

Programma E6 – Nanostrutture e Nanodispositivi**Responsabile: Giampiero Amato****Personale impegnato (TPE) per tipologia di attività**

Personale	R&S INRIM	R&S contratto	Campioni	Tarature e prove	Supporto al SIT	Gestione e altro	Totale
Giampiero Amato	1,00						1,00
Luca Boarino	0,70						0,70
Andrea Mario Rossi	1,00						1,00
Stefano Borini	1,00						1,00
Roberto Rocci	0,50						0,50
Totale	4,20						4,20
Fabio Bellotti (co.co.co)	0,80						0,80
Andrea M. Giovannozzi (dott.)		1,00					1,00
Totale	0,80	1,00					1,80
Totale programma	5,00	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00	6,00

Descrizione del programma**Principali attività svolte****Progetto E6.1: Nanotecnologie per la Metrologia**

- Realizzazione e caratterizzazione di dispositivi Single Electron Transistor (SET) per il campione di corrente; realizzazione di dispositivi SET ibridi di tipo Cu/AlOx/Cu. Caratterizzazione elettrica di dispositivi tradizionali.
- Processi di deposizione di grafene (singolo piano atomico della grafite) per il campione di resistenza ad effetto Hall quantistico.

Progetto E6.2: Trasporto elettrico in nanostrutture

- Studio delle dinamiche di rilassamento della conducibilità elettrica di silicio poroso nanostrutturato in presenza di gas (ammoniaca).
- Studio di effetti di bloccaggio coulombiano in silicio poroso nanostrutturato in funzione del tipo di molecole adsorbite (biossido di azoto, ammoniaca).
- Nuove tecniche di litografia a self-assembling di nanosfere.

Progetto E6.3: NanoBioMetrologia (Salute, Alimentare & Agroalimentare, Sicurezza).

- Realizzazione di Quantum Dots di Silicio e carburo di silicio e loro caratterizzazione ottica. Funzionalizzazione dei QD's tramite modificazione della superficie, per l'utilizzo come marker fluorescenti in sistemi cellulari. Lo scopo è individuare e quantificare, tramite microscopia a fluorescenza, dei parametri cellulari quali morfologia e proliferazione.
- Realizzazione di Bio-Sensori in campo agroalimentare. Lo scopo è realizzare dei sensori capaci di rivelare la presenza e concentrazione di sostanze chiave per la qualità e il controllo dei processi di produzione e trattamento dei prodotti alimentari quali vino, latte e derivati. In particolare si svilupperanno dei sensori per acido malico, lattico, aflatossina e anidride solforosa
- Avvio della realizzazione di un laboratorio di Biometrologia a fronte del finanziamento INRIM. Lo scopo del nuovo laboratorio sarà principalmente lo sviluppo di materiali standard di riferimento per la metrologia in biologia, quale ad esempio uno standard Raman.

Risultati di particolare rilievo

- Primo SET realizzato interamente in INRIM, di tipo ibrido.
- Messa a punto di un metodo di analisi quantitativa del contrasto ottico di grafene su SiO₂.
- Determinazione delle costanti ottiche del grafene nello spettro visibile.
- Realizzazione di quantum dots in carburo di silicio con emissione nell'ultravioletto.
- Finanziamento di progetto da parte della ditta Ribes ricerche, per lo sviluppo di biosensori nel campo agroalimentare.
- Finanziamento "bando investimento tecnico scientifico" INRIM per la realizzazione di un laboratorio di Biometrologia
- Finanziamento del progetto NanoFab Piemonte
- 6 lavori pubblicati su rivista internazionale con IF

Impatto dei risultati sul contesto esterno

- Possibilità di realizzare dispositivi SET per lo sviluppo di un campione di corrente elettrica
- Possibilità di realizzare dispositivi a base di grafene per la metrologia elettrica quantistica.

- Realizzazione di sensori nel campo agroalimentare per le industrie del settore e per migliorare la qualità dei prodotti.
- Il Progetto NanoFab Piemonte, proposto alla Compagnia di S. Paolo nel 2007, è stato finanziato nell'ottobre 2008. Questo progetto sta avendo un notevole impatto sul sistema ricerca Piemontese, perchè prevede la nascita presso l'INRIM di un laboratorio regionale di nano fabbricazione.

Confronto tra risultati conseguiti e attesi, punti critici

Gran parte dei risultati attesi sono stati conseguiti. Alcuni rallentamenti nel programma sono dovuti al personale esiguo. Il Progetto relativo ai Quantum Dots di silicio ha avuto un temporaneo stop a causa dell'impossibilità di rimpiazzare un assegnista.

Il trasferimento tecnologico dell'alcolometro (brevetto INRIM 2007) potrebbe essere interrotto a causa della mancanza di interesse della ditta in un primo tempo interessata.

Riepilogo analitico dei risultati

Codice	Descrizione	Mese atteso	Stato (1)
1.1	Ottenimento di diagrammi di stabilità di dispositivi SET presso INRIM	M12	Ri
1.4	Produzione di strati monoatomici di grafene	M12	Ra
1.7	Studio della stabilità di materiali emettitori di luce nanostrutturati	M12	Ri
2.1	Caratterizzazione delle dinamiche di rilassamento della conducibilità in Si mesoporoso in presenza di molecole adsorbite in superficie	M6	Ra
2.2	Caratterizzazione delle dinamiche di rilassamento della conducibilità in Si mesoporoso in funzione della temperatura (77K - 450K)	M12	Ra
2.3	Caratteristiche IV di Si mesoporoso in funzione della temperatura (77K-450K)	M12	Ra
3.1	Sviluppo di metodologie di bloccaggio di batteri, virus e proteine tossiche	M12	Ra
3.2	Realizzazione di guide d'onda in silicio poroso e prove di sensing su sistemi biologici	M12	Ra

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

Informazioni sui risultati in ritardo o abbandonati

Codice	Commento
1.1	Rinvio perché si è passati dallo studio dei dispositivi SET tradizionali, per i quali era previsto il risultato 1.1, a quello dei dispositivi ibridi
1.7	La mancanza di personale ha rallentato l'attività

Eventuali altri risultati

Descrizione
Finanziamento progetto NanoFab Piemonte
Finanziamento progetto Ribes su sensori nel campo agroalimentare 190K€, 2008-2010

Programma E7 - Materiali magnetici e misure**Responsabile: Fausto Fiorillo****Personale impegnato (TPE) per tipologia di attività**

Personale	R&S INRIM	R&S contratto	Campioni	Tarature e prove	Supporto al SIT	Gestione e altro	Totale
Fausto Fiorillo	0,80	0,10	0,05	0,05			1,00
Giorgio Bertotti	0,10	0,10					0,20
Franco Vinai	0,50						0,50
Massimo Pasquale	0,20	0,40					0,60
Vittorio Basso	0,25			0,05			0,30
Cinzia Beatrice	0,95			0,05			1,00
Paola Tiberto	0,40	0,10					0,50
Enzo Ferrara	0,50						0,50
Gianfranco Durin	0,20						0,20
Carlo Appino	1,00						1,00
Alessandro Magni	0,60						0,60
Marco Coisson	0,45			0,05			0,50
Luca Martino	0,65			0,05			0,70
Luciano Rocchino	0,40		0,10	0,50			1,00
Michaela K�pferling (TD)	0,20	0,20					0,40
Totale	7,20	0,90	0,15	0,75			9,00
<i>Elena Olivetti (assegno)</i>	0,75						0,75
<i>Federica Celegato (co.co.pro)</i>	0,50						0,50
<i>N. Banu (dottorando PoliTo)</i>	1,00						1,00
<i>L. Zhemchuzna (dott. PoliTo)</i>	0,60						0,60
Totale	2,85						2,85
<i>C. Ragusa (associato PoliTo)</i>	0,20						0,20
<i>M. Baricco (associato UniTo)</i>	0,10						0,10
Totale programma	10,35	0,90	0,15	0,75	0,00	0,00	12,15

Descrizione del programma**Principali attivit  svolte***Progetto E7.1 – Materiali magnetici strutturati, amorfi, e a film sottile*

E' stata svolta un'intensa attivit  di preparazione e trattamento (meccanico, magnetotermico, chimico) di materiali magnetici: film sottili di Co, permalloy, Ni, Fe-B-Si e Co-Fe-B-Si e multistrati, leghe rapidamente solidificate base Fe e Co, amorfi bulk (Fe-Si-B)(Nb_xY_{1-x}), aggregati superparamagnetici di nanoparticelle. E' stata condotta un'attivit  di coordinamento con Politecnico di Torino e NIS per mettere in evidenza il carattere di laboratorio di eccellenza per la micro e nanolavorazione dei materiali, sfociata nel finanziamento per il Progetto Nanofab.

Progetto E7.2 - Processi di Magnetizzazione

Sono stati sperimentalmente studiati: 1) Le propriet  magnetiche delle ferriti dolci sinterizzate e dei nastri magnetici amorfi da DC ad 1 GHz. 2) Le propriet  di magnetotrasporto in alta frequenza in trilayers magnetici e di magnetoresistenza gigante (GMR) in leghe Cu-Fe-Ni nanostrutturate. 3) Il fenomeno di *spin re-orientation transition* e la struttura a domini in film sottili amorfi Fe-B-Si. 4) La risonanza ferromagnetica e la determinazione del parametro di damping di Landau-Lifshitz in film sottili Fe-B-Si e Fe-Ni (Progetto NANOSPIN). 5) La risonanza ferromagnetica in ferriti convenzionali e in ferriti prodotte con metodo plasma-spray (Progetto Eranet-Matera Absofilm).

Progetto E7.3 - Misure magnetiche

Sono stati sviluppati: 1) Un metodo misto calorimetrico-fieldmetrico per misure di perdita nei lamierini magnetici fino ad induzioni prossime alla saturazione. 2) Un nuovo metodo per la determinazione della variazione e della produzione di entropia nel processo ciclico di magnetizzazione in materiali ferromagnetici. 3) Un metodo a basso rumore per misure magneto-ottiche veloci. 4) Un metodo di caratterizzazione alle microonde in ferriti e film sottili.

Sono state eseguite misure nell'ambito di due confronti internazionali IEC sui parametri del ciclo di isteresi in magneti permanenti.

Risultati di particolare rilievo

1) Il progetto per il laboratorio NANOFAB (FIB + SEM&FEG + XRD) è stato approvato (in unione con i Programmi E6 e E8) ed i lavori di preparazione all'installazione dei nuovi strumenti sono partiti. 2) Permeabilità e perdite in materiali magnetici misurate e teoricamente interpretate da DC ad 1 GHz. 3) Perdite 1D/2D in lamierini magnetici misurate ed interpretate sino all'approccio alla saturazione. 4) *Spin re-orientation transition* rivelata in film amorfi spessi. 5) Nuovo metodo di caratterizzazione magneto-ottica a basso rumore. 6) Determinazione accurata del parametro di damping di Landau-Lifshitz α in film sottili Fe-B-Si. 7) Risonanza ferromagnetica rivelata in esaferriti di Ba.

Impatto dei risultati sul contesto esterno

1) 20 lavori pubblicati su rivista internazionale con IF. Questi lavori, uniti a quelli del Programma 8, fanno dell'INRIM il riferimento del nostro paese nel campo del magnetismo della materia. 2) 1 domanda di brevetto europeo (con Programmi 4 & 5). 3) 5 comunicazioni su invito a Conferenze e Workshop internazionali. 4) 5 seminari su invito in Università estere. 5) Collaborazioni esterne collegate ai contratti NANOSPIN, MATERA, Regione Piemonte. 6) Incremento delle richieste di misure magnetiche provenienti da industrie ed università estere.

Confronto tra risultati conseguiti e attesi, punti critici

L'attività di preparazione dei materiali è in linea con le attese. Un forte avanzamento dell'attività di caratterizzazione strutturale si avrà con l'avvio del progetto NANOFAB. L'attività di caratterizzazione magnetica potrà procedere con minori difficoltà attraverso l'acquisizione di un nuovo sistema vibrante e di controllo per il VSM orizzontale. I risultati ottenuti sono molto interessanti ed i relativi modelli teorici hanno rivelato eccellenti capacità di previsione. La caratterizzazione alle micro-onde in sistemi planari richiede ulteriori sviluppi.

Riepilogo analitico dei risultati

Codice	Descrizione	Mese atteso	Stato ⁽¹⁾
1.1	Preparazione di film sottili magnetici e loro caratterizzazione strutturale e magnetica	12	Ra
1.2	Preparazione di leghe amorfe e nanocristalline per rapida solidificazione e trattamenti termomagnetici	12	Ra
2.1	Fenomenologia della perdita e della permeabilità in leghe dolci amorfe e nanocristalline e in ferriti dolci da DC a 50 MHz	12	Ra
2.2	Osservazione struttura a domini e determinazione anisotropie in film sottili magnetici	12	Ra

Eventuali altri risultati

Descrizione
- Gli obiettivi della ricerca su tempi superiori ai 12 mesi sono in linea con le attese.
- Risultati preliminari mostrano che effetti dissipativi in strisce di materiali magnetici dolci possono essere sfruttati per stabilizzare satelliti in orbita.

Programma E8 - Fisica dei sistemi magnetici**Responsabile: Franco Vinai****Personale impegnato (TPE) per tipologia di attività**

Personale	R&S INRIM	R&S contratto	Campioni	Tarature e prove	Supporto al SIT	Gestione e altro	Totale
V. Basso	0,45	0,25					0,70
G. Bertotti	0,80	0,00					0,80
M. Coisson	0,30	0,20					0,50
G. Durin	0,80	0,00					0,80
E. Ferrara	0,20	0,00					0,20
A. Magni	0,40	0,00					0,40
L. Martino	0,30	0,00					0,30
M. Pasquale	0,40	0,00					0,40
P. Tiberto	0,25	0,25					0,50
F. Vinai	0,30	0,20					0,50
M. Kuepferling (td)	0,30	0,30					0,60
Totale	4,50	1,20					5,70
P. Bortolotti (Co. Co. Co. + Ass.)	0,80						0,80
G. Niccolini (Ass.)	1,00						1,00
E. Olivetti (Ass.)	0,25						0,25
C.P. Sasso (Ass.)	0,75	0,25					1,00
F. Celegato (Co. Co. Co.)	0,00	0,50					0,50
L. Giudici (Dott.)	1,00						1,00
Totale	3,80	0,75					4,55
P. Allia (coll. grat. Poli)	0,20						0,20
C. Serpico (coll. Grat. Napoli)	0,25						0,25
Totale programma	8,75	1,95	0,00	0,00	0,00	0,00	10,70

Descrizione del programma**Principali attività svolte****Progetto E8.1 - Spintronica:**

Sono stati realizzati dots e antidots di Co, FeSiB e CoFeSiB. Su questi campioni sono state effettuate misure di caratterizzazione magnetica.

E' stata introdotta una forma generalizzata dell'equazione di Landau-Lifshitz adatta allo studio di effetti non-conservativi (spin transfer).

E' stata messa a punto una formulazione tramite integrali sui cammini (path integrals) del problema dell'inversione di magnetizzazione dovuta a fluttuazioni termiche.

E' stato installato e collaudato un nuovo analizzatore di spettro fino a 50 GHz. Sono state implementate misure di magnetoresistenza dV/dI a qualche kHz in concomitanza con rumore indotto da spin-transfer. Sono state effettuate analisi di segnale dV/dI su nanocontatti e nanopillars (prodotti dal NIST di Boulder) e test di misura di mixing corrente dc+ac a microonde su nanocontatti. E' stata organizzata la permanenza di M. Kuepferling presso il NIST di Boulder per analoghe misure di magnetoresistenza e rumore da spin-transfer.

Progetto E8.2 - Termodinamica ed effetti magnetocalorici:

- Questo progetto svolge sia attività teorico-modellistica che sperimentale. Per la parte teorica si sono ricavati i modelli fenomenologici della transizione di fase magneto-strutturale delle leghe MnAs e GdSiGe. Inoltre è stato impostato il problema teorico della previsione della variazione di entropia per le transizioni di riorientazione di spin, attraverso l'espressione dell'energia micromagnetica con sviluppo fino al terzo ordine dell'anisotropia magnetica (progetto SSEEC).

- Per la parte sperimentale, in preparazione alla realizzazione del calorimetro DSC per il campo magnetico, a range di temperatura esteso (77-350 K, Obiettivo 2.4 e progetto SSEEC), è stato realizzato nel 2008 un calorimetro DSC per elettromagnete funzionante in un range ridotto (250-350 K), con riscaldamento/raffreddamento Peltier. Inoltre sono state studiate sperimentalmente le proprietà termomagnetiche di leghe NiFeGa (tesi D.Balma) e NiMnSn (dottorato L.Giudici).

Progetto E8.3 - Isteresi e dinamica dei sistemi in non-equilibrio:

- Nell'ambito della ricerca sui sistemi disordinati è continuata l'attività teorica sul modello di Ising in campi

random (dottorato Bortolotti). Nel 2008 è stato effettuato uno studio numerico della correlazione tra la posizione degli stati metastabili nella struttura del "grafo degli stati" e l'energia corrispondente, che ha concluso il lavoro della tesi.

- Per l'attività di studio del moto delle pareti di Bloch, sono stati compiuti notevoli miglioramenti nella comprensione delle proprietà statistiche della dinamica di parete in film sottili. Per le misure induttive, sono stati misurate delle transizioni dimensionali in funzione dello spessore (che implicano diversi esponenti di scaling). Per le misure magneto-ottiche, è stato compreso come analizzare correttamente le misure, ed è ora possibile descrivere le proprietà di scaling in funzione dei parametri di misura. E' proseguita l'attività di ricerca teorica per arrivare alla comprensione del moto delle pareti nei fili, ma il problema appare ancora di difficile soluzione. Dal punto di vista sperimentale, sono previste le prime misure nella prima metà del 2009.

- Sono state effettuate le prime osservazioni simultanee di emissione acustica ed elettromagnetica durante la fratturazione di materiali rocciosi. Per escludere effetti spuri, sono stati analizzati gli effetti delle onde elettromagnetiche sui sensori disponibili, sia commerciali che prodotti in istituto. E' stata osservato un comportamento universale nei meccanismi di frattura in materiali di laboratorio e nella statistica dei terremoti.

Progetto E8.4 – Magnetismo per l'ambiente e le scienze della vita:

- Studio delle possibili applicazioni del magnetismo nelle problematiche legate all'ambiente: processi di magnetizzazione nelle rocce e nei materiali d'interesse geologico e archeologico; effetti dell'inquinamento da micropolveri negli ambienti urbani.

- Studio delle proprietà magnetiche di nanoparticelle di ferro disperse in acqua per decontaminazione di falde acquifere. Comprensione dei processi di aggregazione e primo approccio alla modellizzazione teorica.

- Sono state fatte misure di cicli di isteresi su matrici polimeriche differenti con dispersioni di polveri magnetiche preparate con tecniche diverse, al fine di individuare le condizioni di preparazione ottimali.

Risultati di particolare rilievo

Progetto E8.1 - Spintronica:

È stata ottenuta la struttura a domini dei sistemi dots e antidots mediante l'AFM/MFM. È in corso di perfezionamento una presentazione a conferenza.

L'equazione generalizzata di Landau Lifshitz conduce ad una trattazione nuova, finora inesplorata, del comportamento dinamico di sistemi aperti di non-equilibrio.

Ottenuta evidenza sperimentale di segnali di rumore a circa 1 GHz indotti da vortici in nanocontacts, preparati due digest per la prossima conferenza Intermag 2009 (Sacramento) in collaborazione con NIST Boulder, accettati per la presentazione orale: "Doublet sub-GHz peaks in the spectra of magnetization oscillations in spin-transfer nanocontacts"; "Hard transitions to magnetic vortex self-oscillations in spin-transfer nanocontacts". (Presentazione orale *Experimental and theoretical study of spin-torque microwave excitation linewidths in nanocontacts subject to out-of-plane external fields*. Intermag Conference, Madrid (Spain), 4-8 May 2008).

Progetto E8.2 - Termodinamica ed effetti magnetocalorici:

Il calorimetro DSC Peltier miniaturizzato con Peltier heating and cooling, ha dato ottimi risultati nella misura della variazione del calore specifico con il campo magnetico in metalli magnetici (strumento e pubblicazioni relative)

Progetto E8.3 - Isteresi e dinamica dei sistemi in non-equilibrio:

Pubblicazione presentata al JEMS 2008

Per la prima volta sono stati compresi a fondo gli effetti della finestra di osservazione nelle misure magneto-ottiche, che distorcono le leggi di scala in modo molto complicato. Le distribuzioni sono state ottenute in modo analitico e verificate con simulazioni estese.

Progetto E8.4 – Magnetismo per l'ambiente e le scienze della vita:

Misure su foglie di alloro e su filtri di cattura del particolato urbano utilizzando l'AGFM

Misure su ossidiana mediterranea per studi di provenienza geografica (lavoro in preparazione)

Tesi di laurea specialistica di Elena Dalla Vecchia (Politecnico di Torino) sulle nanopolveri di Fe per decontaminazione di falde acquifere, presentazione orale alla conferenza JEMS, 1 lavoro su J. nanoscience and nanotechnology ed uno in corso di pubblicazione su JMMM. L'attività ha portato ad una collaborazione che porta alla presentazione di un progetto PRIN nel 2009.

Individuazione delle condizioni ottimali di preparazione di polimeri con dispersione di materiali magnetici.

Impatto dei risultati sul contesto esterno

Progetto E8.1 - Spintronica:

- l'equazione generalizzata di Landau Lifshitz sopra menzionata è stata presa in considerazione da altri gruppi di ricerca (ad es. Wegrowe) come base per trattazioni termodinamiche della dinamica di magnetizzazione in presenza di effetti di spin transfer

Misure allo stato dell'arte previste dal contratto NanoSpin.

Progetto E8.2 - Termodinamica ed effetti magnetocalorici:

È stato approvato nel 2008 il progetto FP7 SSEC (iniziato il 01-10-2008, durata tre anni) con obiettivo la realizzazione di prototipi di refrigeratori magnetici intorno a temperature ambiente. Coordinatore Univ. Cambridge. Contratto da 1.9M€. Ruolo INRIM: caratterizzazione magnetocalorica diretta, sviluppo di modelli termodinamici dei materiali. Contributo all'INRIM 233k€. Ci sono richieste di prove termomagnetiche su materiali magnetocalorici da parte di industrie (BASF).

Progetto E8.3 - Isteresi e dinamica dei sistemi in non-equilibrio:

I risultati sulle leggi scala mostrano finalmente come effettuare e analizzare correttamente le misure magneto-ottiche, correggendo risultati presenti nella letteratura recente.

Progetto E8.4 – Magnetismo per l'ambiente e le scienze della vita:

Lo studio delle polveri di Fe per decontaminazione delle falde acquifere ha portato alla realizzazione di una collaborazione tra INRIM, Politecnico di Torino e l'Università di Genova per la preparazione di un progetto di interesse nazionale nel 2009.

Confronto tra risultati conseguiti e attesi, punti critici.**Progetto E8.1 - Spintronica:**

Le misure sperimentali della risposta alle microonde di dispositivi a spin transfer hanno condotto finora a risultati scarsamente riproducibili e poco affidabili; si prevede un deciso progresso nelle capacità sperimentali dopo il ritorno di M. Kueperling dalla sua permanenza al NIST, Boulder.

Lo stato dell'arte non consente ancora un facile accesso a campioni che presentino spin-transfer in modo affidabile ed omogeneo. Manca inoltre un quadro teorico o fenomenologico associato. Criticità nella realizzazione di strati sottili di ossido per dispositivi spintronici.

Progetto E8.2 - Termodinamica ed effetti magnetocalorici:

Si registra un ritardo sulla prevista preparazione interna di materiali. Si è sopperito studiando materiali ottenuti tramite diverse collaborazioni.

Progetto E8.3 - Isteresi e dinamica dei sistemi in non-equilibrio:

Lo studio teorico e sperimentale della dinamica di parete sta dando ottimi risultati sui film sottili, mentre necessita di ulteriori approfondimenti nei fili magnetostrittivi.

Progetto E8.4 – Magnetismo per l'ambiente e le scienze della vita:

Difficoltà di realizzazione di piccoli campioni riproducibili di dispersioni acquose di nanoparticelle di Fe per uso ambientale.

Riepilogo analitico dei risultati

Codice	Descrizione	Mese atteso	Stato ⁽¹⁾
1.1	a) realizzazione di dot di Co	M12	Ra
2.1	sviluppo di modello di una lega ad effetto MCE (Magneto-calorico) gigante per la refrigerazione magnetica (ad es. La-Fe-Si)	12	Ra
3.1	Comprensione della struttura gerarchica dei bacini nel random field Ising model (RFIM)	12	Ra
4.2	Verifica dell'affidabilità nell'utilizzo delle tecniche basate su materiali magnetici in confronto a metodi alternativi e/o tradizionali	12	Ra

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

Informazioni sui risultati in ritardo o abbandonati

Codice	Commento
--------	----------

Eventuali altri risultati**Descrizione**

Spintronica: Evidenza di segnali di rumore alle microonde di maggiore potenza dovuti a vortici. Possibile impatto applicativo

Divisione Meccanica**Responsabile: Mercedes Bergoglio****Personale**

Ricercatori e tecnologi: 24; Tecnici: 25; altro personale tecnico scientifico: 4

PROGRAMMA	Progetto
M1: Misure di massa (W. Bich)	1 - Massa e densità dei solidi 2 - Sistema Internazionale e costanti fondamentali: ridefinizione del kilogrammo 3 - Metodi matematici per la metrologia
M2 Dinamometria (A. Germak)	1 - Forza e coppia 2 - Durezza 3 - Vibrazione 4 - Gravimetria assoluta
M3 Meccanica dei fluidi (P. Spazzini)	1 - Fluidodinamica 2 - Viscosità e densità dei fluidi 3 - Pressione 4 - Volumi e portata di liquidi e gas 5 - Applicazioni spaziali
M4 <i>Mise en pratique</i> del metro e tecnologie per lo spazio (F. Bertinetto)	1 - Realizzazione della definizione del metro e disseminazione 2 - Validazione tecniche interferometriche per applicazioni spaziali 3 - Tecnologie di supporto per le missioni spaziali 4 - Analisi spettrale di immagine
M5 Ingegneria di Precisione (A. Balsamo)	1 - Nanometrologia 2 - Metrologia a coordinate 3 - Visione artificiale

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

Ricerca e sviluppo I risultati di maggior rilievo ottenuti nel corso dell'anno sono:

- la dimostrazione di capacità di misura del parametro reticolare del silicio con incertezza di $6E-9$ (JRP –NAH)
- la soluzione della discrepanza tra le determinazioni elettrica e cristallografica della costante di Avogadro (JRP –NAH)
- la dimostrazione di capacità di misura della temperatura di un cristallo di silicio entro 1 mK (JRP –NAH)
- la realizzazione di un prototipo di interferometro incrementale relativo con sbilanciamento tra i bracci fino a 90 m, la componente della risoluzione dovuta solo a rumore elettronico è $100 \text{ pm}/\sqrt{\text{Hz}}$ (JRP-Long distance, PRIN 2007).
- la misurazione della larghezza di riga del prototipo di cavità in quarzo ULE (Ultra Low Expansion) per applicazioni spaziali e progettazione del servo-controllo per la termostatazione (progetto RUFO)
- la realizzazione e caratterizzazione di due interferometri multipass (eterodina ed omodina) con errore di fase $< 10 \text{ pm}$ e risoluzione di $20 \text{ fm}/\sqrt{\text{Hz}}$ (JRP-Nanotraces).
- Lo sviluppo di un algoritmo di analisi d'immagini per il prototipo di scatterometro capace di discriminare tra le fibre (quali l'amianto) e le particelle sferiche ($\geq 10 \mu\text{m}$) in condizione statica e dinamica (JRP-Nanoparticles).
- la realizzazione di un dimostratore di sistema di *Visual Odometry* in tempo reale funzionante su rover autonomo.

A supporto alle attività scientifiche sono state sviluppati nuovi software per: la rappresentazione di immagini in 3D, per la stima del movimento (posizione ed orientazione) del robot tramite l'elaborazione di immagini (*Visual Odometry*), la gestione dei dati prodotti dall'analizzatore di immagini che ha permesso di ottenere buone immagini spettrali di campioni colorimetrici e non. Lo sviluppo di un nuovo modello matematico permette la simulazione della propagazione di un impulso generato da un laser a femtosecondi in aria e il calcolo dei segnali generati. E' continuato lo sviluppo delle tecniche per l'analisi dei dati e della valutazione dell'incertezza di misura anche attraverso l'attività normativa in campo internazionale.

Nell'ambito del 7° PQ, è stato presentato un progetto di ricerca per la metrologia delle macchine utensili attualmente in corso di negoziazione ed è stato finanziato il progetto "Misura assoluta di distanza con risoluzione *sub-wavelength*" (bando INRIM "Nuove Idee"). La divisione partecipa alle attività del costituendo polo sulla Meccatronica e sistemi avanzati di produzione e ha presentato o aderito a proposte di collaborazione nei seguenti argomenti: modellistica, sensoristica, strumentazione di controllo, sistema normativo GPS sulle specifiche geometriche di prodotto

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

Ruolo NMI Il mantenimento dei campioni delle unità di competenza e le relative verifiche periodiche rappresentano un'attività continuativa e permanente necessaria a garantire i livelli di incertezza di misura dichiarati. I principali miglioramenti apportati ai campioni sono: la misurazione del volume di campioni di massa senza ricorso alla pesata idrostatica, la realizzazione della meccanica di una nuova macchina campione di forza da 1.2 kN, l'estensione del limite inferiore di misura delle microportate fino a 10^{-11} mol/s con incertezza estesa del 3%, la realizzazione di un servo-controllo digitale per il campione di lunghezza d'onda Nd:YAG/I₂, la realizzazione di un ulteriore prototipo di tastatore ottico senza parti in movimento per misure di rotondità.

Sono in corso 18 confronti di misura in ambito CCM, EURAMET e APMP, in due casi le misurazioni di competenza sono state effettuate nel corso del 2008. A fine 2008 fanno riferimento alla Divisione 164 CMC pubblicate nel *Key Comparison Data Base*. Nel corso dell'anno sono state pubblicate tre nuove CMC e sono state confermate le CMC per la taratura dei calibri a passi 400 mm e dei volumi di liquido fino a 20 L.

Numerosi sono gli organismi nazionali e internazionali ai quali la divisione partecipa: il Comitato Consultivo Massa (CCM), Lunghezza (CCL), e i suoi gruppi di lavoro, il Comitato Tecnico Massa, Lunghezza e Portata dell'EURAMET e i suoi gruppi di lavoro.

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

La divisione è impegnata in 6 contratti industriali di cui 4 nel settore spaziale. Il prototipo di valvola di regolazione per lo xeno, realizzata lo scorso anno, ha superato i test di funzionalità presso Thales Alenia Space Firenze concludendo positivamente la fase *Engineering Model*. I prototipi di *thruster* e di *discharge valve* hanno superato i test di qualificazione per lo spazio dell'ESA. E' in corso una realizzazione prototipale di un regolatore di pressione per lo xeno. E' stato concluso un contratto per l'ottimizzazione e la simulazione di procedure sperimentali per la compensazione d'errori di geometria di CMM a corpo rigido. La divisione partecipa alle attività dell'IMEKO, del CIRP e di organismi normativi ISO e dell'UNI.

Le unità SI sono disseminate mediante attività di taratura nei vari settori di competenza prevalentemente rivolta ai centri SIT; sono stati emessi 459 certificati. L'attività di supporto all'accreditamento (attraverso esperti per le visite ispettive e la valutazione delle procedure) ha riguardato 148 laboratori. Nel 2008 è stato organizzato un confronto interlaboratorio di misure di pressione in mezzo gassoso al quale partecipano 17 Centri accreditati SIT. Sono stati elaborati i risultati dei confronti SIT per la verifica delle prestazioni di CMM con una metodologia di analisi dati innovativa e per misure di pressione da 10 MPa a 100 MPa in mezzo liquido. Sono state condotte delle campagne di misura assoluta dell'accelerazione di gravità a Panama e nell'area vulcanica dell'Etna.

La divisione ha prodotto 10 articoli indicizzati dall'ISI-*Thomson Web of Science*, 6 articoli su riviste internazionali e nazionali, 21 articoli in atti di conferenze internazionali e 20 rapporti tecnici; ha depositato la domanda di estensione all'estero per 2 brevetti.

Ricercatori della divisione sono professori a contratto presso l'Università e il Politecnico di Torino, hanno svolto lezioni in corsi indirizzati ai tecnici dell'industria e hanno organizzato un Corso per operatori di CMM con docenti nazionali ed internazionali. Due studenti della scuola di dottorato del Politecnico di Torino hanno svolto la loro attività di ricerca presso la divisione. La divisione ha organizzato, in collaborazione con il PTB, il Seminario Internazionale Nanoscale 2008.

Confronto tra risultati conseguiti e attesi, punti critici Il 50% dei risultati attesi è stato raggiunto, solo il 3% dell'attività prevista è stata abbandonata perché inserita in progetti o contratti non finanziati. Alla totalità dei risultati attesi devono essere aggiunti i risultati classificati come non previsti pari a circa il 30%. Il mancato raggiungimento di alcuni risultati è ascrivibile a difficoltà impreviste e alla mancanza di supporti nei campi della progettazione meccanica e elettronica. Per alcuni programmi, il numero eccessivo di obiettivi all'interno dei progetti comporta una frammentazione del tempo del personale coinvolto a scapito della produttività. Sarà opportuno in futuro valutare meglio il numero e la qualità degli obiettivi anche in relazione al personale disponibile.

Le risorse economiche nell'anno sono state adeguate, anche se non ancora sufficienti a colmare i ritardi nel rinnovo delle attrezzature per le attività a carattere permanente.

ENTRATE DA CONTRATTI E PRESTAZIONI (κ€)

Descrizione	
Contratti e progetti di ricerca	378
Taratre, prove e consulenze	390
Totale	768

USCITE (κ€)

Descrizione	
Investimento	713
Funzionamento	279
Missioni	73
Personale non strutturato	236
Totale	1301

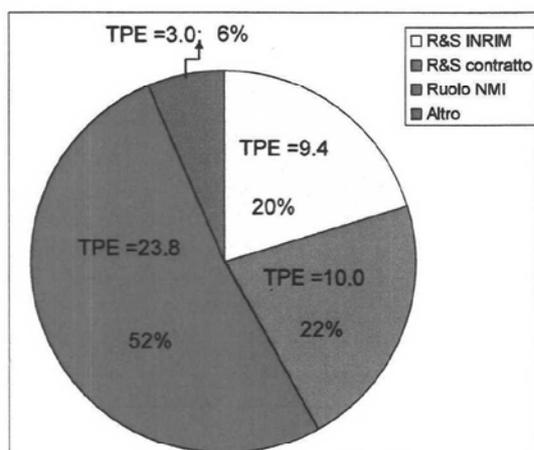
Campioni nazionali (Decreto Ministeriale)

Kilogrammo prototipo in platino iridio n. 62
Macchine campione di forza (3) a pesi diretti (2 N - 100 kN)
Durometri (scale Rockwell, Vickers, Brinell)
Pressione: impianto ad espansione continua (1E-06 Pa - 0.09 Pa)
Pressione: impianto ad espansione statica (0.09 Pa - 1 kPa)
Bilance di pressione (4) in mezzo gassoso modo assoluto e relativo (1.6 kPa - 20 MPa) e in mezzo liquido (5) modo relativo (0.5 MPa - 1 GPa)
Impianti campione (2) per misure di volume e portata d'acqua in massa (0.2 kg/s - 5 Kg/s)
Campione solido di volume e densità in silicio cristallino
Campione di lunghezza d'onda (laser He-Ne/ I2)
Angolo piano

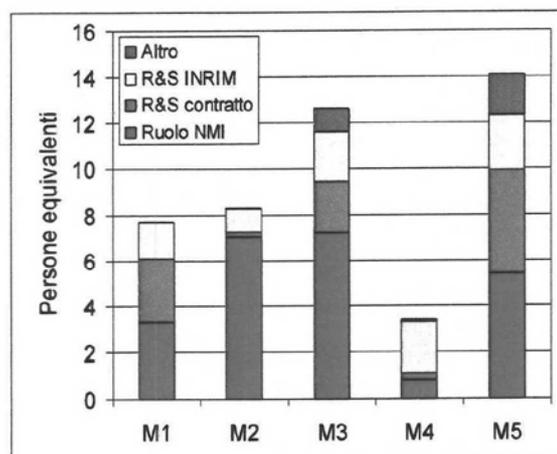
Altri campioni

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

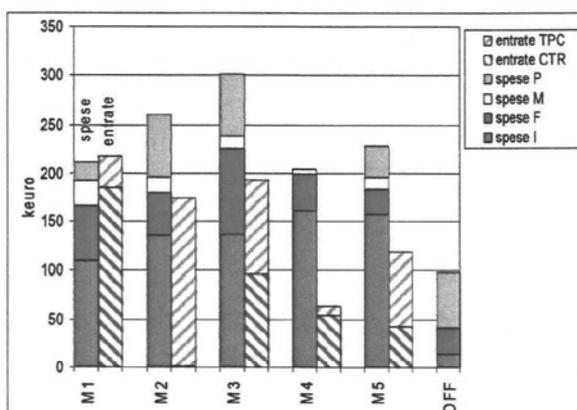
Nel seguito sono riassunti in forma grafica alcuni dati di particolare rilievo.



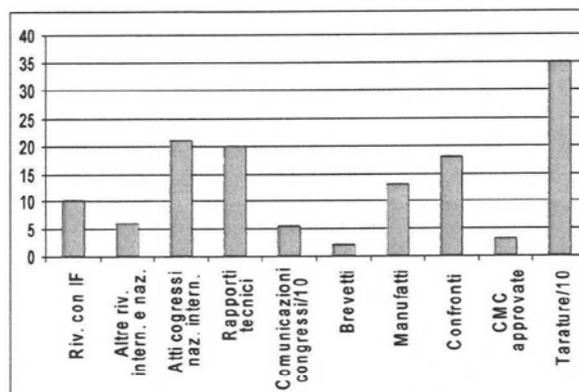
a) persone equivalenti (TPE e in percentuale) dedicate alle varie attività



b) persone equivalenti dedicate alle varie attività, per programma



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



d) prodotti relativi al 2008

Programma M1**Responsabile: Walter Bich****Personale impegnato (TPE) per tipologia di attività**

Personale	R&S INRIM	R&S contratto	Campioni	Tarature e prove	Supporto al SIT	Gestione e altro	Totale
Enrico Massa	0,00	1,00	0,00	0,00			1,00
Giovanni Mana	0,00	0,95	0,00	0,00			0,95
Angelo Bergamin	0,00	0,15	0,00	0,00			0,15
Walter Bich	0,70	0,00	0,20	0,10			1,00
Andrea Malengo	0,00	0,00	0,90	0,10			1,00
Roberto Gorla	0,00	0,00	0,20	0,80			1,00
Savino Pettoruso	0,00	0,00	0,90	0,10			1,00
Francesca Pennechi	1,00	0,00	0,00	0,00			1,00
Luca Ferroglio (Dottorando)	0,00	0,40	0,00	0,00			0,40
Gianfranco Zosi (inc. gratuito)	0,00	0,05	0,00	0,00			0,05
Totale (TPE)	1,70	2,55	2,20	1,10	0,00	0,00	7,550

Descrizione del programma**Principali attività svolte**

Affinamento dell'apparato sperimentale ed eliminazione dei difetti riscontrati: dimostrate le capacità di misura dell'interferometro X/ottico "long-range" mediante la misurazione del parametro reticolare dei cristalli MO*4 e WASO4.2°; l'incertezza, 6E-9, è stata dimezzata ed è prossima all'obiettivo di 3E-9.

Interferometro 28Si: ultimata l'orientazione di un cristallo di 28Si e consegnato al PTB per la realizzazione. Verifica delle capacità di misura della temperatura dei cristalli di Si entro 1 mK: completato con successo un confronto con il PTB.

Diagnosi delle aberrazioni e studio sperimentale degli effetti sistematici dovuti a diffrazione da imperfezioni delle ottiche: parzialmente sviluppato e collaudato un sistema di visualizzazione della figura di interferenza ottica.

Taratura di uno spettrometro di massa mediante miscele sintetiche: studiate e risolte analiticamente le equazioni di misura.

Analisi dati: studiati metodi di inferenza Bayesiani per la stima di grandezze fisiche a partire da informazioni e dati sperimentali incompleti e incerti.

Misurazione del volume di campioni di massa: migliorata la stabilità in temperatura del bagno termostatico, con conseguente miglioramento dell'incertezza sulla misurazione della differenza di volumi da $1 \cdot 10^{-7}$ a $5 \cdot 10^{-8}$.

Misurazione diretta della densità dell'aria: le pesate in vuoto hanno evidenziato un comportamento anomalo della bilancia, che ha ritardato lo sviluppo del metodo. Le misurazioni preliminari dimostrano accordo con la misura indiretta entro $5 \cdot 10^{-4}$.

Misurazione della differenza di volumi: il metodo, a suo tempo proposto dal BIPM per la misurazione speditiva del volume di campioni di massa senza ricorso alla bilancia idrostatica, è stato applicato con successo. Un diverso e innovativo modello della misurazione consente di ricavare direttamente la massa del misurando, con risultati in ottimo accordo con l'elaborazione tradizionale dei dati. Rimane da valutare accuratamente l'incertezza associata alla stima della massa.

Confronti

Internazionali: ultima campagna di misurazioni del confronto chiave M.M-K2.1 (INRIM pilota). Partecipazione al confronto EURAMET 1031 (vari volumi di campioni solidi).

Nazionali: due campagne di pesate di campioni da 500 kg per un confronto SIT (INRIM pilota).

Incetezza e metodi matematici: il JCGM ha pubblicato il Supplemento 1 della GUM (JCGM 101:2008) e una nuova edizione della GUM 1995 con il titolo JCGM 100:2008. Proceduto lo sviluppo degli altri documenti.

Elaborazioni statistiche su studi epidemiologici, in collaborazione con l'università di Torino.

Qualità: sono state revisionate le procedure relative alla massa e alla densità di campioni solidi.

Peer review delle CMC del CENAM messicano.

Risultati di particolare rilievo

Misura del parametro reticolare dei cristalli di riferimento MO*4 e WASO4.2° con incertezza al di sotto di $1E-8$ e dimostrazione delle capacità dell'interferometria a raggi X su scansioni fino a 5 cm

Identificato ed eliminato un errore nella calibrazione delle misure di massa molare e risolta la discrepanza nelle determinazioni di NA

Supplemento 1 della GUM (JCGM 101:2008) e nuova edizione della GUM 1995 con il titolo JCGM 100:2008

Impatto dei risultati sul contesto esterno

I risultati ottenuti consentiranno migliori raccomandazioni per i valori di alcune costanti fondamentali della fisica

Il documento JCGM 101:2008 risolve alcune lacune della GUM, consentendo la determinazione di un intervallo di copertura nella generalità dei casi univariati.

Confronto tra risultati conseguiti e attesi, punti critici

Avogadro:

Anche se i risultati conseguiti sono allineati alle previsioni, l'attività rischia il collasso per insufficienti risorse umane. Occorrono supporti nei campi della progettazione e realizzazione meccanica ed elettronica e per studi teorici e simulazioni numeriche (ad esempio, degli effetti sistematici dovuti a fenomeni di diffrazione nell'interferometria).

Campioni di massa: i risultati sono in linea con le insufficienti risorse umane. Un loro incremento consentirebbe una maggiore presenza in campo internazionale..

Riepilogo analitico dei risultati

Codice	Descrizione	Mese atteso	Stato ⁽¹⁾
2.9	Guida XINT su 5 cm operativa	12	Ra
2.10	Upgrade interferometro laser picometrico e imaging multicanale	12	Ri
2.12	Modelli matematici per l'incertezza nella spettrometria di massa	12	Ra
2.13	Codice numerico per simulazione XINT	12	Ri
1.1	Modifica del sistema di misura della densità di solidi	12	Ra
1.2	Determinazione di densità e posizione dei centri di massa dei sensori inerziali del progetto LISA Pathfinder (versione con due satelliti) nella versione definitiva pronta al volo.	12	Ri
1.3	Determinazione della densità dell'aria per via diretta	12	Ri
3.1	An Introduction to the GUM and related documents	12	Ra

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

Informazioni sui risultati in ritardo o abbandonati

Codice	Commento
2.10	Conseguito al 50% per insufficienti risorse umane
2.13	Conseguito 50% per insufficienti risorse umane, pubblicati risultati parziali
1.2	Il committente non ha fornito il modello di volo dei sensori inerziali
1.3	Malfunzionamenti della bilancia, conseguito al 50 %

Eventuali altri risultati

Misura parametro reticolare cristallo INRIM MO*4 ($u_r = 6E-9$) – pubblicato
Misura parametro reticolare cristallo PTB WASO 4.2A ($u_r = 6E-9$) – in corso di pubblicazione
Metodi di inferenza Bayesiani – in corso di pubblicazione
I confronto INRIM-PTB delle capacità di misura della temperatura dei cristalli Si – completato
JCGM 100:2008 (GUM 1995 with minor corrections)
JCGM 101:2008 (Supplement 1 to the GUM)

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

Personale	R&S INRIM	R&S contratto	Campioni	Tarature e prove	Supporto al SIT	Gestione e altro	Totale
Alessandro Germak	0,10	0,10	0,50	0,10	0,15	0,05	1,00
Giancarlo D'Agostino (TD)	0,40	0,00	0,40	0,20	0,00	0,00	1,00
Francesca Pennechi	0,10	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,10
Carlo Marinari	0,10	0,00	0,60	0,30	0,00	0,00	1,00
Claudio Origlia	0,10	0,00	0,50	0,40	0,00	0,00	1,00
Fabrizio Mazzoleni	0,10	0,00	0,50	0,30	0,10	0,00	1,00
Paolo Iudici	0,00	0,00	0,20	0,80	0,00	0,00	1,00
Francesco Vitiello	0,00	0,00	0,20	0,80	0,00	0,00	1,00
Daniilo Quagliotti (assegno)	0,10	0,10	0,50	0,30	0,00	0,00	1,00
Sergio Desogus (inc. coll.)	0,00	0,00	0,20	0,00	0,00	0,00	0,20
Totale (TPE)	1,00	0,20	3,60	3,20	0,25	0,05	8,30

Descrizione del programma**Principali attività svolte**

E' proseguita l'attività di caratterizzazione metrologica della macchina campione di forza a pesi diretti da 1MN. In particolare si è investigata la sensibilità della bilancia di bilanciamento del telaio di carico ai bassi carichi. E' terminata la costruzione meccanica della nuova macchina campione di forza da 1.2 kN. Si sono confrontate le macchine campione di forza INRIM con le macchine campioni di forza di due laboratori accreditati SIT. Si è conclusa l'attività di misura sulle molle odontoiatriche. Si è cominciato a studiare l'effetto del campo gravitazionale generato da una massa all'interno delle macchine campioni di forza.

Si è cominciato a studiare l'effetto dei parametri di influenza delle misure Brinell effettuate con nuovi metodi 3D, in comparazione ai tradizionali metodi 2D. Si è inoltre investigata la possibilità di realizzare un nuovo metodo di taratura dei penetratori di diamante con un microscopio confocale 3D. Si è caratterizzato un durometro secondario per Shanghai e sono caratterizzati metrologicamente il sistema di misura delle impronte di durezza ed il sistema di taratura dei penetratori di diamante per il NIST.

Si sono implementati nuovi metodi di misura spostamento della tavola vibrante < 10nm.

Si è partecipato allo studio dei parametri di influenza della misura di g nell'esperimento della bilancia del Watt (progetto JRP). Nel gravimetro assoluto trasportabile IMG-02 si sono studiati e realizzati metodi innovativi per l'allineamento dell'interferometro, si è verificata la possibilità di utilizzare un laser nel verde, si è provato l'utilizzazione della fibra ottica, si sono studiati nuovi metodi di monitoraggio della traiettoria durante il volo del grave e si è sostituito il motore di lancio con un nuovo motore servoassistito per il completo controllo del tempo di caricamento, della frequenza e dell'altezza di lancio. Si è effettuata una campagna di misure assolute a Panama per il CENAMEP (12 stazioni di misura), una presso l'aera vulcanica dell'Etna per il INGV-Sez. di Catania (5 stazioni di misura) più due stazioni di misura c/o laboratori accreditati nel settore forza.

Sono state effettuate sette V.I. a laboratori accreditati nei vari settori di competenza. Si sono effettuate più di 200 tarature conto-terzi.

Risultati di particolare rilievo

Realizzazione della meccanica della nuova macchina campione di forza da 1.2 kN.

Miglioramento delle prestazioni del gravimetro assoluto trasportabile IMG-02.

Campagna di misura assoluta di g a Panama e nell'area vulcanica dell'Etna in condizioni ambientali critiche.

Impatto dei risultati sul contesto esterno

Supporto al tessuto industriale tramite disseminazione delle unità di responsabilità (attività di supporto al SIT e di taratura conto-terzi). Supporto all'avanzamento tecnologico industriale tramite contratti di ricerca o consulenze. Collaborazioni scientifiche con Enti di ricerca stranieri (CENAMEP) ed italiani (INGV).

Confronto tra risultati conseguiti e attesi, punti critici

I risultati attesi sono stati parzialmente conseguiti, quelli non conseguiti hanno comunque visto un avanzamento delle attività.

Riepilogo analitico dei risultati

Codice	Descrizione	Mese atteso	Stato ⁽¹⁾
1.1	Studio sistematico del comportamento del campione primario di forza da 1 MN durante il transitorio di carico per valutare l'influenza delle componenti dinamiche sull'incertezza.	09	Ra
1.2	Studio di fattibilità, prima progettazione e realizzazione dei sistemi di applicazione dei carichi a pesi diretti del nuovo banco torsionometrico campione da 50 N m.	12	Ri
1.3	Completamento della costruzione della struttura meccanica, montaggio e collaudo sistema di caricamento delle masse del nuovo campione di forza a pesi diretti da 1,2 kN.	12	Ra
1.6	Studio di fattibilità di un prototipo di torsionometro digitale con tele-trasmissione dei segnali di misura	06	Ri
2.1	Studio dei parametri di influenza nelle misure di durezza Brinell con nuovi metodi	12	Ri
3.1	Misura di spostamento della tavola vibrante < 10nm	12	Ra
4.1	Campagne di misura a Panama e aree vulcaniche italiane	03	Ra
4.2	Stesura della guida alla valutazione dell'incertezza	12	Ri
4.3	Adozione nuovo laser (verde) e della fibra ottica	12-24	Ra
4.5	Realizzazione gravimetro assoluto trasportabile da campagna	12-36	Ra

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

Informazioni sui risultati in ritardo o abbandonati

Codice	Commento
1.2	L'attività nel settore delle misure di coppia ha subito un forte ridimensionamento a causa la scarsa attività in corso, ai campioni obsoleti ed alle minime richieste di riferibilità e taratura. Pertanto l'attività di taratura conto terzi è stata fermata e l'attività di sviluppo ha acquisito priorità minima.
1.6	Si sono studiati alcuni sistemi di alimentazione senza contatto ma l'attività sperimentale non è ancora iniziata a causa della mancanza di TPE.
2.1	Si sono eseguiti solo alcuni studi preliminari in attesa del nuovo microscopio fonfocale acquistato a fine anno nella Divisione. Si prevede la ripresa dell'attività non appena lo strumento sarà disponibile.
4.2	Dall'idea della stesura di una guida si è passati alla volontà di scrivere un articolo su una rivista (Metrologia). Si prevede di presentare questo articolo entro fine 2009.

Eventuali altri risultati

Descrizione
Caratterizzazione metrologica durometro campione secondario per Shanghai.
Caratterizzazione metrologica sistema di misura delle impronte di durezza e sistema di taratura dei penetratori di diamante per il NIST.
Campagna di misure di gravità sull'Etna nell'ambito della collaborazione INGV-INRIM.
Confronto macchine campione di forza INRIM con macchine campioni di forza lab. accreditati (2).

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

Personale	R&S INRIM	R&S contratto	Campioni	Tarature e prove	Supporto al SIT	Gestione e altro	Totale
Franco Alasia	0,30	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,30
Mercede Bergoglio	0,00	0,00	0,45	0,10	0,05	0,00	0,60
Giorgio Cignolo	0,00	0,00	0,30	0,50	0,20	0,00	1,00
Paolo De Maria	0,00	0,00	0,25	0,65	0,05	0,00	0,95
Gaetano La Piana	0,20	0,70	0,00	0,00	0,00	0,00	0,90
Salvatore Lorefice	0,00	0,10	0,85	0,05	0,00	0,00	1,00
Roberto Maghenzani	0,00	0,00	0,60	0,40	0,00	0,00	1,00
Riccardo Malvano	0,10	0,00	0,55	0,25	0,05	0,05	1,00
Domenico Mari (TD)	0,85	0,00	0,10	0,05	0,00	0,00	1,00
Gianni Martini	0,00	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,00
Antonio Rivetti	0,20	0,80	0,00	0,00	0,00	0,00	1,00
Marina Sardi	0,00	0,00	0,45	0,20	0,00	0,00	0,65
Pier Giorgio Spazzini	0,30	0,25	0,15	0,15	0,05	0,10	1,00
Aline Piccato (Dottoranda)	0,90	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,90
Gian Franco Molinar (inc. coll.)	0,00	0,00	0,20	0,00	0,00	0,00	0,20
Totale (TPE)	2,85	2,85	3,90	2,35	0,40	0,15	12,50

Descrizione del programma**Principali attività svolte**

Xenon valve modificata per ridurre la deriva termica. Implementato il sistema di riscaldamento tramite PTC. Propulsore piezo (missione GAIA) sottoposto a test di qualifica. Realizzati e testati i prototipi per qualifica (EQM) della componente *Caging system* per missione LISA Pathfinder. Elaborato un nuovo progetto meccanico di nano-bilancia a doppio parallelogramma con cerniere elastiche integrali. Ultimati i calcoli di mappatura delle prestazioni di microgetti e sviluppata la ricerca sul flusso al loro interno. Postprocessing di dati aeroacustici e studio di metodi di misura per aeroacustica.

Completata l'analisi della vasca aerodinamica con relativi errori casuali e sistematici (eliminati). Proseguiti l'analisi del maneggio aerodinamico e il progetto degli upgrades per GVP.

Collaborazione con IPQ (EUROMET 858): caratterizzazione indipendente del volume di un campione solido di densità, confronto sulla densità di n-Nonano e Tricloroetilene a diverse temperature.

Misura di densità di varie sostanze a diverse temperature (confronto EURAMET 1019) utilizzando una cella automatizzata e che mantiene costante il livello del liquido, nell'ambito di una collaborazione con CENAM sono stati tarati due densimetri (TS) ed è iniziata l'elaborazione dei risultati.

Partecipato alla relazione sul primo periodo di attività del TP2-JRP10 "Tracebioactivity".

Sistema ad espansione continua conclusa l'elaborazione dell'incertezza dopo la correzione dell'errore sistematico presente nella conduttanza, bilancia di pressione (2 – 110) kPa caratterizzata attraverso misure dimensionali e opposizione, realizzato un dispositivo da applicare alla bilancia di pressione per misure negative (p atm-2 kPa), calcolo coefficiente distorsioni elastiche bilancia di pressione in mezzo gassoso con il metodo FEM, migliorato il flussometro primario per la misura di flussi riferiti alla pressione atmosferica mediante nuovo sistema di controllo termico.

Confronti INRIM pilota: EUROMET MD.K4: Draft B approvato dal CCM density, EURAMET 1050 (velocità dell'aria) protocollo completato ed approvato, EURAMET 1079 (volume di liquido) protocollo completato, caratterizzazione iniziale del TS eseguita, circolazione iniziata. Conclusi i confronti portate gas (EURAMET 806) e volumi di liquido (EURAMET 1008), elaborata Guida alla stima dell'incertezza per misure di volume (EURAMET 1025)

Redatto Draft A di ILC in mezzo liquido fino a 100 MPa (19 lab).

Ultimata ed inviata in inchiesta pubblica CIG la Norma "Riferibilità delle misure di quantità di gas combustibili".

Accreditati 3 nuovi Laboratori SIT, mantenimento degli esistenti.

Corsi tenuti: misura di volumi, di pressione e di portate di gas

Risultati di particolare rilievo

- Completamento analisi Vasca Aerodinamica ed eliminazione errori sistematici (paper Metrologia 2009)
- Inserimento di 3 CMC densità nel database del BIPM
- nuova incertezza sistema espansione continua, intervallo di pressione 1E-4 – 0.09 Pa u(p)/p 9E-3 – 4E-3.