseminazione dei campioni delle unità di misura di competenza garantiscono riferibilità e accuratezza per la tutela dei consumatori ed il miglioramento della qualità dei prodotti.          L'analisi dei dati sperimentali e la valutazione dell'incertezza producono stime più accurate e credibili.          La pubblicazione di documenti normativi contribuisce all'armonizzazione a livello internazionale dei metodi di analisi dei dati nelle misurazioni..</p> <p><i>Collegamento alla missione INRIM</i></p> <p>Ricerca metrologica di base per consolidare e sviluppare concettualmente e tecnicamente il Sistema Internazionale delle Unità.          Il progetto "campioni" è totalmente inserito nella missione di un istituto nazionale di metrologia, per quanto riguarda da una parte l'attività sul campione di massa, dall'altra l'attività pre-normativa e normativa in campo internazionale sull'analisi dei dati e la valutazione dell'incertezza.</p>
---

Articolazione del programma

<i>Progetto M1.1 - Campioni di massa e densità di solidi</i>
1 – Installazione Load Lock bilancia M_one
2.- Automazione bilancia da 5 g
3 - Realizzazione sistema per la pesata idrostatica (portata fino a 50 kg)
4 - Modifica sistema automatico per la pesata idrostatica per campioni fino a 1 kg
5 - Miglioramento del sistema di gestione delle bilance automatiche del laboratorio masse
<i>Progetto M1.2 – Metodi matematici e statistici per la metrologia</i>
1 – Sviluppo di documenti previsti dal JCGM – WG1 N”
2 – Supporto all'industria su temi specifici già individuati
3 – Studio del metodo dei minimi quadrati totali nel caso di correlazione tra grandezze di ingresso
4 - EMRP IND 09 Dynamic Measurement

<b>Programma M2 - Dinamometria</b>
Responsabile: Alessandro Germak

Personale impegnato (TPE)

Personale	2012		2013		2014	
	TI	TD	TI	TD	TI	TD
Pers. strutturato						
Ricercatori e Tecnologi	1	0,9	1	0,8	1	
Tecnici (CT e OT)	3		3		3	
Tot	4	0,9	4	0,8	4	
Ulteriori risorse umane	2,3		0,2		0,2	
<b>Totale</b>	<b>7,2</b>		<b>5</b>		<b>4,2</b>	

Dati del programma

<p><i>Obiettivo generale del triennio in relazione a motivazioni/esigenze</i>  Mantenimento e ricerca incrementale sui campioni nazionale di forza, coppia e durezza, e sviluppo delle capacità di misura in riferimento alle esigenze scientifiche, economiche e sociali (riferibilità dei campioni).  Mantenimento e ricerca incrementale sui campioni e metodi primari di accelerazione in riferimento alle esigenze scientifiche, economiche e sociali, quali la ridefinizione dell'unità di massa, la riferibilità dei campioni e il monitoraggio delle zone vulcaniche Italiane.</p>
<p><i>Benefici e impatto attesi (a livello scientifico, economico e sociale)</i>  I risultati scientifici attesi riguardano il miglioramento ed una miglior determinazione dell'incertezza di misura e l'acquisizione di know-how specifico per la realizzazione di campioni primari che, in ambito economico e sociale, si può riversare insieme alla riferibilità, alle aziende del settore.  In particolare, nella misura dell'accelerazione statica, riguardano la metrologia di base, con la ridefinizione dell'unità di massa, e la vulcanologia, nel monitoraggio aree vulcaniche.</p>
<p><i>Collegamento alla missione INRIM</i>  Le attività svolte sono ben inserite nella missione di un istituto nazionale di metrologia sia per quanto riguarda l'attività sui campioni di competenza, sia per le attività di pre-normativa e normativa in campo internazionale sia per la disseminazione alle industrie e ai laboratori accreditati.</p>

Articolazione del programma

<p><i>Progetto M2.1 – Campioni primari per la forza e la durezza e metodi primari per la vibrazione e la gravimetria</i>  realizzazione e caratterizzazione nuovi campioni e sistemi di misura di forza (dinamometri multicomponenti, macchine campioni 1.3 kN, 100 kN, sistemi di riferimento per portate &gt; 1MN ) miglioramento del gravimetro assoluto IMGC-02 nell'ottica dello sviluppo di uno strumenti primario per la gravimetria in campo.</p>
1. Partecipazione a confronti chiave per le grandezze di interesse
2. Partecipazione a progetti di ricerca (europei-JRP, regionali, industriali)
3. studio nuovi metodi di misura delle grandezze d'interesse (penetratori di diamante, immagini impronte 3D, forze dinamiche, proprietà di materiali viscoelastici, emissioni acustiche a basse ed alte frequenze)

<b>Programma M3 – Meccanica dei Fluidi</b>
Responsabile: Pier Giorgio Spazzini

Personale impegnato (TPE)

Personale	2012		2013		2014	
	TI	TD	TI	TD	TI	TD
Pers. strutturato						
Ricercatori e Tecnologi	5	0,9	4,9	0,3	5,1	
Tecnici (CT e OT)	4		4		4	
Tot	9	0,9	8,9	0,3	9,1	
Ulteriori risorse umane		1,6		0,7		0,3
<b>Totale</b>		<b>11,5</b>		<b>9,9</b>		<b>9,4</b>

Dati del programma

<p><i>Obiettivo generale del triennio in relazione a motivazioni/esigenze</i>  Mantenimento e sviluppo delle capacità di misura relativamente alle grandezze di competenza: portate di gas e acqua, velocità dell'aria, densità e viscosità di fluidi, pressione.  Ricerche su strumentazione, tecniche di misura e di analisi; evoluzione dei campioni e introduzione di nuove tecniche di misura; confronti internazionali in vari settori; sviluppo di misure interdisciplinari in collaborazione con altre Divisioni. Studio di fenomeni piezoenergetici nei liquidi.</p>
<p><i>Benefici e impatto attesi (a livello scientifico, economico e sociale)</i>  Contributo alle conoscenze nei campi di interesse relativi al Programma (proprietà dei fluidi, fluidodinamica, misurazione di pressione e portata), disseminazione delle unità.  Ricadute in vari settori (aerospaziale, alimentare, automotive, generatori eolici ecc.).  Miglioramento dell'efficienza e dell'impatto ambientale di sistemi industriali.</p>
<p><i>Collegamento alla missione INRIM</i>  Definizione e disseminazione delle grandezze di competenza;  Sviluppo di nuove metodologie di misura;  trasferimento delle conoscenze a supporto del tessuto industriale.</p>

Articolazione del programma

<i>Progetto M3.1 – – Misure di densità e viscosità</i>
1 – Dati di riferimento densimetrici per il Gas naturale Liquefatto - GNL
2 - Caratterizzazione di materiali di riferimento per uso densimetrico a differenti temperature e pressione
3 - Coordinamento del key comparison CCM.D-K4
4 - Coordinamento del key comparison EURAMET 1190
<i>Progetto M3.2 – Misure Campioni per la Fluidodinamica</i>
1 - Sviluppo del sistema di misura della portata d'acqua e di modelli per il trasporto di energia termica
2 - Misurazioni in campo fluidodinamico
3 - Metodi innovativi per l'analisi dell'incertezza
4 – Modellizzazione in campo aeroelastico
5 - Sviluppo di sistemi per lo studio degli effetti di trasformazione dei liquidi sottoposti a cavitazione
6. Riallestimento strumentazione per impianto portata di liquidi
7. Completamento sviluppo apparecchiatura per taratura LDV.
8. Confronti Internazionali.
<i>Progetto M3.4 – Campioni di pressione</i>
1 – Confermare le CMC del settore
2 – Partecipazione JRP 14 Ind Vacuum metrology for production environments
3 – Contratto industriale studio degassamento materiali
4 – Partecipazione al progetto MaMe del Polo di Meccatronica

<b>Programma M4 - Mise en pratique del metro e tecnologie per lo spazio</b>
Responsabile: Massimo Zucco

Personale impegnato (TPE)

Personale	2012		2013		2014	
	TI	TD	TI	TD	TI	TD
Pers. strutturato						
Ricercatori e Tecnologi	2,65		2,65		2,65	
Tecnici (CT e OT)	1,7		1,5		1,5	
Tot	4,35		4,15		4,15	
Ulteriori risorse umane	0,4					
<b>Totale</b>	<b>4,75</b>		<b>4,15</b>		<b>4,15</b>	

Dati del programma

<p><i>Obiettivo generale del triennio in relazione a motivazioni/esigenze</i></p> <p>Il programma persegue gli obiettivi generali definiti nei compiti istituzionali dell'INRIM: la realizzazione della definizione del metro, il mantenimento e la disseminazione dei campioni di lunghezza. Altri obiettivi del programma sono quelli delineati nel TP3 "Length" dell'EMRP e nelle Roadmaps di IMERA, quali lo sviluppo di nuove tecniche interferometriche.</p>
<p><i>Benefici e impatto attesi (a livello scientifico, economico e sociale)</i></p> <p>Lo sviluppo di sistemi interferometrici assoluti con risoluzioni che raggiungono l'ordine della lunghezza d'onda nel progetto 4.1 è finalizzato a soddisfare la richiesta crescente da parte dell'industria, mentre le attività per lo spazio nel progetto 4.2 sono funzionali a varie missioni scientifiche, e l'analizzatore spettrale è utilizzabile per osservazioni astronomiche e in altre applicazioni (chimiche, colorimetriche, spettroscopiche...). Infine il progetto campioni di lunghezza ponendosi al vertice della piramide metrologica assicura la riferibilità all'unità di misura SI metro sul territorio Italiano. Inoltre il rispetto dei requisiti dell'MRA, attraverso il mantenimento del sistema di qualità e i confronti internazionali, garantisce l'equivalenza con gli INM stranieri e il mutuo riconoscimento dei certificati di taratura.</p>
<p><i>Collegamento alla missione INRIM</i></p> <p>Il mantenimento, la disseminazione e la ricerca associata ottemperano alla legge 11 agosto 1991, n. 273, e al decreto istitutivo dell'INRIM. Il programma partecipa inoltre a progetti nazionali e internazionali volti ad attività di ricerca scientifica e tecnologica per lo sviluppo di nuove tecniche di misure. Infine il programma promuove la formazione e la crescita tecnico-professionale di giovani ricercatori nei campi scientifici di propria competenza e il trasferimento delle conoscenze al settore industriale.</p>

Articolazione del programma

<i>Progetto M4.1 Analisi spettrale di immagine con tecniche interferometriche</i>
1 – JRP ENV03 “solarUV”- Traceability for surface spectral solar ultraviolet radiation (coordinamento M4)
2 –JRP ENV04 “MetEOC” -European metrology for earth observation and climate, (coordinamento O3)
3 – Realizzazione di radiazione al TeraHertz in collaborazione con E3b
4 Applicazione pettine di frequenza
<i>Progetto M4.2 Interferometria assoluta e per lunghe distanze</i>
1 - Realizzazione prototipo altimetro laser in collaborazione con Thales Alenia Space
2- JRP IND12 “Vacuum” – Vacuum metrology for production environments (coordinamento M3)
3 - HyperSpectra”- Progetto Regione Piemonte (coordinamento T5)
4 - Riempimento celle per applicazioni spettroscopiche e riferimento per campioni di lunghezza d'onda
<i>Progetto M4.3 Campioni di lunghezza d'onda</i>
1 - IND14 “Frequency” -New generation of frequency standards for industry (coordinamento M4)
2 - Mantenimento, realizzazione e disseminazione dell'unità di lunghezza
3 - Riempimento celle per applicazioni spettroscopiche e riferimento per campioni di lunghezza d'onda

<b>Programma M5 – Ingegneria di Precisione</b>
Responsabile: Alessandro Balsamo

Personale impegnato (TPE)

Personale	2012		2013		2014	
	TI	TD	TI	TD	TI	TD
Pers. strutturato						
Ricercatori e Tecnologi	6,4	0,5	6,4	1	5,4	1
Tecnici (CT e OT)	4,3		4,3		4,3	
Tot	10,7	0,5	10,7	1	9,7	1
Ulteriori risorse umane	1,6		0,4			
<b>Totale</b>	<b>12,8</b>		<b>12,1</b>		<b>10,7</b>	

Dati del programma

<i>Obiettivo generale del triennio in relazione a motivazioni/esigenze</i> Sostegno in metrologia dimensionale e visione artificiale alle attività produttive. Apertura verso la metrologia per le macchine utensili. Riferibilità delle misurazioni odometriche per applicazioni speciali. Sviluppo e taratura di nuovi campioni dimensionali, idonei alle mutevoli esigenze.
<i>Benefici e impatto attesi (a livello scientifico, economico e sociale)</i> L'IP è essenziale nella scienza e nell'applicazione. Il manifatturiero traina l'economia italiana e piemontese, e ne ha esigenza diretta. L'Italia è il 4° Paese produttore e il 7° consumatore di macchine utensili, dove l'IP è tecnologia abilitante. La navigazione autonoma trova applicazione per lo spazio e l'esplorazione di ambienti ostili; il rilevamento di particolato per la salute e l'ambiente.
<i>Collegamento alla missione INRIM</i> La metrologia dimensionale è oggetto del CCL. L'attività di ricerca comprende 1 JRP e 1 progetto 7° PQ. V'è trasferimento tecnologico con brevetti, contratti, tarature, attività culturale.

Articolazione del programma

<i>Progetto M5.1 – Nanometrologia</i>
Partecipazione confronto APMP su nanoparticelle (misure AFM previste tra gennaio –marzo 2012);
Realizzazione nuovo setup interferometrico differenziale 3D per il microscopio a sonda;
<i>Progetto M5.2 – Metrologia dimensionale per l'industria</i>
Metrologia per le macchine utensili (progetto SOMMACT)
Campioni e riferibilità per sistemi di misurazione multicamera (progetto AMICO)
Realizzazione stazione di taratura per calibri a passi (progetto INDACO)
Riferibilità delle elaborazioni software nelle misurazioni (progetto TraCIM)
Nuovo paradigma di misurazione a coordinate (possibile nuovo JRP Industry)
Valutazione dell'incertezza simultanea alla misurazione
Completamento progetti ProMaMe (scadenza 02/2012) e FAROS (07/2012)
<i>Progetto M5.3 – Visione artificiale</i>
Sviluppo di sistemi di navigazione visuale di rover autonomi per l'esplorazione planetaria
Sviluppo di sensori ottici multi-camera per il monitoraggio di robot industriali
<i>Progetto M5.4 – Campioni per l'Ingegneria di Precisione</i>
Taratura di campioni filettati (sviluppo e messa in qualità, partecipazione confronto EURAMET)
Partecipazione come NMI di collegamento al confronto Euramet.L-K1:2011
Coordinamento confronto interlaboratorio SIT campioni di rugosità
Coordinamento confronto interlaboratorio SIT blocchetti pianparalleli

<b>Programma M6 - Sistema Internazionale e Costanti Fondamentali</b>
Responsabile: Enrico Massa

Personale impegnato (TPE)

Personale	2012		2013		2014	
	TI	TD	TI	TD	TI	TD
Pers. strutturato						
Ricercatori e Tecnologi	2	1	2		2	
Tecnici (CT e OT)						
Tot	2	1				
Ulteriori risorse umane		0,2		0,2		0,2
<b>Totale</b>		<b>3,2</b>		<b>2,2</b>		<b>2,2</b>

Dati del programma

<p><i>Obiettivo generale del triennio in relazione a motivazioni/esigenze</i></p> <p>Attuare la raccomandazione della CIPM '07 "preparative steps towards new definitions of the kilogram, ... in terms of fundamental constants".</p> <p>Attuare la raccomandazione CIPM - CCM G1 (2010) "Considerations on a new definition of the kilogram".</p> <p>La risoluzione della XXIV CGPM prevede per la definizione del kilogrammo il collegamento con la costante di Planck, i risultati ottenuti nella determinazione di <math>N_A h</math> saranno indispensabili anche per fissare il valore numerico di <math>h</math>.</p> <p>Supportare lo sviluppo del diffrattometro gamma in realizzazione presso Institut Laue Langevin (Grenoble-Francia) per ottenere una misura del prodotto <math>N_A h</math> ad energie di 1 MeV.</p> <p>Formulare una nuova proposta di ricerca nel settore dei fondamenti tecnico/sperimentali della metrologia e delle costanti fondamentali.</p>
<p><i>Benefici e impatto attesi (a livello scientifico, economico e sociale)</i></p> <p>Sviluppo e diffusione di conoscenze scientifiche e di competenze tecniche; rafforzamento delle fondamenta delle definizioni e delle realizzazioni delle unità di misura</p>
<p><i>Collegamento alla missione INRIM</i></p> <p>Svolgere e promuovere ricerche scientifiche e tecnologiche</p>

Articolazione del programma

<i>Progetto M6.1 Definizione atomica del kg</i>
1 – Upgrade apparato sperimentale $d_{220}$ (EMRP JRP- S06 kNOW)
2 – Determinare il parametro reticolare del cristallo $^{28}\text{Si}$ con incertezza relativa $u_r < 3 \times 10^{-9}$
3 – Determinare $N_A h$ con ILL – GAM6
<i>Progetto M6.2 Definizione elettrica del kg</i>
1 – Messa in funzione del dimostratore WB elettrostatico

<b>OFF – Officina meccanica</b>
Responsabile: Vincenzo Fornero

Personale impegnato (TPE)

Personale	2012		2013		2014	
	TI	TD	TI	TD	TI	TD
Pers. strutturato						
Ricercatori e tecnologi						
Tecnici (CT, OT)	3		3		3	
Tot.	3		3		3	
<b>Totale</b>	<b>3</b>		<b>3</b>		<b>3</b>	

Dati del programma

<i>Obiettivo generale del triennio in relazione a motivazioni/esigenze</i> Assistenza, progettazione, e realizzazione lavorazioni meccaniche, legate all'attività delle divisioni. Formazione del personale attraverso corsi di disegno e progettazione e formazione sulla sicurezza nell'ambiente di lavoro. Riorganizzazione del magazzino materiali e informatizzazione del materiale a magazzino. Razionalizzazione degli ambienti e ammodernamento macchinari
<i>Benefici e impatto attesi (a livello scientifico, economico e sociale)</i> Impatto a livello di tutti i programmi delle Divisioni.
<i>Collegamento alla missione INRIM</i> Supportare le ricerche scientifiche e tecnologiche

Articolazione del programma

<i>OFF – Officina meccanica</i>
1 – Partecipare a corsi di formazione per migliorare le capacità di progettazione e le realizzazioni meccaniche
2 - Erogare corsi di formazione all'interno dell'INRIM per l'aggiornamento e per gli effetti degli art 36 e 37 del D.Lgs. 81/2008.
2 – Supporto alla progettazione di apparati

## Divisione Ottica

Responsabile: Maria Luisa Rastello

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

O1:	Campioni di frequenza	(resp. F. Levi)
O2 :	Algoritmi e scale di tempo	(resp. P. Tavella)
O3:	Fotometria e Radiometria	(resp. G. Brida)
O4:	Ottica quantistica	(resp. M. Genovese)
O5:	Mantenimento e disseminazione	(resp. M.L. Rastello)

Molte attività dei programmi presentano attinenze con le tematiche trasversali alla divisione come indicate nel seguente schema

Programmi di ricerca e tematiche trasversali	Ambiente	Sicurezza	Energia	Nano- e Micro-Tecnologie	Salute e Qualità della Vita	Tecnologie Aeronautiche e Spaziali	ICT
O1: Campioni Atomici di Frequenza						✓✓	✓
O2: Algoritmi e scale di tempo						✓✓	✓
O3: Fotometria e Radiometria	✓	✓	✓		✓		
O4: Ottica quantistica	✓	✓✓		✓✓		✓✓	✓✓

### Obiettivi generali del triennio

La divisione rafforzerà le attività di ricerca sulle conoscenze di fisica atomica e di ottica classica e quantistica, utili allo sviluppo di campioni e metodi di misura riguardanti le grandezze di tempo e frequenza, di fotometria e radiometria nell'intervallo di frequenze dello spettro elettromagnetico dalle microonde alle radiazioni ottiche. L'obiettivo è di assicurare solide basi a lungo termine alle grandezze di competenza con particolare riguardo ai fondamenti della meccanica quantistica e alla stabilità nel tempo delle costanti fondamentali della fisica.

I programma di attività si articolano in progetti come indicato nello schema seguente:

PROGRAMMA	Progetto
O1: Campioni Atomici di Frequenza	<ol style="list-style-type: none"><li>1. Campione primario di frequenza a fontana di cesio criogenica</li><li>2. Campioni ottici di frequenza e sistemi di trasferimento e misura</li><li>3. Campioni di frequenza e spettroscopia in cella</li></ol>
O2: Algoritmi e scale di tempo	<ol style="list-style-type: none"><li>1. Consolidamento UTC(IT)</li><li>2. Partecipazione alla sperimentazione del sistema Galileo</li></ol>
O3: Fotometria e Radiometria	<ol style="list-style-type: none"><li>1. Sistema Internazionale: riformulazione della candela</li><li>2. Tecniche ottiche per l'ambiente e la sicurezza</li><li>3. Applicazioni metrologiche nell'illuminotecnica</li></ol>
O4: Ottica quantistica	<ol style="list-style-type: none"><li>1. Entanglement e fondamenti di meccanica quantistica</li><li>2. Informazione e metrologia quantistica</li><li>3. Misure sub shot noise</li></ol>
O5: Mantenimento e disseminazione	<ol style="list-style-type: none"><li>1. Tempo e Frequenza</li><li>2. Fotometria e Radiometria</li></ol>

Nel triennio la divisione sarà impegnata a migliorare i campioni e le scale di misura realizzati, fornendo i riferimenti per confronti internazionali e per la disseminazione delle unità pertinenti in ambito nazionale, con particolare riguardo al mantenimento e alla disseminazione della scala di tempo italiana. In questo ambito, si intende rafforzare il ruolo nazionale ed internazionale quale centro di eccellenza nel settore della metrologia di tempo e frequenza, mediante l'acquisizione di nuove capacità metrologiche e scientifiche sia nel campo dei campioni primari (ottici e a microonda) e dei campioni in cella, sia nella realizzazione e controllo in tempo reale di scale di tempo. Sono previsti per il 2012 la valutazione finale dell'accuratezza di IT CsF2 e l'invio dei dati di tarature di TAI al BIPM, ed il confronto tra i due campioni di frequenza primari F1 e F2. Inizieranno gli esperimenti per la realizzazione di un link ottico tra Torino e Firenze per il trasferimento di frequenza campione e la trasmissione di segnali di tempo

Sarà completata la caratterizzazione della trappola verde nel campione all'Yb, e la realizzazione del laser ultrastabile nel giallo, con l'osservazione preliminare della transizione di orologio.

La stabilità a breve termine del campione in cella POP sarà migliorata sino a 100 s, prevedendone infine l'industrializzazione in collaborazione con partner industriali.

E' programmato il miglioramento infrastrutturale e funzionale del laboratorio UTC(IT) e del laboratorio radionavigazione per migliorare robustezza e capacità di servizi in tempo reale 24/24 h, anche in supporto ai gruppi del CERN e Gran Sasso per la misura della velocità dei neutrini.

Proseguirà la partecipazione di INRIM alle crescenti e impegnative attività di timing nel progetto Galileo, utilizzando la nuova *Time Validation Facility* che comunicherà con il Centro di Controllo al Fucino per controllare il *Galileo System Time* e partecipazione alle successive fasi del progetto dando all'INRIM ancora maggiore visibilità e contratti di ricerca.

Saranno sperimentati e sviluppati nuovi algoritmi per il monitoraggio di orologi e la loro sincronizzazione a distanza mediante metodi geodetici ad elevata precisione e con risultati disponibili in tempo reale, anche in collaborazione con Politecnico Torino, LNE SYRTE, e NRCan.

Proseguirà lo sviluppo di nuovi campioni per la misura di radiazioni nel visibile, in particolare il fotodiode calcolabile e il rivelatore criogenico capace di risolvere in numero di fotoni, e lo sviluppo dei riferimenti di misura a supporto della sicurezza ambientale. Proseguirà lo studio di rivelatori criogenici (TES/SSPD) in nuovi contesti, quali la sicurezza, le comunicazioni in fibra ottica, e l'imaging al THz. Proseguirà l'attività nell'ambito illuminotecnico.

Il controllo e la caratterizzazione dell'entanglement e delle correlazioni quantistiche troverà applicazione alla metrologia (Quantum candela, taratura di rivelatori di fotoni) e all'informazione quantistica, con lo sviluppo del protocollo QKD controfattuale, e la definizione degli standard europei per la QKD in ambito ETS). Per quanto riguarda le misure sotto lo shot-noise, si prevede il: miglioramento sub shot noise in quantum imaging, quantum illumination, e ghost imaging.

Le conoscenze acquisite verranno trasferite a vantaggio dello sviluppo tecnologico del paese, con particolare riguardo per i sistemi di navigazione satellitari, delle comunicazioni, e dell'informazione quantistica. Sulla base delle proprie competenze, la divisione opererà per incrementare la propria partecipazione a progetti e collaborazioni su queste tematiche.

In particolare la divisione curerà la partecipazione al Programma Europeo di Ricerca Metrologica, avviato avvalendosi dell'Art. 169 del Trattato Europeo.

## Ricerca e sviluppo

Nell'ambito dell'European Metrology Research Programme la divisione coordina il progetto *Metrology for Industrial Quantum Communication Technologies* e partecipa a 5 progetti: *Solid state lighting*, *New generation of frequency standards for industry*, *Traceability for Surface Spectral Solar Ultraviolet Radiation*, *Traceable Radiometry for Remote Measurement of Climate Parameters* e *Accurate time/frequency comparison and dissemination through optical telecommunication networks*.

Infine partecipa a 3 Progetti dell'Agenzia Spaziale Europea, 1 progetto ASI, 2 progetti PRIN, 3 progetti regionali e ad alcuni progetti di interesse industriale. Di particolare rilievo è la partecipazione, su richiesta ESA, alla sperimentazione sui primi satelliti del sistema Galileo, alla generazione della scala di tempo di Galileo e alla sua stretta sincronizzazione con UTC tramite l'installazione di una nuova unità di controllo denominata *Time Validation Facility*.

Nel corso del triennio la Divisione parteciperà con le proprie competenze nel tailoring di stati quantistici allo sviluppo del Polo Innovativo "**Information & Communication Technology**", in collaborazione con la Fondazione Torino Wireless, con particolare attenzione allo sviluppo di protocolli resistenti alla decoerenza e di standards per la QKD.

## Ruolo NMI

La Divisione riproduce e mantiene le unità di misura SI per le misure di: tempo e frequenza, intensità luminosa, illuminamento, flusso luminoso, luminanza, fattore spettrale di trasmissione regolare. Detiene i campioni nazionali di competenza come elencati nel decreto 591 del 30 novembre 1993, che richiedono periodiche e impegnative verifiche per garantire i livelli di incertezza dichiarati. Di particolare rilievo è l'attività che riguarda la realizzazione e il mantenimento della scala nazionale di tempo.

Fanno riferimento alla Divisione 38 CMC (16 per il settore Time and Frequency e 22 per il settore Photometry and Radiometry) pubblicate nel Key Comparison Data Base gestito dal BIPM. Il miglioramento delle CMC è una attività continuativa basata sul miglioramento dei campioni, la semplificazione e automazione delle procedure, l'analisi accurata dell'incertezza di misura.

Nell'ambito dell'MRA, la divisione intende partecipare ai confronti di misura in ambito EURAMET e CCPR per le grandezze tradizionalmente di propria competenza. In particolare nel triennio si prevede di partecipare a nuovi confronti che riguardano la fotometria di sorgenti LED e la caratterizzazione in lunghezza d'onda di sorgenti per trasmissioni in fibra ottica. Sulla base dei risultati ottenuti, si proporranno nuove CMC in queste aree emergenti .

## RISORSE FINANZIARIE DISPONIBILI (k€)

Descrizione	2012	2013	2014
EMRP attivi	275	220	155
Altri contratti	942	446	270
Prove e prestazioni	180	180	180
EMRP 2012	210	150	150
<b>Tot</b>	<b>1607</b>	<b>996</b>	<b>755</b>
Proposte contratti di ricerca	530	460	280
<b>Tot</b>	<b>2137</b>	<b>1456</b>	<b>1035</b>

## SPESA PREVISTA PER LA REALIZZAZIONE DEI PROGETTI (k€)

Descrizione	2012	2013	2014
Investimento	1180	555	535
Funzionamento	385	345	605
Missioni	140	130	130
Personale	786	810	790
<b>Totale</b>	<b>2491</b>	<b>1840</b>	<b>2060</b>

## RISORSE UMANE

### Personale al 31/12/2011

Ricercatori		Tecnologi		Tecnici		Amministrativi	Totale personale
TI	TD	TI	TD	TI	TD		
14,80	4	2	0	7	1		28,80

### Ulteriori risorse umane

Associati	Assegnisti	Borsisti	Dottorandi	Collab. Prof.	Ric ospiti	Totale
1,75	3	1	6	0	0	11,75

### Programmazione fabbisogno personale nel triennio

Anno	Ricercatori		Tecnologi		Tecnici		Totale
	TI	TD	TI	TD	TI	TD	
2012	2	3	1	0	2	0	
2013	2	3	0	0	1	1	
2014	4	2	0	0	1	0	

### Programmazione fabbisogno altro personale nel triennio

Anno	Assegnisti	Borsisti	Dottorandi	Collab. Prof.	Totale
2012	5	4	1	1	11
2013	5	2	3	1	11
2014	5	2	3	1	11

### RISORSE STRUMENTALI E INFRASTRUTTURE

Le risorse già a disposizione per l'attuazione del piano triennale sono elencate in appendice 2. Nel seguito sono riportate le risorse e le infrastrutture da acquistare.:

Programma	Strumentazione richiesto	Spesa prevista (k€)
O1.2	Comb, 2 Modem	350
O1.3	Fasometro 400 MHz	40
O2.1	Hydrogen maser (già 2011)	230
O3.1	Fibre ottiche (wavemeter, OSA, OTDR, sorgente tunabile)	130
O4.1	Laser Coherent Verdi	50
O4.2	Laser mode locked a 1550 nm	50
O4.3	Pulse Peaker Coherent	50

Programma	Intervento strutturale richiesto	Anno	Spesa prevista (k€)
O2.2	Sistema monitoraggio e allarme laboratori e TVF	2012	50
O1.2	Noleggio fibre	2012-2018	700
O3.1	Galleria fotometrica (messa in sicurezza)	2012	100
O4	Adeguamento impianti condizionamento	2012	100
O5.2	Laboratorio Intensità Luminosa	2012	400

### INTERAZIONI CON LA RETE DI RICERCA

La Divisione partecipa al Comitato Consultivo Tempo e Frequenza (CCTF) presiedendone tre gruppi di lavoro, al Comitato Tecnico Tempo e Frequenza (TC-TF) dell'EURAMET, al Comitato Consultivo Fotometria e Radiometria (CCPR) e ai suoi gruppi di lavoro, al Comitato Tecnico Fotometria e Radiometria (TC-PR) dell'EURAMET, ai gruppi di lavoro di ESA, all'EFTF, ad alcune attività dell'IMEKO, a vari organismi normativi tra cui CIE, CEN, IAU e ITU-R. Partecipa all'URSI e IAU. Sono attive collaborazioni di ricerca con numerose università e istituti stranieri. La divisione partecipa a progetti di ricerca europei, per i quali ha in corso di valutazione nuove proposte.

A livello nazionale, la divisione collabora con università e istituti di ricerca, partecipa al Comitato CNR per l'URSI, anche con la segreteria scientifica, alla Associazione Italiana di Illuminotecnica (AIDI) e alle attività degli enti normatori UNI e CEI. Inoltre partecipa a progetti di ricerca regionali e nazionali ed è impegnata in contratti industriali e in attività di formazione di tecnici per l'industria e i servizi.

### FORMAZIONE E ALTRE MODALITÀ DI TRASFERIMENTO DELLE CONOSCENZE

La divisione svolge una intensa attività di taratura nei vari settori di competenza, anche rivolta ai centri del Servizio di Taratura in Italia, con l'emissione di 250 certificati ogni anno. L'attività di supporto all'accreditamento riguarda 31 laboratori accreditati. Conduce inoltre attività di prova su materiali e dispositivi. Questa attività porta all'emissione di 35 relazioni di prova all'anno.

Potenzialmente la divisione è in grado di proporre uno spin off per trasformare in impresa i risultati e le competenze acquisite nel campo dei campioni di frequenza e della comunicazione quantistica. Inizialmente la società dovrà puntare sulla commercializzazione degli eventuali brevetti e sul know how misuristico per poi sviluppare nuovi strumenti misura. Per rendere possibile la nascita di spin-off è necessario che l'INRIM si doti di regolamenti per disciplinare il procedimento di costituzione e le condizioni di partecipazione da parte dei soci proponenti, partecipanti e dell'INRIM medesimo.

<b>Programma O1 – Campioni di frequenza</b>
Responsabile: Filippo Levi

Personale impegnato (TPE)

Personale	2012		2013		2014	
	TI	TD	TI	TD	TI	TD
Pers. strutturato						
Ricercatori e Tecnologi	4,3		4,3		4,3	
Tecnici (CT e OT)	1	1	1	1	1	1
Tot	5,3	1	5,3	1	5,3	1
Ulteriori risorse umane	2,7		2,7		2,7	
<b>Totale</b>	<b>9</b>		<b>9</b>		<b>9</b>	

Dati del programma

<p><i>Obiettivo generale del triennio in relazione a motivazioni/esigenze</i> Rafforzare il ruolo nazionale ed internazionale di Ottica quale centro di eccellenza nel settore della metrologia di tempo e frequenza, mediante l'acquisizione di nuove capacità metrologiche e scientifiche sia nel campo dei campioni primari (ottici e a microonda) che compatti, e nei sistemi di disseminazione di tempo e frequenza su fibre ottiche.</p>
<p><i>Benefici e impatto attesi (a livello scientifico, economico e sociale)</i> Valutazione finale dell'accuratezza di IT CsF2 e invio dei dati di tarature di TAI al BIPM, confronto tra i due campioni di frequenza primari F1 e F2. Esperimenti per la realizzazione di un link ottico tra Torino e Firenze per il trasferimento di frequenza campione e esperimenti preliminari di trasmissione di segnali di tempo: Realizzazione e caratterizzazione complete della trappola verde nel campione all'Yb, e realizzazione del laser ultrastabile nel giallo. Osservazione preliminare della transizione di orologio. Miglioramento della stabilità a breve termine del campione in cella POP sino a 100 s. Industrializzazione del POP in collaborazione con partner industriali.</p>
<p><i>Collegamento alla missione INRIM</i> Le attività descritte sono da considerarsi quali attività istituzionali dell'Istituto in quanto comportano il miglioramento lo sviluppo e la disseminazione dei campioni atomici di frequenza. Le attività di ricerca sono orientate al miglioramento qualitativo della metrologia di tempo e frequenza.</p>

Articolazione del programma

<i>Progetto O1.1 – Campione primario di frequenza a fontana di cesio criogenico.</i>
1 – Confronti estensivi tra ITCsF1 e IT Cs F2 al fine di verificarne l'accuratezza.
2 – Misura assoluta dello shift dovuto alla radiazione da corpo nero
3 – Misure di taratura di TAI
.....
<i>Progetto O1.2 – Campioni ottici di frequenza e sistemi di trasferimento e misura</i>
1 – Realizzazione della MOT verde per l'Yb e sua caratterizzazione
2 - Osservazione riga di orologio a 578 nm
3 – Implementazione del link ottico in fibra tra Torino e Firenze
4 – Sperimentazione per la disseminazione in fibra di segnali di tempo
<i>Progetto O1.3 – Campioni di frequenza e spettroscopia in cella</i>
1. Miglioramento della stabilità a breve termine del POP
2. Industrializzazione del campione POP

<b>Programma O2: Algoritmi e Scale di tempo</b>
Responsabile: Patrizia Tavella

Personale impegnato (TPE)

Personale	2012		2013		2014	
	TI	TD	TI	TD	TI	TD
Pers. strutturato						
Ricercatori e Tecnologi	2,6	2	2,6	1	2,6	0
Tecnici (CT e OT)	0,3		0,3		0,3	
Tot	2,9	2	2,9	1	2,9	
Ulteriori risorse umane	3,85		1			
<b>Totale</b>	<b>8,75</b>		<b>4,9</b>		<b>2,9</b>	

Dati del programma

<p><b>Obiettivo generale del triennio in relazione a motivazioni/esigenze</b>  Terminare e utilizzare la <i>Galileo Time Validation Facility (TVF)</i> richiesta da ESA per la valutazione di tutti gli aspetti di timing dell' <i>In Orbit Validation</i> del sistema Galileo.  Aumentare la robustezza e accuratezza della scala nazionale UTC(IT) e del laboratorio di Tempo e Frequenza a beneficio delle attività istituzionali, di ricerca e di servizio collegati.</p>
<p><b>Benefici e impatto attesi (a livello scientifico, economico e sociale)</b>  Miglioramento infrastrutturale e funzionale del laboratorio UTC(IT) e del laboratorio radionavigazione in termini di robustezza e capacità di fornire servizi in tempo reale 24/24h, anche in supporto ai gruppi del CERN e Gran Sasso per la misura della velocità dei neutrini.  Partecipazione di INRIM alle crescenti e impegnative attività di timing nel progetto Galileo, utilizzando la nuova <i>Time Validation Facility</i> che comunicherà con il Centro di Controllo al Fucino per controllare il <i>Galileo System Time</i> e partecipazione alle successive fasi del progetto dando all'INRIM ancora maggiore visibilità e contratti di ricerca.  Sperimentazione e sviluppo di nuovi algoritmi per il monitoraggio di orologi e loro sincronizzazione a distanza mediante metodi geodetici ad elevata precisione e con risultati disponibili in tempo reale, anche in collaborazione con Politecnico Torino, LNE SYRTE, Osservatorio del Belgio e NRCan.</p>
<p><b>Collegamento alla missione INRIM</b>  Il laboratorio genera la scala di tempo nazionale UTC(IT), partecipa alla generazione della scala internazionale UTC e alle <i>key comparison</i> tra UTC e le scale nazionali. Viene curata la ricaduta industriale nei sistemi di navigazione e <i>timing</i>.</p>

Articolazione del programma

<b>Progetto O2.1 – Consolidamento UTC(IT) e Laboratorio di Tempo e Frequenza</b>
1 - Adeguamento infrastrutturale (terminare impianto elettrico e distribuzione segnali).
2 - Adeguamento funzionale (installare nuovo sistema automatico HW e SW per misura e gestione dati)
3 – Sistema monitoraggio e segnalazione anomalie lab UTC(IT) e radionavigazione
<b>Progetto O2.2 – Partecipazione alla sperimentazione del sistema Galileo</b>
1 – Migliorare le prestazioni della <i>Time Validation Facility (TVF)</i> (versione 2)
2 – Partecipare alla sperimentazione <i>In Orbit Validation</i> dell'ESA
3 – Sviluppare algoritmi di caratterizzazione orologi e <i>monitoring</i> scale di tempo in tempo quasi reale

<b>Programma O3 – Fotometria e Radiometria</b>
Responsabile: Giorgio Brida

Personale impegnato (TPE)

Personale	2012		2013		2014	
	TI	TD	TI	TD	TI	TD
Pers. strutturato						
Ricercatori e Tecnologi	4,6	1	4,6	1	4,6	1
Tecnici (CT e OT)	2,7		2,7		2,7	
Tot	7,3	1	7,3	1	7,3	1
Ulteriori risorse umane		1,7		1,7		1,7
<b>Totale</b>	<b>10</b>		<b>10</b>		<b>10</b>	

Dati del programma

<p><i>Obiettivo generale del triennio in relazione a motivazioni/esigenze</i></p> <p>La sfida scientifica consiste nella riformulazione della candela in termini di fotoni, dando maggiore coerenza all'unità di base, fornendo i riferimenti sia per le nuove tecnologie quantistiche sia per applicazioni tradizionali quali le nuove sorgenti di illuminazione a stato solido, la radiometria per il remote sensing e per la sicurezza.</p>
<p><i>Benefici e impatto attesi (a livello scientifico, economico e sociale)</i></p> <p>Il crescente impatto tecnologico delle radiazioni ottiche determina una crescita significativa della domanda di riferimenti metrologici sempre piu' accurati per caratterizzare sorgenti di luce, rivelatori e materiali, rispondendo ad esigenze di misura che spaziano dall'illuminazione di interni, ai dispositivi per la segnaletica stradale, alle fibre ottiche per l'Information and Communication Technology (ICT), remote sensing per l'ambiente e la sicurezza.</p>
<p><i>Collegamento alla missione INRIM</i></p> <p>Il piano triennale risponde ai bisogni con lo sviluppo di nuove e migliori tecniche per la definizione dei necessari riferimenti di misura e la loro disseminazione nella comunità degli utilizzatori.</p>

Articolazione del programma

<i>Progetto O3.1 – Sistema Internazionale: riformulazione della Candela</i>
4. Rivelatore con efficienza quantica "calcolabile".....
5. Rivelatore con discriminazione del numero di fotoni
<i>Progetto O3.2 – Tecniche ottiche per l'ambiente e la sicurezza</i>
1. Riferimenti per la radiazione UV
2. Radiometria per il remote sensing
3. Tecniche di imaging iperspettrale (visibile, NIR ed estensione UV)
<i>Progetto O3.3 – Applicazioni metrologiche nell'illuminotecnica</i>
3. Caratterizzazione in situ di impianti di illuminazione stradale
4. Caratterizzazione goniofotometrica di sorgenti LED per applicazioni illuminotecniche
5. Tecniche di misura foto-colorimetriche per i materiali e i beni culturali

<b>Programma O4 – Ottica quantistica</b>
Responsabile: Marco Genovese

Personale impegnato (TPE)

Personale	2012		2013		2014	
	TI	TD	TI	TD	TI	TD
Pers. strutturato						
Ricercatori e Tecnologi	3,60	2	3,60	2	3,60	2
Tecnici (CT e OT)	0,50		0,50		0,50	
Tot	4,10	2	4,10	2	4,10	2
Ulteriori risorse umane	1,55		0,35		0,20	
<b>Totale</b>	<b>7,65</b>		<b>6,45</b>		<b>6,30</b>	

*Obiettivo generale del triennio in relazione a motivazioni/esigenze*

O4 è volto alla ricerca sui fondamenti della Meccanica Quantistica e sulle tecnologie quantistiche (QT), quali l'informazione e la metrologia quantistiche. In particolare si studieranno le proprietà di stati ottici entangled e loro applicazioni.

*Benefici e impatto attesi (a livello scientifico, economico e sociale)*

Lo scambio sicuro di informazioni è uno dei pilastri fondamentali su cui si basa la società attuale. La crittografia quantistica, basata sulle proprietà fondamentali della MQ, fornisce una risposta al problema dai promettenti sviluppi commerciali. Inoltre, le QT aprono nuovi scenari di sviluppo: il calcolo quantistico, l'imaging quantistico, la metrologia quantistica. In particolare nella scienza della misura si offre la possibilità di superare i limiti classici (ad esempio misure sotto lo shot noise). Tali studi forniscono anche un importante contributo alla ricerca di base ed alla domanda di conoscenza della nostra società.

*Collegamento alla missione INRIM*

La creazione di nuovi standard per la comunicazione quantistica e le applicazioni della MQ a misure di precisione costituiscono un fondamentale elemento per il futuro della metrologia (vedi roadmap EURAMET e attività svolte presso il NIST). Inoltre le QT rappresentano una nuova fondamentale area di ricerca nelle scienze della materia.

Articolazione del programma

<i>Progetto O4.1 Entanglement e Fondamenti della meccanica quantistica</i>
1 - Caratterizzazione degli stati di Bell prodotti in PDC ed applicazioni
2 - Studio di diverse misure di entanglement su stati PDC
3 - Protocolli tomografici innovative
<i>Progetto O4.2 Informazione e metrologia quantistica</i>
1 - Studio di canali di comunicazione quantistica
2 - Schema di taratura rivelatori in regime analogico basato su correlazioni PDC e rivelatori multiplexed
3 - Standard per QKD, ETSI
<i>Progetto O4.3 Misure sotto shot noise</i>
1 - Imaging quantistico (ghost imaging, quantum illusionist, quantum illumination)
2 - 4-wave mixing in vapore Cs (al fine di realizzare una sorgente di bifotoni a banda ultra-stretta)

**Programma O5 - Mantenimento dei campioni e Disseminazione delle unità di misura**  
 Responsabile: Maria Luisa Rastello

Personale impegnato (TPE)

Personale	2012		2013		2014	
	TI	TD	TI	TD	TI	TD
Pers. Strutturato						
Ricercatori e Tecnologi	1,60		1,60		1,60	
Tecnici (CT e OT)	2,50		2,50		2,50	
Tot.	4,10		4,10		4,10	
Ulteriori risorse umane		0,20		0,20		0,20
<b>Totale</b>	<b>4,30</b>		<b>4,30</b>		<b>4,30</b>	

Dati del programma

<p><i>Obiettivo generale del triennio in relazione a motivazioni/esigenze</i></p> <p>Il programma ha come obiettivo il potenziamento di tutte le attività proprie come NMI nel mantenimento dei campioni e nell'assicurare la riferibilità al più alto livello in Italia: potenziamento delle attività per il mantenimento dei campioni: ricerca e sviluppo incrementale su campioni e metodi, impegni internazionali nel quadro del CIPM-MRA (CMC, KC/SC, QS), collaborazione internazionale (TC, CC) e nazionale, disseminazione delle conoscenze (tarature, consulenze, corsi, ecc.).</p>
<p><i>Benefici e impatto attesi (a livello scientifico, economico e sociale)</i></p> <p>Assicurare una realizzazione delle unità SI di competenza con caratteristiche di incertezza e di affidabilità paragonabili a quelle degli altri istituti metrologici nazionali e fornire un supporto tecnico ad enti di ricerca ed ad industrie nazionali mediante l'attività di disseminazione e taratura.</p>
<p><i>Collegamento alla missione INRIM</i></p> <p>La realizzazione e il mantenimento dei campioni è una delle missioni fondamentali dell'INRIM.</p>

Articolazione del programma

<i>Progetto O5.1 – Tempo e Frequenza</i>
1 - Misure di calibrazione per TAI
2 – Disseminazione Tempo UTC(IT) e supporto al SIT
3 - Monitoraggio dei risultati di misura tra gli orologi atomici dell'INRIM e invio dati KCDB del BIPM
<i>Progetto O5.2 – Fotometria e Radiometria</i>
1 - Mantenimento Campioni per la fotometria, colorimetria, radiometria di rivelatori e materiali
2 - Disseminazione unità di misura per le grandezze intensità luminosa, illuminamento, flusso luminoso, luminanza, esposizione luminosa, temperatura di distribuzione, colore in trasmissione
3 - Disseminazione Campioni di Potenza radiazione visibile, potenza radiazione in fibra ottica, sensibilità spettrale, trasmissione regolare e diffusa, riflessione regolare
4 - Partecipazione a confronti di misura in ambito CCPR e EURAMET- PR

## Divisione Termodinamica

Responsabile: Vito Fericola

L'attività della divisione Termodinamica si articola in sei programmi di ricerca

- T1 Temperatura e umidità: campioni e nuovi sviluppi (M. Battuello)
- T2 Misure termiche e applicazioni (A. Merlone)
- T3 Acustica fisica (R. Gavioso)
- T4 Metrologia dell'acustica in aria e degli ultrasuoni (G. Durando)
- T5 Metrologia delle bioscienze (M. Sassi)
- T6 Metrologia in chimica e biotecnologie (M. Segà)

Essi sono finalizzati alla determinazione delle costanti fisiche, allo studio delle proprietà termodinamiche, acustiche e chimiche delle sostanze e dei materiali, ed alla ricerca metrologica nelle scienze biologiche, allo sviluppo di metodologie e dispositivi per applicazioni nei campi della salute e dell'ambiente. I programmi di ricerca sono finalizzati allo sviluppo di tecnologie, competenze e capacità di misura nel campo delle misure termiche, acustiche e della quantità di sostanza.

Molte attività presentano attinenze con le tematiche trasversali dell'istituto. Nel seguente schema sono riassunti i programmi che si inseriscono nelle principali tematiche.

Programmi di ricerca e tematiche trasversali	Ambiente	Sicurezza	Energia	Nano- e Micro-Tecnologie	Salute e Qualità della Vita	Tecnologie Aeronautiche e Spaziali	ICT
Temperatura e umidità: campioni e nuovi sviluppi	✓		✓		✓		
Misure termiche e applicazioni	✓✓		✓✓	✓	✓		
Acustica fisica	✓		✓				
Metrologia dell'acustica in aria e degli ultrasuoni	✓			✓	✓✓	✓	
Metrologia delle bioscienze	✓✓				✓✓		
Metrologia in chimica e biotecnologie	✓✓				✓✓		

### Obiettivi generali del triennio

La divisione è impegnata nel miglioramento e nello sviluppo dei campioni delle unità di misura con l'obiettivo di ampliare gli intervalli di misura e ridurre le incertezze delle realizzazioni seguendo le raccomandazioni dei comitati consultivi del CIPM. Vi è un forte impegno per la definizione e la realizzazione del kelvin sulla base di costanti fondamentali della fisica e la *mise en pratique* dell'unità. La realizzazione di nuovi campioni, di strumentazione di precisione e di metodi di misura innovativi in campo termico e acustico sono obiettivi rilevanti per la divisione. Si prevede che le attività collegate alla metrologia per le bioscienze, per l'ambiente e l'alimentazione abbiano un forte sviluppo nel triennio. Le attività per la preparazione di materiali micro e nanostrutturati per applicazioni sensoristiche e sviluppo delle tecniche di analisi di superficie per la loro caratterizzazione verranno potenziate. Un forte impulso sarà dato alle tecniche chimico-fisiche per le analisi non invasive e di elementi in traccia da applicare al campo biologico e alimentare.

Strumento privilegiato di intervento e di sviluppo delle attività scientifiche sono i bandi competitivi in ambito europeo (EMRP, 7PQ), nazionale (PRIN, FIRB) e regionale (poli d'innovazione POLIGHT e MESAP). Essi permettono di spaziare dalla ricerca ad alto livello a quella applicativa e di diretto interesse industriale; inoltre, rafforzano le collaborazioni e le sinergie internazionali e nazionali, la capacità di trasferimento delle competenze e delle tecnologie, le risposte ai bisogni del sistema produttivo e la capacità di disseminazione.

Gli obiettivi che i programmi intendono conseguire nel triennio sono:

T1 si pone obiettivi di ricerca in Termometria primaria e Igrometria coerenti con gli obiettivi dell' EMRP *Outline* 2008, delle *roadmaps* EURAMET e le raccomandazioni del CIPM/CCT: futura definizione del kelvin, nuovi punti fissi, scale di temperatura, nuovi campioni per l'igrometria. Sono inoltre presenti obiettivi propri di

un NMI, quali *mise-en-pratique* del kelvin, disseminazione e trasferimento tecnologico; confronti internazionali dei Campioni Nazionali;

T2 ha subito una sostanziale revisione negli ultimi due anni, indirizzandosi maggiormente ai temi definiti in sede di coordinamento europeo. Gli obiettivi sono principalmente indirizzati ai *deliverables* dei numerosi progetti EMRP e regionali che caratterizzano, motivandolo, questo programma. La disseminazione dell'approccio metrologico alle tematiche ambientali e energetiche ne è l'obiettivo principale, insieme alla realizzazione di apparati sperimentali innovativi.

T3 è impegnato nello sviluppo di tecniche acustiche, termodinamiche ed elettromagnetiche per applicazioni di metrologia primaria (nuova definizione del kelvin), energetiche, ambientali. A ciò si aggiunge lo studio dei fenomeni di cavitazione acustica, sonoluminescenza, sonochimica e la loro applicazione alla soluzione di problemi industriali.

T4, oltre al mantenimento e miglioramento dei campioni di pressione sonora, potenza sonora e ultrasonora, prevede di estendere la capacità di misura della potenza ultrasonora e della pressione dei campi ultrasonori; di sviluppare applicazioni ultrasonore in campo medico-diagnostico; di avviare la metrologia della percezione dei campi sonori; di studiare la trasmissione strutturale delle basse frequenze (<100 Hz).

T5 si pone l'obiettivo di sviluppare ricerca, metodi di misura e campioni di riferimento nella metrologia delle bioscienze (scienze biologiche e biomediche, biofisica, biochimica e bioingegneria) secondo le raccomandazioni del CCQM, le linee definite dall'EMRP nelle aree della salute, dell'ambiente e della chimica e dalle nuove *roadmaps* EMPIR per le bioscienze.

T6 si propone di operare come gruppo interdisciplinare capace di affrontare campi di ricerca emergenti. Parte delle attività è inserita nel quadro del CCQM e di EURAMET, con la partecipazione ai gruppi di lavoro e ai confronti internazionali. L'attività prevede lo sviluppo e caratterizzazione di sensori, campioni e materiali di riferimento per la chimica e la biologia e lo sviluppo di attività in metrologia per gli alimenti.

I programmi di attività si articolano in progetti secondo lo schema che segue:

PROGRAMMA	N.	Progetto
T1 - Temperatura e umidità: campioni e nuovi sviluppi	1	Campioni di temperatura
	2	Campioni per l'igrometria
	3	Studio di campioni primari innovativi
T2 – Misure termiche e applicazioni	1	Applicazioni di tecniche ottiche in termometria
	2	Controlli termici
	3	Misure per l'ambiente e l'energia
T3 - Acustica fisica	1	Applicazioni di risonatori acustici ed elettromagnetici metrologia dei gas
	2	Tecniche acustiche per misure di proprietà termofisiche di sostanze liquide e solide
	3	Applicazioni della cavitazione acustica
T4 - Metrologia dell'acustica in aria e degli ultrasuoni	1	Metrologia della pressione sonora e della potenza ultrasonora
	2	Caratterizzazione dei campi ultrasonori e dei loro effetti
	3	Caratterizzazione acustica di materiali e componenti
T5 - Metrologia delle bioscienze	1	Campioni, materiali e metodi di riferimento nelle bioscienze
	2	<i>Bio-imaging</i> e ricerca metrologica in medicina rigenerativa
	3	Radiochimica in matrici biologiche
T6 - Metrologia in chimica e biotecnologie	1	Metrologia in campo alimentare e analisi di superficie
	2	Metodi di analisi chimica
	3	Campioni e materiali di riferimento per la chimica e la biologia

## Ricerca e sviluppo

La divisione ha un forte coinvolgimento nel programma di ricerca europeo di metrologia (EMRP). Attualmente, partecipa a nove *Joint Research Project* (JRP) nell'ambito delle tematiche Energia, Ambiente e Industria e ne coordina uno. Altri cinque *JRP* verranno avviati nel 2012. Si prevede un'ampia partecipazione ed impegno nei futuri bandi per quanto riguarda la disseminazione del Sistema SI, la metrologia per l'industria, l'energia e l'ambiente. I progetti di ricerca attivi nel triennio riguardano:

- ENG01 GAS – Metrology for energy gases (WP leader)
- ENG03 LNG – Metrology for liquefied natural gas
- ENG09 BIOFUELS – Metrology for biofuels
- ENV01 MACPOLL – Metrology for chemical pollutants in air (Task leader)
- ENV05 OCEAN – Metrology for oceanic salinity and acidification (WP leader)
- ENV07 METEOMET – Metrology for meteorology (Project leader)
- IND01 HITEMS – High temperature metrology for industrial applications (Task leader)
- IND11 MADES – Metrology to assess the durability and function of engineered surfaces (WP leader)
- IND15 SURFCHEM – Metrology for chemical surface (WP leader)
- NEW02 RAMAN – Metrology for Raman spectroscopy (WP leader)
- SIB01 INK – Implementing the new kelvin (WP leader)
- SIB09 ELEMENTS – Primary standards for challenging elements (Task leader)
- SIB10 NOTED – Novel techniques for traceable temperature dissemination (WP leader)
- SIB03 HLT – Dosimetry for ultrasound therapy

In ambito regionale, la divisione partecipa a numerosi progetti sviluppati in collaborazione con le PMI all'interno di Poli regionali d'innovazione: Biotecnologie e Biomedicale (con cinque progetti), Architettura sostenibile e idrogeno (con due progetti), Agroalimentare (con un progetto) e alle Piattaforme regionali (con un progetto) ed è coordinatore di un progetto di ricerca CIPE.

## Ruolo NMI

Obiettivo della divisione è il rafforzamento delle collaborazioni nazionali e internazionali; il trasferimento delle competenze e tecnologie; il mantenimento dell'attività di disseminazione ad un livello adeguato alle richieste del sistema produttivo. La divisione riproduce, mantiene e dissemina le unità di misura SI di temperatura ed umidità, i campioni e i metodi primari in acustica e ultrasuoni; assicura la riferibilità e la disseminazione di campioni in chimica dei gas ( $O_3$ ,  $CO_2$ ,  $NO_x$ ). La realizzazione ed il miglioramento dei campioni e lo sviluppo di nuove tecniche di misura impegneranno la divisione nell'arco del triennio.

In termometria e misure termiche proseguiranno gli studi di eutettici Me-C e la realizzazione di nuove celle per punti fissi primari; lo sviluppo di apparati per la disseminazione del kelvin con tecniche acustiche; l'estensione della capacità di misura all'umidità in tracce fino a 30 nmol/mol; la messa in servizio di un apparato a piastra calda con anello di guardia (GHPA) per misure di conducibilità.

Si prevedono sviluppi per la metrologia dei trasduttori ultrasuoni in campo terapeutico - anche in virtù del ruolo di Centro di riferimento regionale per gli ultrasuoni in medicina (CRUM) - e della metrologia della percezione del suono.

Lo sviluppo di riferimenti primari per applicazioni ambientali e per le bioscienze impegnerà la divisione nello studio di campioni e materiali di riferimento (miscele gassose primarie, metodi analitici, spettroscopici e radio analitici) per l'analisi cellulare, la tossicologia, la chimica degli elementi in traccia, la radioimmunoterapia.

La divisione partecipa a 14 *Key e Supplementary Comparison* a supporto dell'MRA e coordina (o partecipa a) confronti pilota e confronti chiave regionali EURAMET. Vi è un impegno per il mantenimento e l'estensione delle capacità di misura riconosciute dal MRA; attualmente vi sono 83 CMC pubblicate nel KCDB del BIPM (50 per la termometria e igrometria; 25 per l'acustica e gli ultrasuoni; 8 per la quantità di sostanza). Altre 28 CMC sono in attesa di pubblicazione. Nel triennio si prevede di conseguire ulteriori CMC per l'umidità relativa, la potenza ultrasonora e la metrologia delle bioscienze.

### Risorse finanziarie disponibili (k€)

Descrizione	2012	2013	2014
Contratti EMRP attivi	564	372	307
Altri contratti attivi	258	160	40
Prove e prestazioni	300	295	305
<b>Subtotale</b>	<b>1122</b>	<b>827</b>	<b>652</b>
Nuovi EMRP 2012	239	344	237
Nuovi contratti di ricerca	72	55	0
<b>Subtotale</b>	<b>311</b>	<b>399</b>	<b>237</b>
<b>Totale</b>	<b>1433</b>	<b>1226</b>	<b>889</b>

### Spesa prevista per la realizzazione dei progetti (k€)

Descrizione	2012	2013	2014
Investimento	741	431	293
Funzionamento	434	299	243
Missioni	89	70	66
Personale	385	585	520
<b>Totale</b>	<b>1649</b>	<b>1385</b>	<b>1122</b>

### RISORSE UMANE

#### Personale al 31/12/2011

Ricercatori		Tecnici		Amministrativi	Totale
TI	TD	TI	TD		
19	4	9	2	0	<b>34</b>

#### Ulteriori risorse umane al 31/12/2011

Associati	Assegnisti	Borsisti	Dottorandi	Collab. Prof.	Ric. ospiti	Totale
9	10	5	8	0	1	<b>33</b>

#### Programmazione fabbisogno personale nel triennio

Anno	Ricercatori		Tecnologi		Tecnici		Note
	TI	TD	TI	TD	TI	TD	
2012	1	3			1	2	TD: 4 rinnovi, 1 nuova posizione
2013		2				1	TD: 2 rinnovi, 1 nuova posizione
2014		4	1		1		TD: 2 rinnovi, 2 nuove posizioni

#### Programmazione fabbisogno altro personale nel triennio

Anno	Assegni	Borse	Dottorandi	Coll. prof.	Note
2012	3	2	3		Ass.: 2 rinnovi, 1 nuova posizione
2013	3	1	3		Ass.: 3 rinnovi
2014	1	2	3		Ass.: 1 nuova posizione

## Risorse strumentali e infrastrutture

Le risorse strumentali e le infrastrutture già a disposizione per la realizzazione del Piano triennale sono elencate in Appendice 2. Nel seguito sono riportate le ulteriori risorse da acquisire per la realizzazione del Piano.

Programma	Ulteriore strumentazione richiesta	Spesa prevista (k€)
T1	Spettrometro CRDS per gas in traccia	75
T3	Criostato a tubo impulsato	80
T3	Calorimetro per DSC	60
T5	Apparecchiature per analisi biologiche	110
T5	Apparecchiature per microscopie avanzate	250
T6	AFM per tip-enhanced Raman Spectroscopy	150
	<b>Totale</b>	<b>725</b>

Programma	Intervento strutturale richiesto	Anno	Spesa prevista (k€)
T1	Condizionamento laboratori di taratura	2012	180
T2	Laboratorio per camera climatica per stazioni meteo	2012	30
T3	Prefabbricato per apparecchiature alta tensione	2012	15
T4	Porte per camere riverberante e di misura isolamento	2012	50
T5	Interventi per nuovi laboratori di bioscienze	2012	120
T6	Realizzazione laboratorio spettroscopia	2012	50
	<b>Totale</b>		<b>445</b>

## Interazioni con la Rete di ricerca

Sul piano internazionale, la divisione partecipa ai lavori dei Comitati Consultivi CCAUV, CCT e CCQM e relativi gruppi di lavoro, ai comitati tecnici dell'EURAMET (TC-AUV, TC-T nel quale è *convenor* per l'umidità, TC-MC nel quale ha la presidenza). Partecipa ai lavori degli organismi normativi quali ISO, IEC, CEN, CENELEC e ASTM. Partecipa al gruppo di lavoro Strumentazione di misura del GRUAN-WMO. Ha all'attivo collaborazioni con numerose università e centri di ricerca pubblici e privati. La divisione partecipa complessivamente a 38 progetti EURAMET nei settori della termometria, dell'acustica e della quantità di sostanza; nel settore ambientale e biomedico, offre il supporto tecnico-scientifico alla PP.AA., realizza studi e collabora nel campo della conservazione dei beni culturali, partecipa alle attività degli enti di normazione UNI e CEI, partecipa a progetti di ricerca nazionali in collaborazione con università e istituti di ricerca.

## Formazione e altre modalità di trasferimento delle conoscenze

La divisione svolge una rilevante attività di taratura e prova in conto terzi rivolta ai laboratori industriali, ai centri SIT e alle PMI con l'emissione di oltre 300 certificati ogni anno. L'attività tecnica di supporto all'accreditamento riguarda oltre 70 laboratori accreditati.

La divisione ha una consolidata tradizione di sviluppo di apparecchiature e di costruzione strumentazione di precisione sia per la realizzazione di esperimenti scientifici in collaborazione con l'università, sia per committenti esterni nell'ambito di progetti di trasferimento tecnologico; è attiva in contratti industriali che riguardano la consulenza progettuale e la realizzazione di sistemi di misura; svolge una qualificata attività di docenza in corsi universitari di I e II livello, di dottorato (III livello) e di formazione per gli addetti dell'industria.

**Programma T1 – Temperatura e umidità: campioni e nuovi sviluppi**  
 Responsabile: Mauro Battuello

Personale impegnato (TPE)

Personale	2012		2013		2014	
	TI	TD	TI	TD	TI	TD
Pers. strutturato						
Ricercatori e Tecnologi	2,9	0,2	2,9		2,9	0,2
Tecnici (CT e OT)	2,9		2,75		2,65	
Tot.	5,8	0,2	5,65		5,55	0,2
Ulteriori risorse umane		1,1		1		0,2
<b>Totale</b>	<b>7,1</b>		<b>6,65</b>		<b>5,95</b>	

Dati del programma

*Obiettivo generale del triennio in relazione a motivazioni/esigenze*

Il programma si pone obiettivi di ricerca in Termometria primaria e Igrometria coerenti con le *roadmap* EURAMET e le raccomandazioni CCT: futura definizione del kelvin, nuovi punti fissi, scale di temperatura, nuovi campioni per l'igrometria. Sono inoltre presenti obiettivi propri di un NMI:

- ricerca incrementale sulla *mise-en-pratique* del kelvin, sui campioni di termometria superficiale e sui campioni per l'igrometria;
- disseminazione e trasferimento tecnologico al mercato nazionale attraverso attività di servizio ( tarature, prove e consulenze per il sistema produttivo, attivazione di contratti industriali);
- confronti internazionali dei Campioni Nazionali;
- partecipazione alle attività degli organismi metrologici e normativi.

*Benefici e impatto attesi (a livello scientifico, economico e sociale)*

Definire il kelvin in termini dell'unità SI dell'energia fissando il valore della costante di Boltzmann  $k_B$  significa migliorare la definizione dell'unità di misura della temperatura, legandola a fenomeni termodinamici e rendendola indipendente da artefatti, realizzazioni materiali, tecniche impiegate per la realizzazione. Il miglioramento dei campioni e la conseguente possibilità di assicurare una riferibilità di livello sempre più elevato in campo termometrico e igrometrico risultano di fondamentale importanza per lo sviluppo di nuove e più efficienti tecniche di produzione volte al risparmio energetico e per il controllo e monitoraggio dei problemi ambientali e climatici.

*Collegamento alla missione INRIM*

Tutte le attività del programma sono direttamente riconducibili alle finalità dell'INRIM in quanto riguardanti i campioni, dallo studio di nuovi campioni e nuovi metodi, al mantenimento, miglioramento e disseminazione di quelli esistenti. Le attività vengono svolte nell'ambito di collaborazioni con CIPM-CCT e EURAMET.

Articolazione del programma

<b>Progetto T1.1 – Campioni di temperatura</b>
1 - Sviluppo e disseminazione dei campioni di temperatura
2 - Partecipazione a confronti chiave di EURAMET e CIPM
3 - Costruzione nuove celle per punti fissi (acqua, rame e altri punti fissi metallici)
4 - Determinazione della dipendenza della $T$ del punto triplo del Neon dalla composizione isotopica
<b>Progetto T1.2 – Campioni per l'igrometria</b>
1 - Miglioramento dei generatori campione di temperatura di rugiada/brina
2 - Caratterizzazione del nuovo generatore termodinamico di umidità in tracce
3 - Partecipazione a confronti chiave di EURAMET e CIPM
<b>Progetto T1.3 – Studio di campioni primari innovativi</b>
1 - Costruzione ed indagini su punti fissi eutettici metallo-carbonio (Co-C, Pd-C, Pt-C)
2 - Costruzione, caratterizzazione e confronto con altri NMI del punto fisso dello xenon
3 - Confronto con altri NMI di scale locali per mezzo di nuovi punti fissi termometrici
4 - Studio di un generatore di umidità basato su condensatori a piastra

<b>Programma T2 - Misure termiche e applicazioni</b>
Responsabile: Andrea Merlone

Personale impegnato (TPE)

Personale	2012		2013		2014	
	TI	TD	TI	TD	TI	TD
Pers. strutturato						
Ricercatori e Tecnologi	3,4	2,1	3,4	1,8	3,4	1,9
Tecnici (CT e OT)	1,2		1,15		1,15	
Tot.	4,6	2,1	4,55	1,8	4,55	1,9
Ulteriori risorse umane	4,6		2,4		1,8	
<b>Totale</b>	<b>11,3</b>		<b>8,75</b>		<b>8,25</b>	

Dati del programma

<p><i>Obiettivo generale del triennio in relazione a motivazioni/esigenze</i>          Gli obiettivi sono principalmente indirizzati ai <i>deliverables</i> dei progetti EMRP e regionali che caratterizzano, motivandolo, questo programma. La disseminazione dell'approccio metrologico alle tematiche ambientali e energetiche ne è l'obiettivo principale, insieme alla realizzazione di apparati sperimentali innovativi. Il programma è in accordo con impegni EMRP, <i>roadmap</i> TCT e raccomandazioni CCT.</p>
<p><i>Benefici e impatto attesi (a livello scientifico, economico e sociale)</i>          Il mantenimento di elevate capacità di progettazione e realizzazione di strumenti per la metrologia termica e di umidità costituisce il maggior impatto scientifico del programma. Le molteplici ricadute riguardano i settori dell'ambiente e dell'energia e le misure per il monitoraggio climatico.</p>
<p><i>Collegamento alla missione INRIM</i>          La missione INRIM riguarda sia lo studio di sensori e tecniche di misura, sia la riferibilità delle misure allo stato dell'arte. In questi obiettivi rientrano il miglioramento dei sistemi di taratura e lo sviluppo di capacità di misura in nuovi settori.</p>

Articolazione del programma

<i>Progetto T2.1 Applicazioni di tecniche ottiche in termometria</i>
1 - Sviluppo di un sistema multispettrale per alte temperature operante nel UV-Visibile
2 - Realizzazione di Termometri a fibra ottica per applicazioni speciali
<i>Progetto T2.2 – Controlli termici</i>
1 - Costruzioni e applicazioni di tubi di calore tra 200 °C e 1000 °C
2 - Costruzione di camere climatiche per taratura di strumenti meteorologici
<i>Progetto T2.3 – Misure per l'ambiente e l'energia</i>
1 - Riferibilità di misure di parametri atmosferici (MeteoMet)
2 - Misure di conducibilità termica in materiali solidi
3 - Misura delle proprietà calorimetriche di sostanze solide e liquide
4 - Misure di pressione di vapore dell'acqua
5 - Reti di sensori: metodi di tarature in situ

<b>Programma T3 – Acustica Fisica</b>
Responsabile: Roberto Gavioso

Personale impegnato (TPE)

Personale	2012		2013		2014	
	TI	TD	TI	TD	TI	TD
Pers. strutturato						
Ricercatori e Tecnologi	3,3	1,5	3,3	1,5	3,3	1,5
Tecnici (CT e OT)						
Tot.	3,3	1,5	3,3	1,5	3,3	1,5
Ulteriori risorse umane		1,7		2		2
<b>Totale</b>	<b>6,5</b>		<b>6,8</b>		<b>6,8</b>	

Dati del programma

<i>Obiettivo generale del triennio in relazione a motivazioni/esigenze</i> Utilizzo di tecniche acustiche, termodinamiche ed elettromagnetiche per lo sviluppo di applicazioni di metrologia primaria, energetiche, ambientali. Studio e applicazione a problematiche di tipo industriale dei fenomeni di cavitazione acustica, sonoluminescenza, sonochimica.
<i>Benefici e impatto attesi (a livello scientifico, economico e sociale)</i> Lo svolgimento dell'insieme delle attività scientifiche contenute nel programma, per merito del loro carattere fortemente innovativo, favorisce l'incremento, la diffusione e il trasferimento di conoscenze nei settori e campi di appartenenza. Le medesime attività rendono possibile la realizzazione, attraverso la partecipazione a contratti di ricerca nazionali o europei e la creazione di sinergie con partner industriali, di applicazioni pratiche nei campi della fisica medica ed ambientale con particolare riferimento all'utilizzo di fonti energetiche alternative e rinnovabili.
<i>Collegamento alla missione INRIM</i> Le attività di ricerca includono il miglioramento dell'accuratezza di campioni metrologici primari e la determinazione di una costante fisica fondamentale. Lo studio di fenomeni e metodi di misura in diversi campi della termodinamica e dell'acustica fisica favorisce lo sviluppo dell'offerta di consulenze e la partecipazione a consorzi di ricerca a livello nazionale ed internazionale.

Articolazione del programma

<i>Progetto T3.1 – Applicazione risonatori acustici ed elettromagnetici metrologia gas</i>
1 – Completamento e applicazione sul campo di misure igrometriche in campioni gas naturale
2 – Realizzazione di misure accurate di termometria primaria
<i>Progetto T3.2 – Tecniche acustiche per misura di proprietà termofisiche di sostanze liquide e solide</i>
1 - Sviluppo di nuovi metodi numerici per il calcolo delle proprietà termodinamiche di fluidi
2 - Caratterizzazione proprietà elastiche di materiali per applicazioni bio-mediche
3 - Misura proprietà termodinamiche di sostanze pure e miscele in fase liquida per applicazioni energetiche (biodiesel, idrocarburi e standard seawater)
<i>Progetto T3.3 – Applicazioni della cavitazione acustica</i>
1 - Sviluppo industriale di prototipi a cavitazione degradazione inquinanti e trattamento fibre
2 - Analisi delle emissioni energetiche provenienti da materiali rocciosi sottoposti a stress meccanici indotti da onde ultrasonore ad elevata intensità

<b>Programma T4 - Metrologia dell'acustica in aria e degli ultrasuoni</b>
Responsabile: Giovanni Durando

Personale impegnato (TPE)

Personale	2012		2013		2014	
	TI	TD	TI	TD	TI	TD
Pers. strutturato						
Ricercatori e Tecnologi	3	0,3	3	0,3	3	0,3
Tecnici (CT e OT)	3,4		3,4		3,4	
Tot.	6,4	0,3	6,4	0,3	6,4	0,3
Ulteriori risorse umane	2,7		1,7		2	
<b>Totale</b>	<b>9,4</b>		<b>8,4</b>		<b>8,7</b>	

Dati del programma

<p><i>Obiettivo generale del triennio in relazione a motivazioni/esigenze</i>          Completare l'offerta dei servizi di prove e tarature in acustica e ultrasuoni, anche in relazione al supporto al SAL-ACCREDIA, per adeguarsi alle richieste e allo sviluppo normativo.          Avviare una attività di metrologia della percezione in particolare per la valutazione della qualità del suono di apparecchiature industriali e da laboratorio.</p>
<p><i>Benefici e impatto attesi (a livello scientifico, economico e sociale)</i>          Il Centro di Riferimento per gli Ultrasuoni in Medicina (CRUM) prevede di fornire supporto per la verifica della sicurezza degli strumenti diagnostici e terapeutici basati sull'utilizzo di ultrasuoni, e di formare personale tecnico per questo scopo.          Semplificazione delle misure dei materiali per uso edile. Modelli per la previsione delle caratteristiche acustiche degli edifici.</p>
<p><i>Collegamento alla missione INRIM</i>          Sviluppo di campioni di pressione sonora, potenza sonora e ultrasonora. Partecipazione EURAMET TC AUV, normativa UNI, CEI, IEC (TC 29 e TC 87) e CCAUV. Partecipazione a key comparison CCAUV.U-K3 sulla misura della potenza ultrasonora. Disseminazione a 16 laboratori ACCREDIA.</p>

Articolazione del programma

<i>Progetto T4.1 – Metrologia della pressione sonora e della potenza ultrasonora</i>
1 – Attività relative al contratto HLT3 “Dosimetry for Ultrasound Therapy”
2 – CCAUV.A.K5: valutazione risultati, revisione incertezze , CMC fase per i campioni di pressione sonora
3 – Estensione della CMC sulla misura della potenza ultrasonora
4 – Metrologia della percezione nel campo del suono
5 – Metrologia per i trasduttori ultrasonori in campo terapeutico e fisioterapico/estetico
<i>Progetto T4.2 - Caratterizzazione dei campi ultrasonori e dei loro effetti</i>
1 – Caratterizzazione e confronto sorgenti HITU con idrofoni tradizionali e ottici
2 – Studio di effetti termici su target assorbenti nella misura di potenza ultrasonora
3 – Realizzazione sistema di misura per sorgenti a bassa frequenza (< 1MHz)
4 – Ottimizzazione metodi di preparazione microbolle di O2 per applicazioni di drug delivery
<i>Progetto T4.3 - Caratterizzazione acustica di materiali e componenti</i>
1 – Studio dell'isolamento acustico a frequenze inferiori a 100 Hz
2 – Misure della resistività al flusso di nano strutture per medicina rigenerativa
3 – Misure di trasmissione di vibrazioni in strutture in laterizio e cemento.

**Programma T5 – Metrologia delle bioscienze**  
 Responsabile: Mariapaola Sassi

Personale impegnato (TPE)

Personale	2012		2013		2014	
	TI	TD	TI	TD	TI	TD
Pers. strutturato						
Ricercatori e Tecnologi	2	0,5	2	0,5	2	0,5
Tecnici (CT e OT)	0,4	2	0,4	2	0,4	2
Tot.	2,4	2	2,4	2	2,4	2
Ulteriori risorse umane	4,6		4		4	
<b>Totale</b>	<b>9,5</b>		<b>8,9</b>		<b>8,9</b>	

Dati del programma

<p><i>Obiettivo generale del triennio in relazione a motivazioni/esigenze</i>          Sviluppare ricerca, metodi di misura e campioni di riferimento nella metrologia delle bioscienze (scienze biologiche e biomediche, biofisica, biochimica e bioingegneria) secondo le raccomandazioni del CCQM, le linee definite dall'EMRP nelle aree della salute, dell'ambiente e della chimica e dalle nuove <i>roadmaps</i> EMPIR per le bioscienze.</p>
<p><i>Benefici e impatto attesi (a livello scientifico, economico e sociale)</i>          Le competenze fortemente interdisciplinari del gruppo unite alla capacità di attrarre finanziamenti e l'interazione con gruppi di ricerca universitari, di altri NMI e con gli <i>stakeholders</i> (industria biotecnologica, farmaceutica, le aziende ospedaliere, ISS, ISPRA, ARPA) consentono di sviluppare progetti di ricerca mirati in medicina rigenerativa, in biologia di base, in biomeccanica, in tossicologia nonché lo sviluppo dei campioni e dei metodi necessari per soddisfare le richieste di metrologia nell'industria bio-medica, nella diagnostica medica, nella farmacopea, nella tossicologia.</p>
<p><i>Collegamento alla missione INRIM</i>          Le attività del programma soddisfano le esigenze del nuovo settore della metrologia delle bioscienze (con lo sviluppo di campioni, metodi e materiali di riferimento nell'ambito della bio-medicina, della diagnostica medica, della farmacopea e della tossicologia)</p>

Articolazione del programma

<p><i>Progetto T5.1 – Campioni, materiali e metodi di riferimento nelle bioscienze</i></p>
1 – Analisi di cellule e tessuti (metodi di: citofluorimetria, imaging, metodi metabolici, spettrofotometria, spettroscopia)
2 – Analisi di acidi nucleici (metodi di PCR quantitativa)
3 – Analisi di proteine (struttura, concentrazione, interazione con altre proteine/recettori, attività)
4 – Campioni per la tossicologia (metodi ad alta stabilità e accuratezza per la generazione e l'analisi di inquinanti e sostanze nocive a concentrazione ambiente)
<p><i>Progetto T5.2 – Bio-imaging e ricerca metrologica in medicina rigenerativa</i></p>
1 – Microscopia multimodale CARS, SRS, SHG, TPEF e applicazioni allo studio del comportamento e delle funzioni di cellule in condizioni vitali in colture tridimensionali e di tessuti.
2 – Sviluppo di microscopia THz - scanning near-field optical microscopy (THz SNOM)
3 – microscopio iperspettrale innovativo per bio-imaging in medicina rigenerativa
4 – Tecniche di microscopia a forza atomica per lo studio del comportamento e delle funzioni di cellule in colture tridimensionali e di tessuti.
<p><i>Progetto T5.3 – Radiochimica in matrici biologiche</i></p>
1 – Analisi di elementi in tracce in campioni di tessuti cerebrali finalizzato allo studio di malattie neurodegenerative quali il morbo di Parkinson
2 – Sviluppo di metodi per l'analisi elementare di materiali sottoposti a frattura per la valutazione di reazioni piezonucleari ed emissione di neutroni.
3 – Caratterizzazione di macromolecole sviluppate per l'estrazione selettiva di radioisotopi nell'ambito della radioimmunoterapia.

**Programma T6 – Metrologia in chimica e biotecnologie**  
 Responsabile: Michela Segà

Personale impegnato (TPE)

Personale	2012		2013		2014	
Pers. strutturato	TI	TD	TI	TD	TI	TD
Ricercatori e Tecnologi	3,7	0,5	4,2	0,5	4,2	0,5
Tecnici (CT e OT)	0,05		0,05		0,05	
Tot.	3,75	0,5	4,25	0,5	4,25	0,5
Ulteriori risorse umane	3,8		3,2		0,7	
<b>Totale</b>	<b>8,05</b>		<b>7,95</b>		<b>5,45</b>	

Dati del programma

<p><i>Obiettivo generale del triennio in relazione a motivazioni/esigenze</i>          Le attività seguono le linee guida CCQM e EURAMET con la partecipazione ai vari gruppi di lavoro e ai confronti internazionali. Ricerca in ambito dei progetti europei (EMRP: ENV01, ENV05, IND15, SIB09, NEW02). Sviluppo e caratterizzazione di sensori, campioni e materiali di riferimento per la chimica e la biologia. Sviluppo della attività nel campo della metrologia alimentare.</p>
<p><i>Benefici e impatto attesi (a livello scientifico, economico e sociale)</i>          - Lo sviluppo di dispositivi nel campo della sensoristica potrà avere impatto su analisi e diagnostica in campo biologico e chimico, con ricadute notevoli economiche.          - Disseminazione delle unità di misura in chimica per garantire l'uniformità e la riferibilità dei risultati delle misurazioni.          - Pubblicazioni su riviste internazionali.          - Sviluppo delle tecniche dell'analisi di superficie e delle analisi nel campo alimentare con la possibilità di cooperare con il tessuto industriale per il trasferimento delle conoscenze.          - Supporto alle attività di altri enti nazionali, all'accreditamento e alla PP.AA.</p>
<p><i>Collegamento alla missione INRIM</i>          Dispositivi innovativi per l'ambiente, la salute e il settore agroalimentare          Campioni e materiali di riferimento per la chimica; Disseminazione e supporto all'accreditamento.          Attività di formazione nella metrologia in chimica.</p>

Articolazione del programma

<i>Progetto T6.1 – Metrologia in campo alimentare e analisi di superficie</i>
1 - Sviluppo di metodi di spettroscopia vibrazionale per l'analisi degli alimenti
2 - Applicazione della attivazione neutronica per l'analisi in traccia negli alimenti
3 - Realizzazione e studio di dispositivi a base di grafene per la sensoristica
4 - Sviluppo di biosensori nel settore agroalimentare e farmaceutico
<i>Progetto T6.2 – Metodi di analisi chimica</i>
1 - Sviluppo di metodi di estrazione e di analisi di microinquinanti organici
2 - Sviluppo di metodi di analisi elementare
<i>Progetto T6.3 – Campioni e materiali di riferimento per la chimica e la biologia</i>
1 - Miscele gassose primarie gravimetriche
2 - Caratterizzazione, certificazione di materiali di riferimento per la chimica e la biologia
3 - Campioni di pH

## 2 - Servizio tecnico per le Attività rivolte ai Laboratori di taratura (SAL)

Responsabile: Rosalba Mugno

Personale impegnato (TPE)

Risorse umane	2012		2013		2014	
Personale strutturato	TI	TD	TI	TD	TI	TD
Tecnologi <sup>(1)</sup>	1		1		1	
Tecnici (CT)	4	1	4	1	5	1
Amministrativi	1		1		1	
Tot	6	1	6	1	7	1
Risorse attinte dalle Divisioni <sup>(2)</sup>	2		2		2	
Ulteriori risorse umane	1		1			
<b>Totale</b>	<b>10</b>		<b>10</b>		<b>10</b>	

<sup>(1)</sup> Prevedendo il consolidamento autorizzato nel 2010 del Tecnologo TD.

<sup>(2)</sup> L'apporto del personale delle Divisioni utilizzato dal SAL, è ricavato proiettando i 197 gu (al 2011-12-31) consuntivati nel 2011 relativo ai trentotto (38) colleghi ispettori e sei (6) esperti tecnici

### *Ruolo:*

Il Regolamento di funzionamento ha definito l'accreditamento come lo scopo di questa struttura dell'INRIM. Tale definizione è stata riadattata a supporto all'accreditamento in ottemperanza al decreto ministeriale del 22-dicembre-2009 che designa ACCREDIA quale ente unico di accreditamento, attribuendo al servizio lo scopo di fornire supporto tecnico per l'espletamento delle attività di accreditamento dei laboratori di taratura da esso eseguita a mezzo del proprio "dipartimento taratura" (ACCREDIA-DT) in ottemperanza alla convenzione con l'INRiM siglata il 18-giugno-2010. Tale convenzione salvaguarda il rispetto della legge 273/1991 per quanto attiene la valutazione della competenza tecnica dei laboratori accreditati come elementi del sistema nazionale di Taratura.

L'attività del servizio, pertanto, è imperniata sulla fornitura di supporto tecnico ad ACCREDIA nella sua attività di accreditamento dei laboratori di taratura in conformità alla norma ISO/IEC 17011 e si concreta nella gestione di pianificazione ed esecuzione delle attività di valutazione della competenza dei laboratori di taratura con lo scopo di accreditarli come conformi alla norma ISO/IEC 17025.

Altre attività del servizio sono la fornitura di supporto tecnico ai laboratori industriali di taratura che costituiscano un sistema di riferibilità interno alle proprie aziende. Il supporto tecnico riguarda gli aspetti tecnici legati a strumentazione e procedure di taratura, ma anche aspetti gestionali inerenti la formazione del personale.

### *Principali risultati conseguiti nel 2011 e connesse attività:*

Nel corso del 2011 il Servizio, completamente ristrutturato, ha consentito ad ACCREDIA-DT di eseguire le attività di accreditamento e consolidare la gestione dello stesso. Alla fine del 2011 il servizio, sulla base dei dati di pre-consuntivo, ha approntato una prima bozza di tariffario completo e dettagliato che consentirà congiuntamente ad ACCREDIA-DT una più chiara definizione delle attività per affrontare il successivo triennio e al contempo superare la complessità gestionale del precedente.

Lo stato di avanzamento e i risultati a fine 2011 sono rappresentati dai valori al 31/12/2011 degli indicatori di attività riportati nelle tabelle successive. Tali indicatori saranno controllati e validati in sede di Relazione Consuntiva. La successiva Tab. 1 riporta i dettagli delle pratiche completate sotto la responsabilità di ACCREDIA.

**Tabella 1 – Raffronto 2010-2011: Pratiche di accreditamento completate nell'anno**

Descrizione Pratiche	2010	2011
Laboratori gestiti	162	164
Nuovi accreditamenti	0	9
Estensioni	8	24
Rinnovi	24	41
Sorveglianze	104	86
Confronti interlaboratori bilaterali		68
Confronti multilaterali	59	2
Accertamenti sperimentali		27

I 68 confronti interlaboratorio organizzati nel 2011 sono suddivisi come riportato nella successiva Tab. 2.

**Tabella 2 - Dettaglio confronti interlaboratori eseguiti nell'anno 2011**

<b>Dettaglio Confronto</b>	<b>Nr</b>	<b>Dettaglio Confronto</b>	<b>Nr</b>
Dimensionale	15	Temperatura, umidità	4
Massa, Volume	8	Pressione, accelerazione	2
Tempo, frequenza	1	Acustica	12
Alta frequenza, fotometria	8	Chimica	1
Misure elettriche	15	Varie	1
Forza	1		

I 2 confronti multilaterali sono relativi alla grandezza frequenza con otto (8) Centri coinvolti e per la potenza in fibra ottica con tre (3) Centri coinvolti.

I 27 accertamenti sperimentali in occasione delle valutazioni su campo sono suddivisi come riportati nella successiva Tab. 3.

**Tabella 3 - Dettaglio accertamenti sperimentali eseguiti nell'anno 2011**

<b>Dettaglio Accertamenti</b>	<b>Nr</b>	<b>Dettaglio Accertamenti</b>	<b>Nr</b>
Dimensionale	6	Temperatura, umidità	1
Massa, Volume	2	Acustica	1
Forza	16	Chimica	1

**Obiettivi del triennio e connesse attività:**

Il servizio procederà ad agire in conformità al sistema di gestione di ACCREDIA-DT utilizzando direttamente la struttura hardware e software messa a disposizione con l'obiettivo di mantenere ed incrementare il numero totale delle pratiche di accreditamento. Il servizio inoltre metterà a disposizione di ACCREDIA i propri Ispettori anche per attività legate ad altre operazioni non direttamente legate all'accREDITAMENTO di laboratori di taratura, quali ad esempio le valutazioni degli enti notificati.

Particolare riguardo il servizio porrà per i confronti interlaboratorio, che nel corso del triennio dovranno progressivamente aumentare per rispondere alle esigenze dell'ente unico. Ciò allo scopo di consentire il consolidamento delle competenze in materia ed al tempo stesso la messa a punto di un sistema di gestione che nel 2013 possa consentire l'accREDITAMENTO dell'INRiM come provider di confronti multilaterali di misura per il settore taratura.

Nella primavera del 2013, allo scadere del primo triennio di applicazione della Convenzione con ACCREDIA, saranno rielaborati i problemi emersi e sarà perfezionato un piano di miglioramento.

Nel corso del 2012 servizio imposterà un proprio programma di attività di supporto finalizzato a proporre già all'inizio del 2013 le attività alle realtà industriali.

Le attività del servizio potranno essere realizzate grazie alla programmazione finanziaria riassunta nelle seguenti tabelle.

**Tabella 4 - RISORSE FINANZIARIE DISPONIBILI**

<b>Descrizione</b>	<b>2012</b>	<b>2013</b>	<b>2014</b>
Convenzione ACCREDIA-INRiM	750	800	800
Contratti derivanti da attività rivolte a realtà industriali		50	100
<b>Totale</b>	<b>750*</b>	<b>850</b>	<b>900</b>

**Tabella 5 - SPESA PREVISTA PER LA REALIZZAZIONE DELL'ATTIVITÀ (k€)**

<i>Descrizione</i>	<b>2011</b>	<b>2012</b>	<b>2013</b>
Investimento	100	100	100
Funzionamento	40	40	20
Missioni	8,5	8,5	8,5
Personale <sup>(1)</sup>	40	40	40
<b>Totale</b>	<b>188,5</b>	<b>188,5</b>	<b>168,5</b>

(1) Solo TD.

Gli investimenti previsti sono destinati principalmente ai laboratori delle divisioni direttamente impegnati nelle operazioni di accreditamento dei laboratori come da successiva tabella.

**Tabella 6 – dettaglio destinazione degli investimenti 2011**

<b>Destinazione</b>	<b>Descrizione dell'acquisto</b>	<b>Spesa prevista k€</b>
SAL	Macchine d'ufficio	20
Ottica	Campioni e strumenti destinati a confronti bi-multilaterali	10
Elettromagnetismo	Campioni e strumenti destinati a confronti bi-multilaterali	20
Meccanica	Campioni e strumenti destinati a confronti bi-multilaterali	30
Termometria	Campioni e strumenti destinati a confronti bi-multilaterali	20

### 3 - Direzione generale

L'articolazione della struttura amministrativa e dei servizi generali dell'Ente si sviluppa in analogia al precedente piano triennale 2010-2012, e ha il compito di assicurare il corretto svolgimento delle attività istituzionali.

In particolare:

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

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

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

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

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

Unità organizzative	Descrizione
Ufficio di diretta collaborazione del Presidente e del Direttore generale (UDC)	<p>Supporto alle attività della Presidenza, della Direzione generale e alle attività necessarie per il funzionamento degli Organi di governo dell'Ente.</p> <p>Relazioni istituzionali con Presidenza del Consiglio dei Ministri, Ministeri, Enti territoriali. Richiesta pareri e consulenze all'Avvocatura dello Stato.</p> <p>Relazioni sindacali. Segreteria e affari riservati della Presidenza e della Direzione generale.</p> <p>Gestione attività finalizzate alla entrata in vigore dei Regolamenti in applicazione del D.lgs n. 213 del 31/12/2009.</p> <p>Supporto all'attività dell'Organismo Indipendente di Valutazione dell'INRIM che fa capo all'organo di indirizzo politico-amministrativo (D.lgs n. 150/2009).</p> <p>Predisposizione degli atti previsti dalla CIVIT all'interno della Struttura Tecnica Permanente per la misurazione della performance ed adozione del Sistema.</p>
Segreteria generale (SG)	<p>Attività negoziale e gestione degli appalti eccedenti la soglia degli acquisti in economia.</p> <p>Gestione amministrativa delle attività di certificazione tecnica.</p> <p>Predisposizione degli atti riguardanti l'attività di tutela e valorizzazione dei risultati scientifici dell'ente (brevetti per invenzioni industriali, registrazioni di software, contratti di licenza attivi e di riservatezza). Gestione delle procedure per la partecipazione dell'Istituto a consorzi e associazioni varie.</p> <p>Atti amministrativi concernenti il servizio di gestione integrata della salute e sicurezza sui luoghi di lavoro in attuazione del D.Lgs. n. 81/2008.</p> <p>Gestione del sistema documentale integrato.</p>
Servizi patrimoniali e contabili (SPC)	<p>Predisposizione del bilancio di previsione, dei provvedimenti di variazione, del conto consuntivo, degli atti autorizzativi di competenza del settore.</p> <p>Gestione contabile per il supporto alla rendicontazione di contratti di ricerca cofinanziati Regione Piemonte, Comunità Europea ecc.</p> <p>Tenuta della contabilità riguardante l'attività commerciale e istituzionale dell'Istituto, emissione/ricezione di fatture vendite/acquisti, accertamento delle entrate e impegno delle spese, liquidazione/incasso/pagamento fatture vendite/acquisti.</p> <p>Predisposizione dei versamenti mensili IVA, delle dichiarazioni fiscali all'Ufficio delle Entrate, alle Dogane, dichiarazione UNICO ENC,</p> <p>Acquisizione di richieste d'acquisto, emissione di ordinazioni e di scritture private, predisposizione di capitolati d'onere, tenuta del Repertorio dei contratti e gestione delle spese in economia.</p> <p>Espletamento di pratiche doganali per importazioni ed esportazioni.</p> <p>Gestione della cassa interna e dei rapporti con l'ente cassiere.</p> <p>Gestione e aggiornamento dell'inventario dei beni.</p>
Affari del personale (AP)	<p>Predisposizione degli:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- atti amministrativi inerenti il personale, dipendente ed esterno e degli atti propri degli Organi di Governo dell'Ente in materia di personale in attuazione della normativa vigente;</li> <li>- gestione dei concorsi pubblici ed interni;</li> <li>- predisposizione dei contratti di lavoro;</li> <li>- gestione del contenzioso.</li> </ul>
Stipendi (STIP)	<p>Rilevazione, elaborazione delle presenze, gestione del servizio Web correlato. Rilevazioni ministeriali collegate, adempimenti PERLAPA.</p> <p>Gestione delle trasferte del personale dipendente e titolare di contratti di altro genere; monitoraggio dei fondi assegnati ai programmi delle Divisioni per le trasferte. Gestione convenzioni con Agenzie Viaggi.</p> <p>Elaborazione dati e predisposizione documenti di supporto relativi ai costi del personale.</p> <p>Gestione trattamento principale e accessorio del personale ed elaborazione mensile prospetti paga di personale dipendente e non.</p> <p>Adempimenti sostituito di Imposta: versamenti contributivi e fiscali e stesura delle relative denunce.</p> <p>Gestione prestiti: cessioni quinto dello stipendio.</p>

	<p>Predisposizione degli allegati al conto annuale (preventivo e consuntivo) delle spese del personale e monitoraggi trimestrali.</p> <p>Gestione TFR/indennità anzianità.</p> <p>Pratiche pensioni, riscatti e ricongiunzioni contributive. Rilascio modelli PA04.</p> <p>Inquadramento giuridico ed economico del personale.</p> <p>Supporto alla Direzione in materia di fabbisogno del personale, dotazione organica, contenzioso, contrattazione integrativa e rapporti con il CNR.</p>
Relazioni esterne e Biblioteca (RB)	<p>Attività rivolta alla conservazione e alla diffusione del patrimonio culturale e scientifico dell'INRIM, si articola secondo le seguenti linee:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Diffusione e promozione della cultura scientifica;</li> <li>- Biblioteca, Archivio storico;</li> <li>- Comunicazione e immagine, Ufficio Stampa, Museo;</li> <li>- Collaborazione all'organizzazione di congressi, conferenze e corsi specialistici di formazione, relazioni con i mezzi di comunicazione, supporto logistico e amministrativo ai ricercatori ospiti dell'Istituto</li> </ul>
Servizi generali tecnici (SGT)	<p>Servizi tecnologici (ST), comprendenti: progettazione e realizzazione di laboratori e di strutture scientifiche e tecniche delle Divisioni;</p> <p>Servizi manutentivi e logistici (SML), comprendenti:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- ufficio tecnico (progettazione e capitolati di lavori per la realizzazione di impianti tecnologici e per le manutenzioni edili e impiantistiche);</li> <li>- gestione e manutenzione di servizi generali (pulizie, vigilanza, aree verdi, magazzino, centralino) e di impianti tecnologici</li> </ul>
Sistemi informatici (SI)	<p>Gestione degli apparati e dei software dedicati alla fornitura dei servizi informatici.</p> <p>Progettazione e realizzazione di sistemi a supporto delle attività scientifiche e dell'Amministrazione.</p> <p>Adeguamento infrastruttura di rete. Aggiornamento tecnologie e sistemi.</p> <p>Ottimizzazione sistemi informativi e flussi informativi.</p> <p>Attività di assistenza sistemistica, supporto informatico tramite help-desk.</p>

### 3.1 U.O.: Ufficio di diretta collaborazione del Presidente e del Direttore generale (UDC)

Responsabile: Emanuela Del Ross

Personale impegnato (TPE)

Risorse umane	2012		2013		2014	
	TI	TD	TI	TD	TI	TD
Organico totale in servizio	2		2		2	

#### *Ruolo:*

La struttura si configura quale unità di staff finalizzata al supporto e alla collaborazione nelle attività istituzionali della Presidenza e della Direzione generale. Svolge altresì le attività necessarie per il regolare funzionamento degli Organi di governo dell'Ente, degli Organi di controllo e di valutazione.

Fornisce puntuale riscontro a richieste provenienti dal Ministero vigilante, dagli altri Ministeri e dalla Corte dei Conti.

Si prefigge di attuare ed armonizzare le attività di carattere amministrativo con quelle relazionali, di controllo e di guida tipiche degli Organi di governo.

#### *Principali risultati conseguiti nel 2011 e connesse attività:*

- si è conclusa la fase di stesura del nuovo Statuto in conformità al D.lgs n. 213 del 31/12/2009;
- è stata espletata la procedura per la definizione del nuovo Consiglio di Amministrazione con la nomina del terzo Consigliere, ai sensi del D.Lgs n. 213/2009;
- è stata avviata la procedura per la costituzione del Consiglio Scientifico, ai sensi del D.Lgs n. 213/2009;
- si è svolta la normale attività di supporto agli Organi di governo e di controllo per il regolare svolgimento delle attività istituzionali;
- si sono formalizzati gli atti con la Città di Torino relativi all'occupazione del terreno da parte dell'Istituto;
- è stata siglata la convenzione tra l'INRIM e l'Area di Ricerca CNR al fine di identificare e regolamentare i servizi erogati e la gestione degli impianti comuni ai due Enti;
- è stata fornita l'attività di supporto all'Organismo Indipendente di Valutazione dell'INRIM (D.lgs n. 150/2009);
- si è conclusa la fase di elaborazione del "Sistema di valutazione per la misurazione della performance organizzativa e individuale" all'interno della Struttura Tecnica Permanente dell'OIV; procedono le attività per l'adozione del sistema.

#### *Obiettivi strategici del triennio e connesse attività:*

- completa informatizzazione dei processi amministrativi;
- pianificazione e planning attività degli Organi di governo;
- gestione del cambiamento, capacità all'adattamento, working in progress;
- team working;
- problem solving.

Supporto alle attività della Presidenza, della Direzione generale e alle attività necessarie per il funzionamento degli Organi collegiali, degli Organi di controllo e del Comitato di valutazione dell'attività di ricerca. Studio e predisposizione di atti amministrativi e predisposizione verbali, deliberazioni, estratti e decreti. Trasmissione documentazione agli Enti preposti al controllo e agli uffici interessati.

Relazioni istituzionali con Ministeri, Enti territoriali e Avvocatura dello Stato.

Relazioni sindacali. Rinnovo delle RSU (elezioni 5-7 marzo 2012).

Segreteria e affari riservati della Presidenza e della Direzione generale.

Completamento dell'attività per il riordino e revisione dei regolamenti dell'Istituto, in applicazione del D.lgs n. 213 del 31/12/2009, alla luce delle osservazioni ministeriali pervenute.

Supporto all'attività dell'Organismo Indipendente di Valutazione dell'INRIM in applicazione del D.lgs n. 150/2009:

- Attuazione ed implementazione degli adempimenti correlati al "Piano di valutazione per la misurazione della performance" e "Programma triennale per la trasparenza e l'integrità".
- Collaborazione all'interno della Struttura Tecnica Permanente per la misurazione della performance.

<b>3.2 U.O.: Segreteria generale (SG)</b>
Responsabile: Paola Casale

Personale impegnato (TPE)						
Risorse umane	2012		2013		2014	
	TI	TD	TI	TD	TI	TD
Organico totale in servizio	5		5		5	

**Ruolo**  
Attività negoziale, comprensiva di elaborazione, definizione e stipula di: convenzioni di collaborazione scientifica con Enti accademici ed Enti di ricerca, contratti di ricerca finalizzata e applicata, accordi con Enti accademici e istituti d'istruzione per la formazione di dottorandi, laureandi e diplomandi, specifici contratti passivi.  
Studio della normativa negli ambiti d'interesse per l'Istituto.  
Assistenza alla presentazione dei progetti nell'ambito dei programmi di ricerca europei, nazionali e regionali.  
Predisposizione degli atti autorizzativi negli ambiti di afferenza.  
Gestione amministrativa delle attività di certificazione tecnica.  
Redazione degli occorrenti provvedimenti amministrativi all'attività di tutela e valorizzazione dei risultati scientifici dell'ente (brevetti per invenzioni industriali, registrazioni di software, contratti di licenza attivi e di riservatezza).  
Attività relative all'adesione dell'Istituto a consorzi e associazioni varie.  
Atti amministrativi concernenti il servizio di gestione integrata della salute e sicurezza sui luoghi di lavoro in attuazione del D.Lgs. n. 81/2008.  
Sistema documentale integrato e funzioni di back office.  
Elaborazione di questionari informativi sulla ricerca scientifica e tecnologica svolta dall'INRIM.

**Principali risultati conseguiti nel 2011 e connesse attività**  
Nel 2011 è proseguita l'attività di gestione amministrativa, riguardante il coordinamento della fase precontrattuale e la stipulazione, dei contratti attivi (progetti di ricerca finanziati dall'UE - EMRP, Galileo, progetti ex VII PQ, dal MIUR - FIRB e PRIN, dalla Regione Piemonte tramite i Poli d'innovazione, da società varie) e delle convenzioni di formazione e di collaborazione tecnico-scientifica con Enti accademici e di ricerca. Si è svolta, inoltre, l'attività di elaborazione e definizione di specifici contratti passivi, concernenti il finanziamento di borse di dottorato di ricerca e di borse di studio, il conferimento di incarichi di ricerca e di consulenza tecnico-scientifica, il noleggio di strumentazione scientifica, il deposito di brevetti.  
Per quanto concerne lavori più specifici, si segnalano:

- la conclusione dell'aggiornamento delle disposizioni vigenti in materia di concessione di benefici di natura assistenziale e sociale ai dipendenti dell'INRIM, con la definizione di regole chiare e trasparenti;
- il supporto alla direzione generale per la stesura del nuovo tariffario per le prestazioni a pagamento a terzi, documento in cui si è tenuto conto sia dell'evoluzione delle tipologie di dette prestazioni, sia delle variazioni del potere d'acquisto e del costo del lavoro, stabilendo delle tariffe che, pur competitive, non sono inferiori al costo di produzione dei servizi, in conformità al quadro legislativo e alle relative interpretazioni giurisprudenziali;
- la gestione amministrativa dell'accordo con Regione Piemonte, CNR, INFN ed ENEA sul potenziamento del sistema della ricerca e dell'alta formazione, con il conferimento di n. 14 assegni di ricerca e l'attivazione di n. 10 contratti di *visiting scientist*.

**Obiettivi di durata triennale**  
Si intende rivedere il regolamento dell'INRIM attuativo della legge n. 241/1990 e s.m.i. sui procedimenti amministrativi di competenza dell'Istituto e sul diritto di accesso ai documenti amministrativi, nonché il regolamento per il trattamento dei dati sensibili e giudiziari dell'INRIM, adeguandoli al nuovo assetto statutario dell'Ente conseguente al processo di riordino degli enti di ricerca di cui al D.Lgs. n. 213/2009, tenendo conto, altresì, della prossima entrata in vigore dei nuovi regolamenti di contabilità e del personale.  
Altro obiettivo è quello di prevedere, nell'ottica della tutela e della valorizzazione dei risultati della ricerca dell'Istituto attraverso la promozione di attività comportanti anche un loro sfruttamento patrimoniale, in accordo con l'art. 3 dello Statuto dell'INRIM, specifiche disposizioni in materia di brevettabilità delle invenzioni conseguite nell'ambito dell'attività di ricerca svolta da soggetti legati all'INRIM da rapporti di lavoro subordinato, avvalendosi di strutture e attrezzature in dotazione all'Istituto, tenendo conto di quanto stabilito dal Codice della proprietà industriale (D.Lgs. n. 30/2005).  
Si mira, infine, a perfezionare e semplificare, anche incrementando l'informatizzazione, le fasi procedurali dell'attività negoziale dell'Istituto, in progressiva e costante espansione.

### 3.3 U.O.: Servizi patrimoniali e contabili (SPC)

Responsabile: Daniela Zornio

#### Personale impegnato (TPE)

Risorse umane	2012		2013		2014	
	TI	TD	TI	TD	TI	TD
Organico totale in servizio	10,70	0,50	10,70	1	10,70	1

#### *Ruolo*

Adempimenti di legge correlati all'attività amministrativa-finanziaria: bilancio di previsione, provvedimenti di variazione e conto consuntivo.

Adempimenti fiscali e doganali.

Attività contabile, di tesoreria e patrimoniale.

Predisposizione degli atti negoziali per lavori, servizi e forniture.

#### *Principali risultati conseguiti nel 2011 e connesse attività*

Si è assicurata:

- la gestione contabile-patrimoniale dell'Istituto provvedendo alla predisposizione del Bilancio di previsione, del Conto consuntivo e dei provvedimenti di variazione;
- la contabilità dell'attività istituzionale e commerciale dell'Istituto attiva e passiva;
- l'espletamento di tutti gli adempimenti in materia di dichiarazioni fiscali e doganali;
- le pratiche doganali per le attività con l'estero;
- la predisposizione ed emissione di ordinativi di fornitura e di contratti per lavori e servizi (spese in economia) e la tenuta del repertorio dei contratti.
- la gestione della cassa interna e i rapporti con l'ente cassiere.
- l'inventario dei beni patrimoniali;
- la rendicontazione delle spese effettuate con fondi derivanti da contratti di ricerca Regione Piemonte, Regione Lombardia e Comunità Europea.

Si è proceduto a:

- l'aggiornamento delle procedure a seguito della normativa in materia di tracciabilità dei flussi finanziari;
- gestione degli adempimenti connessi alla tracciabilità dei flussi finanziari.

#### *Obiettivi del triennio e connesse attività*

Prosecuzione dell'informatizzazione della procedura di richiesta acquisto beni e servizi.

Svolgimento delle attività ordinarie tipiche del settore (sviluppo di tematiche afferenti la gestione IVA e ottimizzazione dei sistemi informatici di supporto, sviluppo tematiche afferenti la gestione dei contratti pubblici attivi; sviluppo tematiche afferenti la gestione dei contratti pubblici per lavori, servizi e forniture pubblici).

Impostazione e andata a regime del bilancio di previsione secondo i dettami del D.lgs 91/2011.

<b>3.4 U.O.: Settore Affari del Personale (AP)</b>
Responsabile: Rosaria Margiotta

Personale impegnato (TPE)

Risorse umane	2012		2013		2014	
	TI	TD	TI	TD	TI	TD
Organico totale in servizio	2		2		2	

<p><i>Ruolo</i></p> <p>Supporto al procedimento di programmazione del fabbisogno triennale del personale e adempimento delle conseguenti azioni volte al reclutamento di personale, finalizzate alla gestione delle autorizzazioni a bandire e ad assumere, coordinamento e svolgimento delle procedure relative alla gestione dei concorsi pubblici ed interni dell'Ente. Gestione del personale con particolare riguardo all'aspetto giuridico del rapporto di lavoro. Supporto agli Organi Direttivi e di Governo in questioni inerenti il rapporto di lavoro del personale. Monitoraggio della normativa in materia del personale, applicazione e divulgazione interna. Gestione del contenzioso in materia concorsuale anche mediante supporto al Direttore generale per la redazione di memorie difensive, rapporti con l'Avvocatura dello Stato. Relazioni istituzionali con Ministeri ed Enti territoriali. Elaborazione e raccolta dati relativi al personale dipendente ed al personale in formazione. Regolamenti.</p>
<p><i>Principali risultati conseguiti nel 2011 e connesse attività</i></p> <p>Conclusione delle procedure e degli adempimenti per le assunzioni autorizzate negli anni precedenti e supporto alla predisposizione del piano triennale del fabbisogno di personale 2012-2014.</p> <p>Ottimizzazione e razionalizzazione dell'acquisizione dati necessari per l'attuazione dei procedimenti di reclutamento del personale, mediante creazione di moduli guida/autorizzativi finalizzati al coordinamento intersettoriale dell'amministrazione ed al coordinamento trasversale con l'Unità Organizzativa Scientifica con l'obiettivo di procedere ad un'indizione programmata dei concorsi pubblici di interesse per l'Ente.</p> <p>Nell'ambito di applicazione dell'art. 53 del D.lgsv 165/2001 si è iniziato un percorso volto al raggiungimento di un più elevato indice di informazione all'utenza, trasparenza ed efficienza delle procedure, mediante semplificazione dell'iter autorizzativo, permettendo un diversificato utilizzo di dati ed informazioni adattabili anche a finalità e linguaggi di natura scientifica.</p>
<p><i>Obiettivi del triennio e connesse attività</i></p> <p>L'impegno del Settore è proteso all'ottenimento di un sempre più significativo risultato di trasparenza e semplificazione delle procedure con l'obiettivo che la propria azione si coordini, gradualmente, con modelli e standard europei in un'ottica di riduzione di tempi, di costi e di massimizzazione dei risultati.</p> <p>Obiettivo del triennio è il miglioramento del collegamento funzionale tra unità amministrative e scientifiche, formazione, ulteriore razionalizzazione di procedure e acquisizione di nuove risorse di personale nell'organico del Settore.</p>

### 3.5 U.O.: Stipendi

Responsabile: Cristina Chiaberto

#### Personale impegnato (TPE)

Risorse umane	2012		2013		2014	
	TI	TD	TI	TD	TI	TD
Organico totale in servizio	7,84		7,84		7,84	

#### *Ruolo: Amministrazione del personale*

##### *Principali risultati conseguiti nel 2011 e connesse attività:*

Gli obiettivi propri dell'UO sono stati conseguiti in modo efficace e nel rispetto delle scadenze di legge; le attività connesse si possono così riassumere:

- rilevamento presenze, gestione buoni pasto e relative convenzioni, acquisizione certificati medici on line, gestione trasferte personale dipendente e titolare di contratti diversi e monitoraggio della relativa spesa, elaborazione ed erogazione stipendi e compensi a terzi; invio disposizioni di pagamento all'Istituto cassiere;
- applicazione regolamento "conto terzi" con cadenza quadrimestrale: conteggi per ripartizione dei compensi spettanti al personale dipendente e predisposizione dei relativi decreti;
- adempimenti Sostituto d'Imposta, versamenti e rilascio certificazioni ad esso correlate (mod. CUD, 770, DMA/INPDAP, UNIEMENS/INPS). Elaborazione conguagli da mod. 730;
- gestione dei crediti accesi dai dipendenti c/o INPDAP e cessioni del quinto dello stipendio;
- calcolo ed erogazione indennità anzianità/TFR e predisposizione dei decreti;
- pratiche pensioni, ricongiunzioni contributive;
- elaborazione tabelle costi del personale per assunzioni e/o rendicontazione progetti di ricerca;
- stesura conto annuale (preventivo e consuntivo) attraverso dal procedura SICO del MEF;
- monitoraggi trimestrali ministeriali;
- gestione dei rapporti con il CNR su problematiche inerenti il personale confluito nell'INRIM;
- supporto al Direttore generale in materia di regolamenti, contrattazione integrativa, piano triennale;
- inquadramento giuridico ed economico del personale dipendente a seguito delle selezioni ex art. 15 CCNL e espletamento delle procedure relative ai passaggi di fascia stipendiale dei livelli I-III.

Di notevole impegno è stato il supporto alla Direttore generale in materia di contenzioso e la predisposizione della proposta di rideterminazione della dotazione organica a invarianza di spesa.

Nel 2011 è stato inoltre introdotto il servizio "Portale del Dipendente" che permette al personale di visualizzare, stampare ecc tramite WEB i propri documenti emessi dall'UO. Ad oggi, gran parte dei documenti emessi dall'UO sono in formato elettronico e non viene più emessa copia cartacea.

##### *Obiettivi del triennio e connesse attività:*

- sostituzione della procedura di rilevamento presenze al fine di pervenire ad una gestione totalmente informatizzata delle comunicazioni dipendente-amministrazione in materia di presenza e orario di lavoro (permessi, ferie, festività, malattia, legge 104 ecc.). Anno 2012
- sostituzione dell'attuale procedura PAGHE con la nuova procedura PAGHE NET che permetterà una più snella gestione dei vari adempimenti nonché l'automatizzazione di alcune funzioni ancora gestite con importante apporto manuale. Anno 2012
- organizzazione di incontri e seminari in materia previdenziale anche con particolare riguardo alla previdenza integrativa.

### 3.6 U.O.: Relazioni esterne e Biblioteca (RB)

Responsabile: Elisabetta Melli

Personale impegnato (TPE)

Risorse umane	2012		2013		2014	
	TI	TD	TI	TD	TI	TD
Organico totale in servizio	3	1	3	1	3	1

#### *Ruolo:*

L'attività del Settore Relazioni esterne e Biblioteca è funzionale ai compiti istituzionali di "comunicare e promuovere la ricerca e promuovere la partecipazione ad organismi progetti ed iniziative internazionali".

Obiettivo principe è mantenere e migliorare l'identità dell'INRIM nei confronti degli *stakeholders*, con un'azione di recupero dei riferimenti personali-storici, di radicamento sul territorio e di consolidamento dell'immagine mediatica nei confronti della comunità scientifica e non.

L'attività si articola in tre progetti:

- la promozione e la diffusione delle competenze in ambito metrologico;
- la conservazione e l'esposizione del patrimonio culturale e scientifico;
- valorizzazione delle specificità bibliotecarie sul territorio regionale e nazionale .

Gli strumenti sono:

- organizzazione di workshop, corsi, conferenze, esposizioni, riunioni tecniche e visite; partecipazione a reti interuniversitarie; gestione dei rapporti con i media;
- gestione dei fondi bibliotecari correnti, dei fondi storici e degli antichi strumenti;
- attività di formazione per ogni tipo di biblioteca, anche quelle specialistiche.

#### *Principali risultati conseguiti nel 2011 e connesse attività:*

- Emanuela Secinaro è stata eletta nel Comitato esecutivo regionale Sezione Piemonte dell'Associazione Italiana Biblioteche (AIB)
- la pagina web della Rassegna stampa è regolarmente aggiornata (uscite su carta stampata, passaggi televisivi e radiofonici, per un totale di 23 servizi nel 2011, 22 nel 2010);
- è stata progettata e realizzata ex-novo la Newsletter INRIM (6 uscite nel 2011);
- è stata progettata e realizzata ex-novo la Press Area, una struttura di servizio dedicata ai giornalisti sul sito web INRIM articolata in Press Kit, Rassegna Stampa, Photogallery;
- è stato realizzato il primo video promozionale sull'INRIM;
- si è dato supporto al Presidente INRIM per la stesura della prefazione dell'Annual Report, per il secondo anno consecutivo;
- si è contribuito all'organizzazione di: 51 conferenze distribuite su 3 cicli, 12 fra congressi, corsi e manifestazioni, 28 riunioni di coordinamento delle attività, 50 soggiorni di ricercatori ospiti, 8 corsi di dottorato, 2 corsi Associazione Italiana Biblioteche.

#### *Obiettivi del triennio e connesse attività:*

- abbonamenti a circa 130 periodici; acquisto delle monografie; centro di documentazione scientifica;
- riferimento per i rapporti con gli interlocutori istituzionali e aziendali a livello nazionale ed internazionale nelle materie di competenza;
- supporto all'organizzazione di workshop, corsi, conferenze, esposizioni, riunioni tecniche e visite; partecipazione a reti interuniversitarie; gestione dei rapporti con i media;
- divulgazione dell'attività e dei risultati raggiunti, tramite la gestione dei rapporti con i mezzi di comunicazione e anche con riferimento agli obblighi derivanti da specifici contratti nazionali ed internazionali;
- realizzazione della presentazione multimediale dell'INRIM e mantenimento della newsletter ipertestuale;
- miglioramento dell'attività di relazioni esterne con specifica attenzione ai diversi tipi di interlocutori;
- miglioramento della comunicazione istituzionale e della gestione dell'immagine coordinata tramite l'introduzione di nuove tecnologie informatiche e tecniche di comunicazione visiva, uso dei social network;
- restyling dei laboratori scientifici aperti alle visite per migliorarne l'impatto visivo, anche con metodi di accrescimento della sicurezza percepita.

<b>3.7 U.O.: Servizi generali tecnici (SGT)</b>						
Responsabile: Claudio Rolfo						
Personale impegnato (TPE)						
Risorse umane	2012		2013		2014	
	TI	TD	TI	TD	TI	TD
Organico totale in servizio	8,5		8,5		8,5	
<p><i>Ruolo:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Manutenzione ordinaria e straordinaria e adeguamenti tecnico/normativi del patrimonio edilizio e degli impianti tecnologici e speciali.</li> <li>• Conduzione e gestione dei servizi di interesse generale (riscaldamento, condizionamento, pulizia, vigilanza, portierato, impianti telefonici, anti-intrusione, presidi anti-incendio, impianti di sollevamento, apparecchiature e impianti pneumatici, smaltimento dei rifiuti speciali e pericolosi, manutenzione aree verdi, sgombero neve, pulizia strade interne);</li> <li>• Predisposizione di capitolati e disciplinari tecnici, in collaborazione con l'U.O. Servizi Patrimoniali e Contabili, per l'affidamento di lavori, servizi e forniture (Codice dei contratti pubblici).</li> <li>• Allestimento di infrastrutture e impianti per nuovi laboratori;</li> <li>• Gestione del centralino telefonico, del magazzino generale e del servizio arrivi – spedizioni;</li> <li>• Servizio di reperibilità per interventi d'urgenza al di fuori del normale orario di lavoro.</li> </ul> <p>Rapporti con ARPA, ASL, VVFF, SISTRI, AEM, ENEL, SMAT, Comune di Torino, AVCP, Osservatorio Regionale LLPP, Università di Torino, Politecnico di Torino, CNR, Agenzia del Territorio ed enti vari.</p>						
<p><i>Principali risultati conseguiti nel 2011 e connesse attività:</i></p> <p>Oltre alla conduzione dei servizi principali sopra riportati nel 2011 i Servizi Generali Tecnici hanno progettato e diretto i seguenti principali interventi:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Sede di c.so M. d'Azeglio 42: avvio dei lavori di sostituzione del montacarichi, messa in sicurezza dei portoni della palazzina "E", allestimento di laboratorio didattico presso la palazzina "E", realizzazione di linee-vita di sicurezza sui tetti dell'edificio "P" e relativi lavori di manutenzione della copertura;</li> <li>• Sede di str. delle Cacce 91: nuove insegne esterne INRIM, manutenzione e messa in sicurezza del patrimonio arboreo, avvio della valutazione del rischio fulminazione da scariche atmosferiche, realizzazione di nuova centrale pneumatica, sostituzione di una caldaia nella Centrale Termica ex-IMGC, nuovo impianto fisso di distribuzione Azoto liquido presso edificio "2", proseguimento dei lavori di rifacimento laboratorio "Q08", lavori impiantistici ed edili connessi al progetto TVF "Galileo".</li> </ul> <p>Sono inoltre stati affrontati i seguenti progetti: progettazione preliminare per l'allestimento del museo e relativo affidamento di incarico professionale per la progettazione definitiva, aggiornamento della situazione catastale di entrambe le sedi, apprestamento dell'elenco di professionisti esterni per affidamenti di incarichi in conformità con il D.Lgs 163/06; progettazione e approvvigionamento di nuovi arredi per uffici e laboratori; adesione alle procedure SISTRI per gestione rifiuti.</p> <p>I Servizi Generali Tecnici hanno autonomamente effettuato interventi di adeguamento normativo delle strutture e degli impianti ai fini della sicurezza sul lavoro.</p>						
<p><i>Obiettivi del triennio e connesse attività:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <u>Sede di c.so M. d'Azeglio</u>: rifacimento coperture edifici "U" ed "E", nuovo punto di consegna energia elettrica e sostituzione cavo MT, rifacimento impianti elettrici comuni presso l'edificio "P", razionalizzazione della distribuzione degli impianti termoidraulici nella palazzina "E", sostituzione di parte degli infissi esterni dell'edificio "P".</li> <li>• <u>Sede di str. delle Cacce</u>: realizzazione di nuovo locale Server per i SI, lavori di adeguamento per ottenimento CPI presso Centrale Termica ex-IMGC, realizzazione scala di sicurezza edificio "A", rifacimento sottocentrali impianti termoidraulici edifici "A" e "C", razionalizzazione e ammodernamento degli impianti termoidraulici dell'ex-IMGC, progettazione nuova centrale di CDZ camere schermate dell'edificio "C" e dell'edificio "2", impianto di condizionamento per laboratorio "DS06", semplificazione rete di distribuzione 6 KV ex-IEN, nuovi quadri elettrici e impianti di distribuzione edificio "QR", separazione degli impianti elettrici ex-IMGC dalla cabina elettrica del CNR attraverso la realizzazione di un nuovo punto di consegna, realizzazione di quadri per sistema di controllo PLC nelle principali cabine elettriche e centrali termotecniche, allestimento di nuovi laboratori su richiesta delle divisioni.</li> </ul> <p>Obiettivo principale del triennio: migliorare il coordinamento con il SPP per la stesura di un piano di interventi e relative priorità ai fini della messa a norma degli edifici dal punto di vista della sicurezza sul lavoro.</p>						

**3.8 U.O.: Sistemi informatici**

Responsabile: Sandra Denasi

## Personale impegnato (TPE)

Risorse umane	2012		2013		2014	
	TI	TD	TI	TD	TI	TD
Organico totale in servizio	2,2		2,2		2,2	

*Ruolo:*

Il Settore fornisce i servizi di livello infrastrutturale per le reti dati. Installa e gestisce gli apparati e i software dedicati alla realizzazione dei servizi informatici centrali. Garantisce l'aggiornamento delle tecnologie e dei sistemi.

Progetta e realizza sistemi a supporto delle attività scientifiche e dell'Amministrazione.

Svolge attività di assistenza sistemistica e supporto informatico al personale dell'Istituto.

*Principali risultati conseguiti nel 2010 e connesse attività:*

Predisposizione per la connessione alla rete GARR-X con installazione nuovi router di frontiera.

Inizio copertura wireless degli edifici.

Analisi software gestionali in uso e studio delle possibilità di comunicazione con sistemi di collaborazione e gestione flussi documentali open-source progettati ad hoc, in particolare per la informatizzazione delle procedure di richieste di acquisto e gestione contabilità delle Divisioni.

*Obiettivi del triennio e connesse attività:*

Piano di sviluppo delle architetture, dei sistemi e delle reti: realizzazione nuovo centro-rete su fibre monomodali.

Realizzazione e messa in produzione di nuovi sistemi per la informatizzazione di procedure amministrative e ottimizzazione flussi informativi.

#### **4 – Servizi trasversali per specifiche finalità**

Al fine di ridurre gli apparati amministrativi, con la conseguente riduzione dei costi, si rappresentano delle strutture di scopo per attività a carattere trasversale relative a:

- Formazione, comunicazione e diffusione della cultura scientifica;
- Sistema di gestione per la qualità (SGQ);
- Attività per la Sicurezza sul Lavoro (SL);
- Supporto all'attività di taratura, misura e prova (SATMP).

**4.1 - Formazione, comunicazione e diffusione della cultura scientifica (FDC)**  
 Responsabile: Marco Genovese

Personale impegnato (TPE)

Risorse umane	2012		2013		2014	
	TI	TD	TI	TD	TI	TD
Organico totale in servizio	<b>2,10</b>		<b>2,10</b>		<b>2,10</b>	

*Ruolo:*  
 Il ruolo della FDC è strettamente collegato al terzo compito istituzionale INRIM: “valorizzare e diffondere le conoscenze acquisite nella scienza delle misure e nella ricerca sui materiali per favorire lo sviluppo del sistema Italia”. La formazione del personale è prerequisito per il pieno svolgimento degli altri compiti istituzionali.

*Principali risultati conseguiti nel 2011 e connesse attività:*  
 Nel corso del 2011 FDC ha pienamente conseguito i risultati previsti nel piano d'attività, coordinando e collaborando all'attività di divulgazione scientifica dell'Istituto: ha promosso e supportato l'organizzazione di corsi, seminari divulgativi e specialistici, la partecipazione ad iniziative con esposizione di materiale pubblicitario e strumentazione per esperimenti, la realizzazione di visite guidate ai laboratori INRIM all'interno di numerose iniziative.  
 In particolare, la Commissione:

- ha promosso e coordinato i 3 cicli di conferenze: “Gli Incontri del Giovedì” (10 incontri a carattere divulgativo), “Panoramica INRIM” (8 incontri incentrati sulle attività condotte in Istituto), “I Seminari tecnici” (33 interventi specialistici tenuti da ricercatori ospiti, di cui 23 stranieri);
- nell'ambito di “Esperienza Italia 150”, ha promosso 5 seminari divulgativi sulla scienza delle misure;
- ha partecipato (visite guidate ai laboratori INRIM): alla manifestazione “Settimane della Scienza” promossa dal CentroScienza (Torino); a “Gran Tour” ed a “Crescere in città”, organizzate dalla Città di Torino
- ha aderito alla VI edizione de “La Notte dei Ricercatori”;
- ha dato supporto scientifico alla biblioteca e al sito web INRIM;
- ha realizzato il Rapporto Annuale di Attività 2010;
- ha organizzato il corso d'inglese per i dipendenti (34) e un corso di formazione sulla teoria delle incertezze (4 moduli, 120 partecipanti). L'attività formativa ha inoltre incluso ulteriori 4 corsi tecnici e 22 amministrativi per formazione del personale;
- ha collaborato alla diffusione dei tirocini di I e II livello disponibili in INRIM, nonché dei corsi di III livello.
- ha partecipato alla stesura del progetto museale INRIM.

*Obiettivi del triennio e connesse attività:*

- Organizzazione corsi di formazione del personale (largamente basati su personale interno)
- Supporto alla didattica universitaria: tirocini (l'INRIM proporrà agli uffici job&placement di Università e Politecnico le proposte di tirocinio e di tesi di secondo livello), corsi III livello (dottorati), Master di III livello (quali il “Master on Navigation and Related Applications”, in collaborazione con Politecnico di Torino).
- Coordinamento dei programmi di conferenze divulgative (“Tempo della Scienza”, Panoramica INRIM) e specialistiche (Seminari tecnici), con la partecipazione di ricercatori italiani e stranieri.
- Iniziative di divulgazione scientifica in collaborazione con gli enti locali
- Realizzazione dell'Annual Report
- Promozione e divulgazione dell'immagine INRIM.
- Realizzazione progetto operativo e reperimento fondi del Museo .
- Supporto scientifico alla biblioteca e contenuti sito web INRIM.
- Indagini sugli indici bibliometrici utili alla valutazione dell'impatto delle pubblicazioni

<b>4.2 - Sistema di gestione per la qualità</b>
Responsabile: Mauro Di Ciommo

Personale impegnato (TPE)

Risorse umane	2012		2013		2014	
	TI	TD	TI	TD	TI	TD
Organico totale in servizio	1,75		1,75		1,75	
Esigenze		1		1		1

**Ruolo:**

Il Sistema di Gestione per la Qualità (SGQ) è implementato a norma dell'art. 24 del regolamento di organizzazione e di funzionamento dell'INRIM ed è, in particolare, condizione necessaria per la partecipazione dell'INRIM al Mutual Recognition Arrangement (CIPM-MRA), per il mutuo riconoscimento dei campioni di misura e dei certificati di taratura e misura emessi dagli Istituti Metrologici Nazionali.

Il SGQ si applica alle strutture organizzative e alle attività specificate al regolamento e all'articolo menzionato in precedenza. Specificatamente, il SGQ si applica alle attività di mantenimento dei campioni nazionali delle unità di misura SI e a quelle relative alla disseminazione delle loro unità di misura; alle attività di certificazione tecnica; alle altre attività collegate alle precedenti, incluse quelle gestionali e amministrative.

Il SGQ garantisce la qualità e la trasparenza dei prodotti realizzati dall'INRIM e resi disponibili al sistema industriale nazionale, alla ricerca e alla società civile e fornisce contributi per il miglioramento organizzativo e dei processi operativi attuati dall'INRIM promossi dal Dipartimento della Funzione Pubblica e dalla CIVIT - Commissione indipendente per la Valutazione, la Trasparenza e l'Integrità delle Amministrazioni Pubbliche.

**Principali risultati conseguiti nel 2011 e connesse attività:**

Mantenimento della conformità del sistema di gestione INRIM ai requisiti previsti per:

- la partecipazione dell'INRIM al *Mutual Recognition Arrangement* (CIPM-MRA), per il mutuo riconoscimento dei campioni di misura e dei certificati di taratura e misura emessi dagli Istituti Metrologici Nazionali dei diversi Paesi;
- l'iscrizione dell'INRIM all'Albo dei laboratori pubblici e privati altamente qualificati del MIUR;
- il riconoscimento di laboratori INRIM tra gli organismi notificati all'UE, nell'ambito della Direttiva 73/23/CEE - D.M. del 23 luglio 1979, da parte del MiSE;
- la qualificazione di laboratori INRIM da parte del Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti, per l'emissione di certificati di conformità riguardanti materiali per la sicurezza stradale (pellicole retro-riflettenti, D.M. del 31 marzo 1995);
- la qualificazione di laboratori INRIM nella rete di laboratori di prova che operano nei sistemi di certificazione dell'Associazione per la Certificazione delle Apparecchiature Elettriche (ACAE membro del LOVAG – *Low Voltage Agreement Group*, IMQ, *Underwriters Laboratories Inc.* – UL) conformi alla norma internazionale ISO/IEC 17025.

Superamento delle visite ispettive esterne da parte:

- *Technical Committee - Quality* di EURQMETS, nell'ambito del Progetto n. 1123;
- ACAE, nell'ambito dell'attività di sorveglianza effettuata sul laboratorio Forti Correnti.

*Obiettivi strategici del triennio e connesse attività:*

Consolidare i risultati conseguiti in campo internazionale e nazionale e fornire supporto per:

- sostenere e sviluppare l'internazionalizzazione delle attività di taratura e prova dell'INRIM;
- partecipare al *Project no. 1123 "On site peer review"* con l'istituto metrologico nazionale Spagnolo, CEM – *Centro Español de Metrologia*, e Portoghese, IPQ – *Instituto Português da Qualidade*, e alle attività proposte dal *TC-Quality* di EURAMET;
- collaborare con le divisioni INRIM per rispondere alle esigenze di sviluppo, ad esempio nel settore dei produttori di materiali di riferimento conformi alla norma ISO 34;
- promuovere l'armonizzazione e la progressiva integrazione dei sistemi di gestione qualità e sicurezza, garantendo la continuità delle attività e la pratica della qualità nei laboratori;
- promuovere iniziative di formazione di personale tecnico altamente qualificato e per la diffusione della cultura della qualità e della buona pratica di laboratorio nell'INRIM;
- migliorare le prestazioni pubbliche e l'autovalutazione organizzativa, in linea con le direttive del Dipartimento della Funzione Pubblica 19 Dicembre 2006 - Una pubblica amministrazione di qualità (GU n. 226 del 28-9-2007) e della CIVIT, operando nella struttura tecnica permanente per la misurazione delle performance, che fa capo alla direzione generale, posta a supporto dell'Organismo Indipendente di Valutazione dell'INRIM;
- sostenere l'attività di normazione degli enti internazionali e nazionali, che costituisce attività di trasferimento tecnologico.

*Obiettivi operativi:*

- Riesaminare i documenti e le procedure generali del sistema di gestione per mantenerne la conformità alla norma di riferimento e ai requisiti tecnici applicabili.
- Predisporre il rapporto annuale richiesto dal *TC-Quality* di EURAMET.
- Sostenere i laboratori INRIM nelle *peer-review* subite nell'ambito del progetto n. 1123 di EURAMET.
- Predisporre il rapporto periodico e i documenti per effettuare la revisione del sistema di gestione da parte della direzione.
- Riferire sull'attività di taratura, misura e prova effettuata nel periodo.
- Monitorare l'applicazione del sistema di gestione nei laboratori INRIM, l'attuazione dei piani e dei programmi di audit predisposti dalle divisioni ed esaminare le risultanze emerse dall'attività.
- Promuovere riunioni con il personale INRIM per sostenere l'attuazione e il miglioramento del sistema di gestione.
- Promuovere la formazione del personale INRIM inserito in attività che ricadono nel sistema di gestione.
- Collaborare con gli Enti di normazione nella stesura e nella revisione di norme tecniche.

<b>4.3 - Servizio Sicurezza sul Lavoro (SL)</b>
Responsabili: L. Boarino (Referente del datore di lavoro) L. Perolini (Coordinatore del SPP)
NOTA: il Servizio Sicurezza sul Lavoro (SL) comprende il Servizio di Prevenzione e Protezione (SPP) costituito dal Responsabile (RSPP) e dagli Addetti (ASPP), come previsto dal D.Lgs.81/08 e s.m.i. Prevede inoltre il coordinamento con il servizio di emergenza e primo soccorso in collaborazione con il rappresentante dei lavoratori, il medico competente ed il servizio di reperibilità.

Personale impegnato (TPE)

Risorse umane	2012	2013	2014
	TI	TI	TI
Organico totale in servizio	1,5	1,5	1,5

<p><b>Ruolo</b></p> <p>Il SPP è organizzato secondo i precitati riferimenti normativi contenuti nel D. Lgs.81/08 e si prefigge l'obiettivo di individuare e ridurre eventuali rischi ed interferenze connesse alle attività lavorative e di ricerca. Il Responsabile del Servizio di Prevenzione e Protezione è l'arch. Claudio Baraldi della Società Arché.scarl aderente al Raggruppamento Temporaneo d'Impresa RTI-SINTESI.</p> <p>La sorveglianza sanitaria e le analisi strumentali chimico-biologiche sono affidate al Dott. F. Perrelli del Laboratorio di Medicina del Lavoro presso l' Azienda Sanitaria Maria Adelaide di Torino, mentre la sorveglianza fisica della radioprotezione (ai sensi del D.Lgs. 230/95 e s.m.i.) è affidata al Prof. C. Manfredotti dell'Università di Torino.</p>
<p><b>Principali risultati conseguiti nel 2011 e connesse attività</b></p> <p>Adempimento degli obblighi di legge ed adeguamenti normativi.</p> <p>Miglioramento delle condizioni di sicurezza e d'igiene negli ambienti di lavoro mediante l'adeguamento di strutture, attrezzature e luoghi di lavoro.</p> <p>Aggiornamento ed inserimento delle "procedure di lavoro sicuro" per attività di ricerca o di servizi.</p> <p>Adesione a specifica convenzione tra CONSIP e la RTI Sintesi S.p.A. per la prestazione del "Servizio di gestione integrata della salute e sicurezza sui luoghi di lavoro negli immobili in uso, a qualsiasi titolo, alle Amministrazioni Pubbliche" per il triennio 2012-2014.</p>
<p><b>Obiettivi del triennio e connesse attività</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Revisione e aggiornamento del documento di valutazione del rischio e delle procedure di lavoro sicuro, da attuare in sinergia con il Datore di Lavoro.</li> <li>• Predisposizione del piano di competenze e responsabilità dei cui al D. Lgs.81/08.</li> <li>• Adempimento del piano di informazione, formazione degli ASPP e calendarizzazione degli incontri periodici e delle attività .</li> <li>• Adempimento del piano di informazione, formazione ed addestramento per i Preposti.</li> <li>• Formazione dei lavoratori sulle problematiche attinenti alla prevenzione e protezione.</li> <li>• Individuazione di specifici argomenti tematici di sensibilizzazione e programmazione degli incontri.</li> <li>• Aggiornamento dei documenti di valutazione dei rischi di incendio nei luoghi di lavoro ed implementazione per i plessi tuttora sprovvisti.</li> <li>• Completamento e revisione dei piani di evacuazione ed emergenza, riorganizzazione delle procedure connesse e delle squadre di emergenza e primo soccorso.</li> <li>• Individuazione dei principali interventi strutturali ed impiantistici e programmazione degli interventi.</li> <li>• Adeguamento e completamento della cartellonistica di sicurezza.</li> <li>• Installazione ed utilizzo del nuovo portale inerente la sicurezza, sul sito web INRiM.</li> <li>• Aggiornamento della valutazione del rischio da agenti chimici per mezzo del database "Inforisk" della Regione Piemonte.</li> <li>• Revisione, aggiornamento e formazione sul DUVRI.</li> <li>• Verifica ed integrazione delle procedure da concordare con il sistema di gestione per la qualità.</li> </ul>

**4.4 - Supporto all'attività di taratura, misura e prova (SATMP)**  
 Responsabile: Roberto Cerri

Personale impegnato (TPE)

Personale	2012		2013		2014	
	TI	TD	TI	TD	TI	TD
Pers. Strutturato						
Tecnici (CT e OT)	<b>0,9</b>		<b>0,9</b>		<b>0,9</b>	
Totale	0,9		0,9		0,9	

**Ruolo**  
 Coordinare alcune attività di interesse trasversale tra le Divisioni e interagenti con l'Amministrazione, migliorare l'efficienza operativa e gestionale dell'attività istituzionale INRiM legata alle misure, prove e tarature mediante un sistema di gestione documentale su intranet con l'obiettivo di elevare il grado di soddisfazione dei committenti esterni.

**Principale risultato conseguito nel 2011**  
 Con decreto del Presidente n. 097/2011, del 28 aprile è stato approvato e pubblicato il primo tariffario INRiM.

**Obiettivi generali del triennio e connesse attività**  
 Gli obiettivi fissati per il servizio di supporto alle attività di taratura, misura e prova, sono:

- Collaudo funzionale della prima parte del SGTMP relativa alla gestione in qualità della strumentazione nei laboratori delle Divisioni;
- Collaborare con il Sistema di Gestione Qualità nella definizione delle procedure operative gestionali di pertinenza;
- Aggiornare periodicamente il repertorio - tariffario INRiM;
- Supportare le Divisioni nell'emissione di offerte non incluse nel repertorio fornendo, quando necessario, agli utenti esterni le informazioni utili a favorire un'efficace interfacciamento con il nostro Istituto.

**Principali attività da svolgere nel 2012**  
 In tale ambito le connesse attività sono:

- Prosecuzione del collaudo e proseguo della progettazione e sviluppo del sistema informatico di gestione dei processi delle attività di taratura, misura e prova SGTMP;
- Aggiornamento periodico del repertorio delle attività di servizio INRiM;
- Presentazione e aggiornamento sul sito web INRiM delle attività di servizio offerte.

Dati di preconsuntivo 2011

**Attività di taratura, misura e prova nel triennio 2009 – 2011**

Descrizione	N. documenti emessi			Totale
	Certificati di taratura	Rapporti di prova	Altri certificati e rapporti	
Div. Elettr.	701	16	45	762
Div. Meccan.	373	1	14	388
Div. Ottica	207	18	1	226
Div. Termod.	182	79	4	265
<b>Tot. 2009</b>	<b>1463</b>	<b>114</b>	<b>64</b>	<b>1641</b>
Div. Elettr.	753	12	48	813
Div. Meccan.	340	0	15	355
Div. Ottica	194	22	8	224
Div. Termod.	296	65	13	374
<b>Tot. 2010</b>	<b>1583</b>	<b>99</b>	<b>84</b>	<b>1766</b>
Div. Elettr.	796	26	46	868
Div. Meccan.	407	0	20	427
Div. Ottica	242	16	9	267
Div. Termod.	183	28	5	216
<b>Tot. 2011</b>	<b>1628</b>	<b>70</b>	<b>80</b>	<b>1778</b>

I dati riportati in tabella includono i documenti emessi ad uso interno INRiM nella misura del 5.4%.

## Appendice 1: Struttura organizzativa dell'INRIM

<b>Presidente:</b> Alberto Carpinteri
<b>Consiglio di amministrazione:</b> Aldo Godone, Paolo Vigo
<b>Consiglio scientifico (in regime di prorogatio):</b> Giorgio Bertotti, Fedele Laitano, Maria Paola Sassi, Orazio Svelto, Andrea Taroni, Patrizia Tavella, Andrew Wallard
<b>Collegio dei revisori dei conti (in regime di prorogatio):</b> Annamaria Pastore (presidente); Gaetano Tatò e Valentina Luciani (membri effettivi)
<b>Magistrato della Corte dei Conti, delegato al controllo sulla gestione:</b> Carlo Greco
<b>Comitato di valutazione:</b> Kim Carneiro (presidente), Enrico Canuto, Marco Dell'Isola, Alberto Dal Poz, Settimio Mobilio, Giuseppina Rinaudo
<b>Organismo Indipendente di Valutazione:</b> Paolo Pasquini Struttura Tecnica Permanente: Emanuela Del Ross, Mauro Di Ciommo
<b>Direzione generale</b> Alberto Silvestri <b>Unità organizzative</b> Ufficio di diretta collaborazione del Presidente e del Direttore generale (Emanuela Del Ross) Segreteria generale (Paola Casale) Servizi patrimoniali e contabili (Daniela Zornio) Affari del personale (Rosaria Margiotta) Stipendi (Cristina Chiaberto) Relazioni esterne e Biblioteca (Elisabetta Melli) Servizi generali tecnici (Claudio Rolfo) <b>Servizi trasversali</b> Servizio Sicurezza sul Lavoro (Luca Boarino) Sistemi informatici (Sandra Denasi) Formazione e diffusione della cultura scientifica (Marco Genovese)
<b>Comitato d'indirizzo per la qualità:</b> Alberto Carpinteri, Alberto Silvestri, Aldo Godone, Rosalba Mugno, Mauro Di Ciommo
<b>Sistema di gestione per la qualità:</b> Mauro Di Ciommo
<b>Coordinatore scientifico (ad interim):</b> Aldo Godone <b>Divisioni</b> Elettromagnetismo (Vincenzo Lacquaniti) Meccanica (Mercede Bergoglio) Optica (Maria Luisa Rastello) Termodinamica (Vito Fericola) <b>Consiglio di Direzione:</b> - Responsabili di Divisione - Membri eletti
<b>Servizio tecnico per le Attività rivolte ai Laboratori di taratura</b> (Rosalba Mugno)

## Appendice 2

Si riportano di seguito le tabelle relative ai progetti di ricerca conclusi nel 2011 e a quelli attivi nel 2012.

**Tabella 23 - Progetti congiunti (JRP) iMERA Plus con partecipazione di programmi INRIM**

SI & Fundamental	T1.J1.1	e-MASS	The watt balance route towards a new definition of the kilogram
	<b>T1.J1.2</b>	<b>NAH</b>	<b>Avogadro &amp; molar Planck constants for the redefinition of the kg</b>
	T1.J1.4	Boltzmann constant	Determination of the Boltzmann constant for the redefinition of the kelvin
	T1.J2.1	OCS	Optical clocks for a new definition of the second
	<b>T1.J2.3</b>	<b>Qu-Candela</b>	<b>Candela: Towards quantum-based photon standards</b>
Health	T2.J04	Regenmed	Metrology on a cellular scale for regenerative medicine
	T2.J07	EBCT	External Beam Cancer Therapy
	T2.J10	TRACEBIOACTIVITY	Traceable measurements for biospecies and ion activity in clinical chemistry
Length	T3.J1.1	Nanoparticles	Traceable characterization of nanoparticles
	<b>T3.J1.4</b>	<b>NANOTRACE</b>	<b>New Traceability Routes for Nanometrology</b>
	T3.J2.2	NIM Tech	Metrology for New Industrial Measurement Technologies
	T3.J3.1	Long distance	Absolute long distance measurements in air
Electricity & Magnetism	T4.J01	Power&Energy	Next generation of power and energy measuring techniques
	<b>T4.J02</b>	<b>NanoSpin</b>	<b>Nanomagnetism and Spintronics</b>
	T4.J03	JOSY	Next generation of quantum voltage systems for wide range applications
	T4.J04	ULQHE	Enabling ultimate metrological QHE devices
	T4.J07	EMF and SAR	Traceable measurement of field strength and SAR for the Physical Agents Directive

**Tabella 24 - Art.169/EMRP JRP Energy con partecipazione INRIM ed INMRI-ENEA (in corsivo)**

JRP	Titolo	Progr. INRIM	Finanz. totale (k€)	Finanz. medio 2012 (k€)
JRP07	Characterisation of energy gases	T2, T3	42	14
JRP03	Metrology for energy harvesting	E4, E2, E7	129,5	43
JRP10	Metrology for Liquefied Natural Gas (LNG)	T3, M3	71,8	24
JRP14	Metrology for smart electrical grids	E3, E5	118,3	40
JRP09	Metrology for solid-state lighting	O2, T2	137,6	46
JRP15	Metrology for high-voltage direct current (HVDC)	E3, E5	45,7	15
<i>JRP11</i>	<i>Metrology for new generation of nuclear power plants</i>		<i>(130 k€) INMRI</i>	
JRP01	Metrology for biofuels	T3, E2	139,2	46
TOTALE				

**Tabella 25 - Art. 169\_ Bando Industry con partecipaz. INRIM ed INMRI-ENEA (in corsivo)**

<b>JRP</b>	<b>Titolo</b>	<b>Progr. INRIM</b>	<b>Finanz. Totale (k€)</b>	<b>Finanz. medio 2012 (k€)</b>
JRP IND15	Traceable quantitative surface chemical analysis for industrial applications	T6	206,6	68,9
JRP IND05	Dynamic mechanical properties and long-term deformation behaviour of viscous materials	M2, T4	172,4	57,5
JRP IND14	New generation of frequency standards for industry	M4, O3	99	33
JRP IND08	Metrology for advanced industrial magnetics	E3, E4	298,2	99,4
JRP IND04	<i>Ionizing Radiation Metrology for Metallurgical Industry</i>		<i>INMRI</i>	
JRP IND12	Vacuum metrology for production environments	M3, M4	301	100,3
JRP IND11	Metrology to Assess the Durability and Function of Engineered Surfaces	T1	147,7	49,2
JRP IND09	Traceable Dynamic Measurement of Mechanical Quantities	M1	70,2	23,4
JRP IND06	Metrology for Industrial Quantum Communication Technologies	O3, O4	459,6	153,2
JRP IND01	High Temperature Metrology for Industrial Applications (>1000 °C)	T1	137,7	45,9

**Tabella 26 - Art. 169\_ Bando Environment con partecipaz. INRIM ed INMRI-ENEA (in corsivo)**

<b>JRP</b>	<b>Titolo</b>	<b>Progr. INRIM</b>	<b>Finanz. Totale (k€)</b>	<b>Finanz. medio 2012 (k€)</b>
JRP ENV07	Metrology for Pressure, Temperature, Humidity and Airspeed in the Atmosphere	T2	367,5	122,5
JRP ENV05	Metrology for oceanic salinity and acidification	T3, T6	279,5	93,2
JRP ENV03	Traceability for Surface Spectral Solar Ultraviolet Radiation	M4, E2, O3	158,2	52,7
JRP ENV01	Metrology for chemical pollutants in air	T6	113	37,7
JRP ENV04	Traceable Radiometry for Remote Measurement of Climate Parameters	O3, M5	196,5	65,5
JRP ENV09	<i>Metrology for radioactive waste management</i>		<i>INMRI</i>	

**Tabella 27 - Progetti di ricerca - Internazionali diversi da EMRP, attivi nel 2012**

	<b>Committente</b>	<b>Argomento</b>	<b>Progr.</b>	<b>Totale k€</b>
1	FP7	<i>Nas-ERA</i>	E2	valore: 69 k€ inizio: ott. 2011 durata: 2 anni
2	FP7-NMP BISNANO	<i>Functionalities of Bismuth-based nanostructures</i>	E4	valore: 129 k€ inizio: ott. 2010 durata: 3 anni
3	EC FP7 con Alesamonti	<i>Self Optimising Measuring Machine Tools (SOMMACT)</i>	M5	valore: 537 k€ inizio: sett. 2009 durata: 3 anni
4	UE Heinrich-Heine- Universität Düsseldorf (UDUS) - Germania	<i>Development of high-performance transportable and breadboard optical clocks and advanced subsystems (SOC2)</i>	O1	valore: 138 k€ inizio: ott. 2010 durata: 4 anni
5	European Space Agency, Thales F	<i>Galileo Time Validation Facility</i>	O2	valore: 1274 k€ inizio: lug 2010 durata: 2 anni
6	TPIC(CAS) – P.R.Cina	<i>Scientific collaboration INRIM-TIPC(CAS) on Cryogenic Fixed Point Cells</i>	T1	valore : 20 k€ inizio: luglio 2011 durata: 1 anno
7	NMIJ - Giappone	<i>Scientific collaboration INRIM-MIJ on Cryogenic Fixed Point Cells</i>	T1	valore: 15 k€ inizio: marzo 2011 durata: 1 anno

**Tabella 28 - Progetti di ricerca - Regione Piemonte e contributi, attivi nel 2012**

	<b>Committente</b>	<b>Argomento</b>	<b>Progr.</b>	<b>Totale k€</b>
1	EU-Manunet FOMS coord TechnoGR (INRIM) Contratto con la Omron Europe BV	<i>Fiber Optics Magnetostrictive Sensor</i>	E4	valore: 140 k€ inizio: nov. 2010 durata 2 anni
2	Reg. Piemonte con PoliTo	<i>Nanomaterials and technologies for intelligent monitoring of safety, quality and traceability in confectionery products (NAMATECH)</i>	E4	valore: 122 k€ inizio: genn 2009 durata: 3 anni
3	Reg. Piemonte con Fidia	<i>MAGDAMP: Attuatori magnetostrittivi per la compensazione attiva delle vibrazioni</i>	E3	valore: 318 k€ inizio: apr. 2009 durata: 3 anni
4	Compagnia di San Paolo	<i>Sistema Musa</i>	O3	valore: 100 k€ inizio: 1 genn. 11 durata: 1 anno (ancora in corso nel 2012)
5	Regione Piemonte Politecnico di Torino; Riserva Naturale Speciale del Sacro Monte di Varallo (VC)	<i>Preservation, safeguard and valorisation of Masonry decorations in the Architectural historical heritage of Piedmont</i>	T4	valore: 92 k€ inizio: marzo 10 durata: 3 anni
6	Regione Piemonte fondi Europei CIPE 2007	<i>Metrology at molecular and cellular level for regenerative medicine (METREGEN)</i>	T5	valore: 1574 k€ inizio: gen. 2009 durata: 3 anni
7	Regione Piemonte "Piattaforme innovative" POR – FESR 2007/2013, nel settore delle "Biotecnologie per le scienze della vita"	<i>"Advanced cardiovascular therapies" (ACTIVE)</i>	T5	valore: 254 k€ inizio: giugno 09 durata: 3 anni

**Tabella 29 - Progetti di ricerca - Poli Regionali d'Innovazione, attivi nel 2012**

<b>Poli Regionali d'Innovazione</b>	<b>Progetti di ricerca “</b>	<b>Progr</b>	<b>Totale k€</b>
Polo Meccatronica (MESAP)	AMICO (24 mesi da luglio 2010)	M5	86
	FAROS (24 mesi da giugno 2010)	M5	35
Polo Architettura sostenibile e idrogeno (POLIGHT)	ENERGY C-BOX (24 mesi dal 1°/09/2010)	T2	116
Polo Nuovi materiali	POLIMAG (24 mesi dal 1°/09/2010)	E3	66
	MICROSAT (24 mesi dal 30/06//2010)	T5	48
Polo Biotecnologie e biomedicale	FLUOMAG (24 mesi da agosto 2010)	E3	67
	BANP (24 mesi dal 29/11/2011)	T5	45
	MICRODIBI (24 mesi dal 28/11/2011)	E2	121
	HYPERSPECTRA (24 mesi dal 1°/08/2011)	T5	154
	N.T.NISO (24 mesi dall'8/09/2011)	T5	19

**Tabella 30 – Progetti di ricerca – MIUR, attivi nel 2012**

	<b>Committente</b>	<b>Argomento</b>	<b>Progr.</b>	<b>Totale k€</b>
1	FIRB 2010	<i>Light Correlations for High Precision Innovative Sensing (LICHIS)</i>	O4	valore: 338 k€ inizio: marzo 2012 durata: 3 anni
2	FIRB 2010	<i>Development of microfabrication techniques in diamond for applications in bio-sensing and photonics</i>	O4	valore: 357 k€ inizio: marzo 2012 durata: 4 anni
3	FIRB 2010	<i>Thermalskin</i>	O4	valore: 270 k€ inizio: marzo 2012 durata: 3 anni
4	PRIN 2009	<i>Realizzazione e caratterizzazione di sistemi di misura con riferibilità metrologica a livello primario per energia e potenza elettrica in regime non sinusoidale</i>	E1	valore: 60,5 k€ inizio: sett. 2011 durata: 2 anni
5	PRIN 2009	<i>Caratterizzazione e modellizzazione avanzata di materiali magnetici per il "More Electric Aircraft" (MEA)</i>	E3	valore: 66 k€ inizio: ott. 2011 durata: 2 anni
6	PRIN 2009	<i>Misure assolute di campioni ottici di frequenza ad alta accuratezza con link in fibra ottica</i>	O1	valore 100 k inizio: ott. 2011 durata: 2 anni
7	PRIN 2008	<i>Produzione, stabilizzazione e trasporto di nano-particelle di ferro zero-valente per bonifica di acquiferi contaminati</i>	E4	valore: 61 k€ inizio: aprile 2010 durata: 2 anni
8	PRIN 2008	<i>Processi di sintesi, studio delle trasformazioni di fase e delle proprietà di materiali magnetici innovativi</i>	E4	valore: 50 k€ inizio: aprile 2010 durata: 2 anni

9	PRIN 2008	<i>Realizzazione di analizzatore di segnale a correlazione con taratura del guadagno riferita alle unità SI, e misure di termometria a rumore Johnson</i>	E1	valore: 47,5 k€ inizio: sett. 2009 durata: 3 anni
10	PRIN 2008	<i>Progetto di ricerca su "Introdurre riferibilità nelle misurazioni industriali a coordinate"</i>	M5	valore: 24 k€ inizio: sett. 2009 durata: 3 anni

**Tabella 31 – Altri progetti di ricerca nazionali, attivi nel 2012**

	<b>Committente</b>	<b>Argomento</b>	<b>Progr.</b>	<b>Totale k€</b>
1	RSE Ricerca sul sistema elettrico	<i>Definizione di un sistema di misura di riferimento per la caratterizzazione metrologica di trasformatori di misura elettronici</i>	E3	valore: 35 k€ inizio: 2011 durata: 5 mesi (fino a marzo 2012)
2	Microplus s.r.l	<i>Contratto per la commercializzazione del software Powerfield dell'INRIM</i>	E3	valore: in funzione del trend di vendite inizio: 2010 durata: 10 anni
3	Ansaldo Nucleare	<i>Analisi del gas residuo</i>	M3	valore: 82,6 k€, inizio: sett. 2011 durata: 6 mesi
4	Regione Lombardia (Reverberi)	<i>Regolo: Studio e verifica delle caratteristiche fotometriche di impianto di illuminazione innovativo</i>	O3	valore 65 k inizio: giugno 11 durata: 26 mesi
5	Autostrade Imbocchi	<i>Verifica delle prestazioni illuminotecniche e delle caratteristiche tecniche di apparecchi di illuminazione per imbocchi delle gallerie</i>	O3	valore 59,5 k€ inizio: 6 dic. 2011 durata: 7 mesi
6	Invictor	<i>Individuazione e verifica delle prestazioni illuminotecniche di apparecchi di illuminazione prototipali a LED</i>	O3	valore: 10 k€ inizio: 1 marzo 2010 durata: 1 anno (ancora in corso nel 2012)
7	RAI	<i>Diffusione del segnale orario RAI codificato</i>	O2	valore: 65 k€/anno inizio: luglio 2009 durata: 3 anni

**Tabella 32 - Art. 169\_ Bando Health (2<sup>nd</sup>), con partecipaz. INRIM ed INMRI-ENEA (in corsivo)**

<b>JRP</b>	<b>Titolo</b>	<b>Funded ITALY (k€)</b>
HLT03	<b>MTU</b> – Metrology for therapeutic ultrasound div T	357
HLT04	<b>BioSurf</b> – Metrology for the characterisation of biomolecular interfaces for diagnostic devices div. E	209
HLT06	<b>MRI Safety</b> – Metrology for next generation safety standards and equipment in MRI div. E	377
<i>HLT09</i>	<i>MetrExtRT – Metrology for radiotherapy using complex radiation fields</i>	<i>INMRI</i>
<i>HLT11</i>	<i>MetroRT – Metrology for molecular radiotherapy</i>	<i>INMRI</i>

Le entrate previste in un triennio per INRIM sono 943 k€, quelle attese per il 2012 sono 314 k€.

**Tabella 33 - Art. 169\_ Bando SI Broader scope (1<sup>st</sup>) con partecipaz. INRIM ed INMRI-ENEA (in corsivo)**

JRP	Titolo	Funded ITALY(k€)
SIB01	<b>InK</b> – Implementing the new Kelvin div. T	348
SIB02	<b>NEAT-FT</b> – Accurate time/frequency comparison and dissemination through optical telecommunication networks div. O	510
SIB03	<b>KNOW</b> – Realisation of the awaited definition of the kilogram – resolving the discrepancies div. M (INRIM coordination)	596
<i>SIB06</i>	<i>BioQuaRT</i> – <i>Biologically weighted quantities in radiotherapy</i>	<i>INMRI</i>
SIB09	<b>Elements</b> – Primary standards for challenging elements	300
SIB10	<b>NOTED</b> – Novel techniques for traceable temperature dissemination div. T	405

Le entrate previste in un triennio per INRIM sono 2159 k€, quelle attese per il 2012 sono 720 k€.

**Tabella 34 - Art. 169\_ Bando New Technologies con partecipaz. INRIM ed INMRI-ENEA (in corsivo)**

JRP	Titolo	Funded ITALY(k€)
NEW01	<b>TReND</b> – Traceable characterisation of nanostructured devices div. E	296
NEW02	<b>Raman</b> – Metrology for Raman spectroscopy div. T	398
NEW04	<b>Uncertainty</b> – Novel mathematical and statistical approaches to uncertainty evaluation	120
NEW06	<b>TraCIM</b> – Traceability for computationally-intensive metrology div. M	73
NEW07	<b>THz Security</b> – Microwave and terahertz metrology for homeland security div. E	507
NEW08	<b>MetNEMS</b> – Metrology with/for NEMS div. E	421

Le entrate previste in un triennio per INRIM sono 1815 k€, quelle attese per il 2012 sono 605 k€.

### Appendice 3: Convenzioni con altri Istituti e Università

<b>Contraenti</b>	<b>Oggetto della convenzione</b>	<b>Durata/ scadenza</b>
Centro Nacional de Metrologia – El Marques (Messico)	Collaborazione scientifica e tecnologica in dinamometria	5 anni dal 27/03/2007
Associazione per la Certificazione delle Apparecchiature Elettriche (ACAE) – Bergamo	Collaborazione per l'esecuzione di prove, da parte dell'INRIM, di apparecchiature elettriche di bassa tensione	5 anni dal 16/05/2007
Comitato Elettrotecnico Italiano (CEI) - Milano	Collaborazione scientifica, tecnica e di formazione	5 anni dal 12/06/2007
Università degli Studi di Cassino	Collaborazione nei campi della ricerca scientifica e della formazione	5 anni dal 12/06/2007
Istituto Superiore di Sanità (ISS) - Roma	Collaborazione scientifica per promuovere iniziative comuni e rafforzare la struttura metrologica per la salute pubblica	5 anni dal 12/06/2007
Politecnico di Torino	Collaborazione di ricerca scientifica e della formazione	5 anni dal 2/07/2007
Istituto di Cristallografia del CNR (IC) di Bari	Collaborazione di ricerca scientifica e della formazione	5 anni dal 16/10/2007
Accademia Europea di Bolzano (EURAC)	Collaborazione scientifica e della formazione nell'ambito delle scoperte relative all'Uomo del Similaun	5 anni dal 18/10/2007
Politecnico di Torino, CCIAA di Torino, Laboratorio Chimico della CCIAA di Torino, COREP di Torino e Istituto "Mario Boella" - Torino	Collaborazione scientifica per la gestione del laboratorio di compatibilità elettromagnetica (LACE)	5 anni dal 18/12/2007
Agenzia per la Protezione dell'Ambiente e per i Servizi Tecnici (APAT) - Roma	Collaborazione di ricerca scientifica e della formazione	5 anni dal 5/02/2008
Korea research institute of standards and science of the republic of Korea (KRISS)	Collaborazione scientifica e tecnica in metrologia	5 anni dal 12/03/2008
Centro Internazionale di Fisica Teorica (CIFT) – Trieste	Collaborazione di ricerca scientifica e della formazione	5 anni dal 17/09/2008
Centro di Eccellenza per le Superfici e Interfasi Nanostrutturate (NIS) - Torino	Collaborazione scientifica nel settore delle nanoscienze e delle nanotecnologie	
MIMOS BERHAD - Kuala Lumpur (Malaysia)	Collaborazione scientifica per lo sviluppo e la standardizzazione delle tecnologie quantistiche	5 anni dal 29/01/2009
United Kingdom Accreditation Service (UKAS) - Feltham (Regno Unito)	Regolamentazione dei servizi di esperti tecnici o valutatori per l'UKAS	
EMIT Feltrinelli per l'incremento dell'istruzione tecnica - Milano	Collaborazione per corsi di formazione e di specializzazione in metrologia	3 anni dal 2/04/2009
National Institute of Metrology Thailand (NIMT)	Collaborazione scientifica nell'ambito della metrologia	5 anni dal 17/04/2009
Regione Piemonte	Potenziamento e sostegno all'innovazione dell'INRIM per lo sviluppo della metrologia fondamentale e per un centro di	3 anni dal 27/05/2009

	riferimento per gli ultrasuoni in medicina	
Università degli Studi di Torino	Collaborazione scientifica e per la formazione di laureandi e dottorandi	5 anni dall'8/07/2009
Radiotelevisione Italiana S.p.A. (RAI)	Diffusione del servizio del Segnale orario RAI Codificato (SRC)	3 anni dal 1°/07/2009
Dipartimento di Genetica Biologia e Biochimica dell'Università di Torino, Dipartimento d'Informatica dell'Università di Torino, Dipartimento di Matematica dell'Università di Torino, AOU San Giovanni Battista di Torino e CSP - Innovazione nelle ICT di Torino	Collaborazione nell'ambito della diffusione della società della conoscenza attraverso tecnologie, applicazioni e modelli d'uso e organizzativi relativi alla convergenza digitale	Sino al 31/07/2012
Dipartimento di Elettronica del Politecnico di Torino, Dipartimento di Neuroscienze dell'Università di Torino, Dipartimento di Discipline Ginecologiche e Ostetriche dell'Università di Torino, Dipartimento di Medicina Clinica e Sperimentale dell'Università del Piemonte Orientale "Amedeo Avogadro" di Novara	Collaborazione sulle applicazioni degli ultrasuoni negli ambiti della diagnostica e della terapia medica	5 anni dal 9/07/2009
National Metrology Institute of South Africa (NMISA) - Pretoria	Collaborazione scientifica nell'ambito della metrologia	5 anni dal 2/12/2009
Instituto Nacional de Metrologia, Normalização e Qualidade Industrial (INMETRO) – Rio de Janeiro - (Brasile)	Cooperazione scientifica e tecnologica	5 anni dal 16/02/2010
Cofrac - Parigi	Regolamentazione della prestazione del servizio di valutatore per il Cofrac	dal 17/05/2010
Politecnico di Milano – Polo Regionale di Como	Collaborazione e della formazione sulla crescita e la caratterizzazione di materiali avanzati	5 anni dall'11/06/2010
ACCREDIA - Roma	Attività: di valutazione della competenza dei laboratori di taratura del Dipartimento di Accredia, della costituzione del Comitato corrispondente al Dipartimento e delle procedure per il rilascio degli accreditamenti	3 anni dal 19/06/2010
Università degli Studi di Pavia	Collaborazione nel campo della "Radiochimica e della Spettroscopia applicate alla metrologia scientifica e ai materiali di riferimento"	5 anni dal 15/07/2010
University of Craiova (Romania)	Cooperazione nell'ambito della metrologia e dei materiali del patrimonio culturale	3 anni dal 17/09/2010
Ufficio Scolastico Regionale per il Piemonte (USR) – Torino e Associazione Italiana "Gruppo di Misure Elettriche ed Elettroniche" (GMEE) - Milano	Formazione e pratica educativa della metrologia	2 anni dal 28/10/2010

Centro Nazionale della Ricerca Scientifica (CNRS), Commissariato per l'Energia Atomica e le Energie Alternative (CEA) e Laboratoire Souterrain de Modane (LSM)	Cooperazione transfrontaliera per la realizzazione del progetto "Infrastruttura a Laser Ultrastabile su Fibra Ottica per misure di frequenza di alta precisione (Link Ottico Torino-Modane)"	
PFRAME s.r.l. - Montecompatri (RM)	Collaborazione per la realizzazione di un laboratorio mobile per la caratterizzazione di impianti di illuminazione stradale	3 anni dal 23/12/2010
Dipartimento di Scienze Biomediche e Oncologia Umana della Facoltà di Medicina dell'Università degli Studi di Torino	Collaborazione sullo sviluppo di nuovi sistemi e materiali per applicazioni in scienze biomediche, ortodonzia e gnatologia	3 anni dal 26/01/2011
Ștefan Cel Mare University of Suceava – USV - (Romania)	Convenzione di collaborazione scientifica	5 anni dal 7/07/2011
Università degli Studi di Napoli Federico II	Convenzione di collaborazione scientifica	5 anni dal 27/07/2011
Instituto Nacional de Metrologia, Normalização e Qualidade Industrial (INMETRO) del Brasile	Specific Agreement su "Amplification of Primary Force Standardization in Brazil: a Project to develop a Low Force Primary Standard Machine from 10 N to 1000 N"	3 anni dal 31/08/2011
Bayerisches Zentrum für Angewandte Energieforschung e.V. (ZAE BAYERN) -Würzburg (Germania)	Memorandum of Understanding (MoU) per regolare rapporti di cooperazione scientifica e tecnologica nel campo della termometria	5 anni dal 24/10/2011

## **Appendice 4: Laboratori principali**

### ***Divisione Elettromagnetismo***

Laboratori schermati per la metrologia elettrica in bassa frequenza e per la taratura di campioni e strumenti.  
Misure di potenza ed energia elettrica a frequenza industriale.  
Taratura di strumenti programmabili.  
Misure di conducibilità elettrolitica.  
Camera schermata per la metrologia elettromagnetica in alta frequenza (10 MHz - 40 GHz).  
Realizzazione e caratterizzazione di dispositivi superconduttori a film sottile.  
Realizzazione di nano-dispositivi e caratterizzazione ottica ed elettrica di nanodispositivi e nanomateriali.  
Analisi di materiali con diffrattometria a raggi X.  
Sistemi di microscopia a doppio fascio elettronico e ionico e per la microanalisi (Nanofacility).  
Preparazione di materiali magnetici per rapida solidificazione, di film sottili e di multistrati magnetici.  
Caratterizzazione e studio delle proprietà fisiche di materiali magnetici dolci, duri, amorfi e nanostrutturati.  
Laboratori e camere schermate per le misure magnetiche di alta sensibilità.  
Laboratori per lo studio delle proprietà di trasporto in nastri e film sottili magnetici.  
Camera anecoica e laboratori per la generazione di campi elettrici, magnetici ed elettromagnetici di riferimento da 10 Hz a 4 GHz.  
Camera schermata per misure di compatibilità elettromagnetica.  
Laboratori di sperimentazione, taratura, misura e prova per forti correnti e alte tensioni.  
Studio e sperimentazione di schermature magnetiche fino a 100 kHz.  
Studio e sperimentazione di sensori, trasduttori ed attuatori.

### ***Divisione Meccanica***

Laboratori per la stabilizzazione di laser e campioni ottici di frequenza.  
Laboratori per la nanometrologia, per la metrologia dei campioni lineari corti e lunghi, dei campioni circolari e della forma e per la metrologia a coordinate.  
Laboratori per le misure di massa (in struttura completamente interrata), densità e viscosità.  
Sistemi per le misure di portate di gas e di liquido.  
Galleria del vento (dispositivo non proprietario, presso Politecnico di Torino).  
Interferometria a raggi X e ottica.  
Laboratori per i campioni primari di forza, durezza, pressione e misura di accelerazioni.  
Laboratori di visione robotica e navigazione autonoma.

### ***Divisione Ottica***

Laboratori per i campioni di tempo e frequenza, tra i quali il campione primario di frequenza a fontana di Cs.  
Camera schermata ad alta attenuazione per spettroscopia atomica e molecolare.  
Laboratori per i campioni fotometrici e colorimetrici, tra i quali il campione primario di intensità luminosa.  
Radiometria nell'ultravioletto.  
Camera oscura con controllo climatico presso il laboratorio di goniofotometria.  
Laboratori di radiometria criogenica fino a 40 mK.  
Laboratorio mobile per la caratterizzazione d'impianti d'illuminazione.  
Spettro-goniofotometria dei materiali.  
Laboratori di radiometria e informazione quantistica.

### ***Divisione Termodinamica***

Laboratori per la misura della temperatura per contatto secondo ITS-90 (punti fissi tra 13,8 K e 1357,7 K).  
Laboratorio per la misura della temperatura a radiazione secondo ITS-90 (da 505,078 K a 2500 K).  
Laboratorio campioni di umidità tra -75 °C e 90 °C di punto di rugiada.  
Laboratori per la misura di proprietà termofisiche di gas, liquidi e solidi.  
Camere acustiche: riverberante, anecoica e semi-anecoica.  
Camere accoppiate per la misura dell'isolamento acustico.  
Laboratorio per la termometria acustica primaria.  
Laboratorio per la misura della potenza ultrasonora.  
Laboratorio di sonochimica e cavitazione.  
Laboratorio taratura microfoni campione.  
Laboratori per l'analisi dei gas e la preparazione di miscele gassose primarie  
Laboratori di spettroscopia per: bioscienze, gas in traccia, analisi di superfici, nanomateriali  
Laboratori di metrologia in biologia cellulare, biosensori e biometrologia.  
Laboratori di Radiochimica presso il Dipartimento di Chimica Generale dell'Università di Pavia  
Laboratori presso il LENA (Laboratorio di Energia Nucleare Applicata) presso l'Università di Pavia

## Appendice 5: Acronimi

ACAIE	<i>Associazione per la Certificazione delle Apparecchiature Elettriche</i>
ACCREDIA	<i>Ente italiano di accreditamento</i>
APAT	<i>Agenzia per la Protezione dell'Ambiente e per i Servizi Tecnici (ora ISPRA)</i>
ARPA	<i>Agenzia Regionale per la Prevenzione e l'Ambiente</i>
ASI	<i>Agenzia Spaziale Italiana</i>
ASTM	<i>American Society for Testing and Materials</i>
BIPM	<i>Bureau International des Poids et Mesures</i>
CARS	<i>Coherent Anti-Stokes Raman Scattering</i>
CCAUV	<i>Comité Consultatif de l'Acoustique, des Ultrasons et des Vibrations</i>
CCEM	<i>Comité Consultatif pour l'Electricité et le Magnetisme</i>
CCL	<i>Comité Consultatif des Longueurs</i>
CCM	<i>Comité Consultatif pour la Masse et les grandeurs apparentées</i>
CCPR	<i>Comité Consultatif de Photométrie et Radiométrie</i>
CCRI	<i>Comité Consultatif pour les étalons de mesure des Rayonnements Ionisants</i>
CCQM	<i>Comité Consultatif pour la Quantité de Matière – Métrologie en chimie</i>
CCT	<i>Comité Consultatif de Thermométrie</i>
CCTF	<i>Comité Consultatif du Temps et des Fréquences</i>
CEI	<i>Comitato Elettrotecnico Italiano</i>
CEM	<i>Centro Español de Metrología</i>
CEN	<i>Comitato Europeo di Normazione</i>
CENELEC	<i>Comité Européen de Normalisation Electrotechnique</i>
CERN	<i>European Organization for Nuclear Research</i>
CGPM	<i>Conférence Générale des Poids et Mesures</i>
CIE	<i>Commission Internationale de l'Eclairage</i>
CIGRE	<i>Conférence Internationale des Grands Réseaux Electriques</i>
CIPE	<i>Comitato Interministeriale per la Programmazione Economica</i>
CIPM	<i>Comité International des Poids et Mesures</i>
CIRP	<i>International Academy for Production Engineering</i>
CMC	<i>Calibration and Measurement Capabilities</i>
CMI	<i>Český metrologický institut</i>
CMM	<i>Coordinate Measuring Machine</i>
CNR	<i>Consiglio Nazionale delle Ricerche</i>
CODATA	<i>Committee on Data for Science and Technology</i>
CRUM	<i>Centro di Riferimento di Ultrasuoni in Medicina</i>
CS	<i>Consiglio Scientifico</i>
EFTF	<i>European Frequency and Time Forum</i>
EMC	<i>Electromagnetic Compatibility</i>
EMRP	<i>European Metrology Research Programme</i>
ENEA	<i>Ente per le Nuove tecnologie, l'Energia e l'Ambiente</i>
ENEA-INMRI	<i>Istituto Nazionale di Metrologia delle Radiazioni Ionizzanti dell'ENEA</i>
ERANET	<i>Reti della European Research Area</i>
ESA	<i>European Space Agency</i>
ETS	<i>Emissions Trading Scheme</i>
ETSI	<i>European Telecommunications Standards Institute</i>
EURAMET	<i>European Association of National Metrology Institutes</i>
EUROMET	<i>European Collaboration in Measurement Standards</i>
FIRB	<i>Fondo per gli Investimenti della Ricerca di Base</i>
FLUXONICS	<i>The European Foundry for Superconductive Electronics</i>
FTE	<i>Full Time Equivalent</i>
GMEE	<i>Gruppo Misure Elettriche ed Elettroniche – Associazione italiana</i>
GPS	<i>Global Positioning System</i>

<i>HITU</i>	<i>High Intensity Therapy Ultrasound</i>
<i>HVDC</i>	<i>High Voltage Direct Current</i>
<i>KCDB</i>	<i>BIPM key comparison database</i>
<i>IAEA</i>	<i>International Atomic Energy Agency</i>
<i>ICT</i>	<i>Information and Communication Technology</i>
<i>IEC</i>	<i>International Electrotechnical Commission</i>
<i>IEEE</i>	<i>Institute of Electrical and Electronics Engineers</i>
<i>IEN</i>	<i>Istituto Elettrotecnico Nazionale "Galileo Ferraris"</i>
<i>ILAC</i>	<i>International Laboratory Accreditation Cooperation</i>
<i>IMEKO</i>	<i>International Measurement Confederation</i>
<i>iMERA</i>	<i>implementing the Metrology European Research Area</i>
<i>IMGC</i>	<i>Istituto di Metrologia "Gustavo Colonnetti" del CNR</i>
<i>INFN</i>	<i>Istituto Nazionale di Fisica Nucleare</i>
<i>INMRI</i>	<i>Istituto Nazionale di Metrologia delle Radiazioni Ionizzanti</i>
<i>IPQ</i>	<i>Instituto Português da Qualidade</i>
<i>IRMM</i>	<i>Institute for Reference Materials and Measurements (Geel, Belgio)</i>
<i>ISO</i>	<i>International Organization for Standardization</i>
<i>ISPRA</i>	<i>Istituto Superiore per la Protezione e la Ricerca Ambientale (già APAT)</i>
<i>ISS</i>	<i>Istituto Superiore di Sanità</i>
<i>ITS-90</i>	<i>International Temperature Scale 1990</i>
<i>ITU-R</i>	<i>International Telecommunication Union – Radiocommunications</i>
<i>LED</i>	<i>Light emitting diode</i>
<i>LNE SYRTE</i>	<i>Laboratoire national de métrologie et d'essais - Système de Références Temps-Espace</i>
<i>JRP</i>	<i>Joint research project</i>
<i>KC</i>	<i>Key Comparison</i>
<i>MESAP</i>	<i>Meccatronica e sistemi avanzati di produzione</i>
<i>MIUR</i>	<i>Ministero dell'Università e della Ricerca</i>
<i>MQ</i>	<i>Meccanica quantistica</i>
<i>MRA</i>	<i>Mutual Recognition Arrangement</i>
<i>MRI</i>	<i>Magnetic resonance imaging</i>
<i>NEMS</i>	<i>Nanoelectromechanical systems</i>
<i>NIST</i>	<i>National Institute of Standards and Technology, USA</i>
<i>NMI</i>	<i>National Metrology Institute</i>
<i>PCR</i>	<i>Polymerase Chain Reaction</i>
<i>PMI</i>	<i>Piccola Media Impresa</i>
<i>PNR</i>	<i>Programma Nazionale della Ricerca</i>
<i>PoliTo</i>	<i>Politecnico di Torino</i>
<i>PRIN</i>	<i>Progetti di Ricerca di Interesse Nazionale</i>
<i>PTB</i>	<i>Physikalisch-Technische Bundesanstalt</i>
<i>QKD</i>	<i>Quantum key distribution</i>
<i>QT</i>	<i>Quantum technologies</i>
<i>RSPP</i>	<i>Responsabile Servizio Prevenzione e Protezione</i>
<i>SAL</i>	<i>Servizio tecnico per le Attività rivolto ai Laboratori di taratura</i>
<i>SC</i>	<i>Supplementary Comparison</i>
<i>SET</i>	<i>Single Electron Transistor</i>
<i>SGQ</i>	<i>Sistema di Gestione per la Qualità</i>
<i>SHG</i>	<i>Second harmonic generation</i>
<i>SI</i>	<i>Système International d'Unités</i>
<i>SIT</i>	<i>Servizio di Taratura in Italia</i>
<i>SOMMACT</i>	<i>Self Optimising Measuring Machine Tools</i>
<i>SPP</i>	<i>Servizio prevenzione e protezione</i>

<b>SRS</b>	<i>Stimulated Raman scattering</i>
<b>SSPD</b>	<i>Superconducting Single-Photon Detector</i>
<b>TAI</b>	<i>Tempo atomico internazionale</i>
<b>TCEM</b>	<i>Technical Committee for Electricity and Magnetism</i>
<b>TCMC</b>	<i>Technical Committee of Metrology in Chemistry</i>
<b>TPEF</b>	<i>Two-photon excited fluorescence</i>
<b>TPE</b>	<i>Tempo Pieno Equivalente</i>
<b>TVF</b>	<i>Time Validation Facility</i>
<b>UE</b>	<i>Unione Europea</i>
<b>UNI</b>	<i>Ente Nazionale Italiano di Unificazione / Ente Nazionale di Unificazione</i>
<b>URSI</b>	<i>International Union of Radio Science (Union Radio Scientifique Internationale)</i>
<b>UTC</b>	<i>Coordinated Universal Time</i>