

# Divulgare la scienza: l'esperienza INRiM

Marco Genovese

Responsabile Commissione per la  
diffusione della cultura scientifica



# L'INRIM: L'istituzione

L'Istituto Nazionale di Ricerca Metrologica nasce nel 2006  
dall'unione di due istituzioni torinesi:

Istituto Elettrotecnico Nazionale Galileo Ferraris  
Istituto di Metrologia Gustavo Colonnetti.

~ E' l'ente metrologico primario in Italia

Conduce attività di ricerca

~ nella scienza delle misure

~ nei materiali innovativi



# L'INRIM per la divulgazione

## La struttura

La Presidenza

La Direzione

La Commissione per la diffusione della cultura scientifica,  
diretta emanazione dei responsabili  
delle divisioni scientifiche

L'Ufficio Relazioni esterne



# L'INRiM per la divulgazione

## Le iniziative

Le Conferenze

Le Visite ai laboratori

Le esposizioni

La collezione di antichi strumenti

Il progetto Museo



# L'INRIM per la divulgazione

## Le collaborazioni

Ministero Istruzione Università e Ricerca

Regione Piemonte

Comune di Torino

Politecnico di Torino

Università degli Studi di Torino

Centro Interuniversitario Agorà

Centro Scienza

Ufficio Scolastico Regionale del Piemonte

Comitato celebrativo per il 150enario dell'Unità d'Italia



# Le conferenze

5 cicli, 4 livelli di divulgazione

Galileo Ferraris Memorial Lectures

Gustavo Colonnetti Memorial Lectures

Incontri del Giovedì

Panoramica INRiM

Seminari tecnici



## Incontri del Giovedì 2012

INRiM, Strada delle Cacce 91, Torino  
Sala Conferenze (Edificio M)



Data	Titolo	Relatore
12 aprile ore 17:30	<p>Viaggio tra i misteri degli 81 chilometri di scaffali dell'Archivio di Stato di Torino</p> <p> <a href="#">sommar</a>  <a href="#">audio</a> (26.2MB)</p>	<p><b>Marco Carassi</b> Presidente dell'Associazione Nazionale Archivistica Italiana Già Direttore dell'Archivio di Stato di Torino</p>
3 maggio ore 15	<p>Nuovi sviluppi dell'Analisi Matematica: lo studio di equazioni alle derivate parziali nel dominio tempo-frequenza</p> <p> <a href="#">sommar</a>  <a href="#">lucidi</a> (0.7MB)  <a href="#">audio</a> (20.5MB)</p>	<p><b>Fabio Nicola</b> Politecnico di Torino Dipartimento di Scienze Matematiche</p>
7 giugno ore 17:30	<p>La Fisica derivata da principi di Informatica</p> <p> <a href="#">sommar</a>  <a href="#">lucidi</a> (20.5MB)  <a href="#">audio</a> (23.9MB)</p>	<p><b>Giacomo Mauro D'Ariano</b> Università degli Studi di Pavia Dipartimento di Fisica "Alessandro Volta" Istituto Nazionale di Fisica della Materia, Unità di Pavia</p>
27 settembre ore 15	<p>Lo spaziotempo al microscopio</p> <p> <a href="#">sommar</a>  <a href="#">lucidi</a> (20.1MB)  <a href="#">audio</a> (19.4MB)</p>	<p><b>Leonardo Castellani</b> Università degli Studi del Piemonte Orientale "Amedeo Avogadro" Dipartimento di Scienze e Innovazione Tecnologica</p>
18 ottobre ore 15	<p>Prospettive magnetiche: nuovi materiali per l'energetica, l'information storage e la nanomedicina</p>	<p><b>Franca Albertini</b> Istituto dei Materiali per l'Elettronica ed il Magnetismo (IMEM) del CNR</p>
15 novembre ore 17:30	<p>Quando l'Arte incontra la Scienza: i Laboratori Scientifici del Centro Conservazione e Restauro "La Venaria Reale"</p>	<p><b>Annamaria Giovagnoli, Tiziana Cavaleri, Paola Croveri, Anna Piccirillo</b> Centro Conservazione e Restauro "La Venaria Reale"</p>



# Le visite ai laboratori

Settimana della Cultura Scientifica e  
Tecnologica (fino al 2010)

Settimana della Scienza

Crescere in città

Gran Tour



# Gran Tour

Si tratta di una manifestazione dedicata a tutti i cittadini; organizzata da Città di Torino, Provincia di Torino e Regione Piemonte, e coordinata dall'Associazione Torino Città Capitale Europea.

Per la passata edizione, l'INRiM ha messo a disposizione un percorso visita all'interno di un laboratorio, ospitando circa 40 persone in due giorni.



# Crescere in città



Questa manifestazione è promossa da ITER –  
Istituzione Torinese per un’Educazione  
Responsabile della Città di Torino.

Durante la scorsa edizione, l’INRiM ha aperto **9**  
**dei suoi laboratori alle visite di circa 350 studenti**

# Settimana della Scienza

Si tratta di un evento organizzato dall'associazione torinese CentroScienza Onlus.

Nella passata edizione, l'INRiM ha contribuito attraverso l'apertura al pubblico di **13 laboratori**, che sono stati **visitati da circa 250 studenti di Licei Scientifici e Istituti Tecnici**; in tale occasione sono accettati anche gruppi di adulti e singoli privati.



# Le esposizioni: la scienza esce dal laboratorio

Porte aperte all'Innovazione

ESOF 2010

La Notte dei Ricercatori (dal 2007)

Corso agli insegnanti «Formazione in Metrologia»

Celebrazioni per i 150 anni dell'Unità d'Italia  
(riconoscimento del Capo dello Stato per le attività)

Mostra «Macchine Invenzioni Scoperte»



Curiosando qua e là... nel Mondo delle Misure

Sin dagli albori della civiltà l'uomo ha avuto bisogno di effettuare misure. All'inizio si trattava di "semplici" misure di peso, di lunghezza, di volume, di tempo, poi via via che le società si articolavano in organizzazioni sempre più complesse, di pari passo crescevano le esigenze di compiere misurazioni. Forse presto anche l'esigenza di possedere campioni di riferimento con i quali confrontare le misure e così poter regolarizzare gli scambi commerciali. Migliaia di anni sono passati, ma ancora oggi gran parte delle nostre attività, ed in particolare quelle scientifiche e tecnologiche sono basate sulla metrologia, ossia la scienza delle misure.

L'Istituto di Ricerca Metrologica si presenta alla **Notte dei ricercatori 2012** con le sue competenze e la passione dei suoi ricercatori più giovani, proponendo una serie di esperimenti da allestire in piazza. Il pubblico della "Notte" avrà la possibilità di sperimentare alcuni fenomeni fisici ed i relativi processi di misurazione.

Una centralina meteorologica, installata presso lo stand del dipartimento di Fisica generale dell'Università e con il quale è attiva una collaborazione nell'ambito del progetto europeo **MeteoMet**, fornirà in tempo reale misure di temperatura, pressione atmosferica e umidità relativa e i dati saranno riferiti ai campioni primari dell'INRiM.

Gli esperimenti che saranno proposti in piazza:

### 1) Lo "Slalom Speciale" dei Quanti di Luce

La teoria della Meccanica Quantistica sfida continuamente la nostra percezione della realtà e della Natura, descrivendo gli effetti di sistemi microscopici in maniera strana e completamente fuori dall'ordinario. Basti pensare al fatto che il fisico Richard P. Feynman, uno che ci sapeva fare parecchio con questa teoria, un giorno ha detto: "Penso si possa tranquillamente affermare che nessuno capisce la meccanica quantistica. [...] Dal punto di vista del buon senso essa descrive una Natura assurda. Tuttavia è in perfetto accordo con i dati sperimentali. Mi auguro quindi che riusciate ad accettare la Natura per quello che è: assurda."

Essendo la nostra esperienza legata al mondo macroscopico, potrebbe sembrarci ovvio che le bizzarrie quantistiche appaiano solo in laboratori sofisticati... ma non è esattamente così. Mostriamo infatti come alcuni fenomeni puramente quantistici possano manifestarsi anche in una piazza cittadina realizzando un esperimento, il Quantum Eraser (in pratica, la 'gomma per cancellare' quantistica), in cui si sfruttano le proprietà quantistiche per compiere determinate azioni che possono addirittura modificare la nostra interpretazione di come sono avvenuti eventi ormai passati.

I protagonisti dell'esperimento saranno i fotoni in "slalom speciale" tra mine per matite 0.5. Oltre ad osservare le stranezze quantistiche dal vivo, i visitatori interessati verranno formati sul posto per poter preparare l'esperimento con semplici strumenti fai-da-te e provare a ripeterlo dove e con chi vorranno.



Alessio Avella [a.avela@inrim.it](mailto:a.avela@inrim.it)  
Paolo Traina [p.traina@inrim.it](mailto:p.traina@inrim.it)

### 2) L'orologio atomico

Come possiamo misurare il tempo?

Nell'antichità esso era scandito dal periodo del giorno e della notte. L'avanzamento scientifico ed economico ha via via richiesto una precisione sempre maggiore: per esempio un orologio meccanico conta i periodi di oscillazione del suo pendolo. In un orologio da polso moderno il ruolo del pendolo è sostituito da un circuito elettronico. Questo è largamente sufficiente per quasi tutte le nostre attività quotidiane. Ma numerose attività industriali, economiche e soprattutto scientifiche richiedono una precisione ancora maggiore: quella dell'orologio atomico. L'orologio atomico utilizza le proprietà degli atomi (tutti uguali, eterni ed inalterabili) e la loro interazione con i raggi luminosi. La luce infatti viaggia sotto forma di onda, e come ogni onda è caratterizzata da un periodo di oscillazione, o per meglio dire, da una frequenza. La frequenza della luce legata agli atomi è l'equivalente di un orologio con ticchettii molto accurati e ravvicinati.

In un piccolo esperimento utilizzeremo un raggio laser e una cavità ottica per spiegare il funzionamento dell'orologio atomico.



Cecilia Clivati [c.clivati@inrim.it](mailto:c.clivati@inrim.it)  
Marco Pizzocaro [m.pizzocaro@inrim.it](mailto:m.pizzocaro@inrim.it)

### 3) Misurare con il laser le distanze... con la precisione del miliardesimo di metro!

Per misurare delle distanze possiamo usare un righello, un metro da sartoria o un calibro... ma, se dobbiamo essere estremamente precisi, abbiamo bisogno di un interferometro. Questa tecnica sfrutta il fatto che la luce è un'onda, per cui una distanza  $d$  può essere misurata "contando" quante volte la lunghezza d'onda  $\lambda$  della luce è contenuta in  $d$ . Utilizzando sorgenti di luce la cui lunghezza d'onda è nota e stabile nel tempo (laser tarati rispetto al campione nazionale), si possono misurare facilmente distanze con la precisione di un miliardesimo di metro.

I visitatori potranno osservare il principio di funzionamento dell'interferometria laser con un esperimento dimostrativo, come se fossero in un vero e proprio laboratorio.



Milena Astrua [m.astrua@inrim.it](mailto:m.astrua@inrim.it)  
Marco Pisani [m.pisani@inrim.it](mailto:m.pisani@inrim.it)





# La collezione di antichi strumenti

L'INRIM dispone di una collezione di strumenti scientifici  
(in particolare elettrici e metrologici)  
datati a partire dalla fine del XVIII secolo

*Fra i pezzi più interessanti:*

- ~ Modello del primo apparecchio di Galileo Ferraris per il motore a campo magnetico rotante (1899)
- ~ Elettroscopio a foglie d'oro con scala graduata (1850)
  - ~ Trasformatore Gaulard-Gibbs a nucleo chiuso
  - ~ Voltmetro ad argento
- ~ Lampadine a filamento di carbone brevetto "Cruto" (1885)



# Il progetto museale

E' in corso di definizione il progetto  
per la realizzazione del museo "Galileo Ferraris"  
sulle misure elettriche e la metrologia.

Le collezioni comprendono numerosi e significativi esempi  
dello sviluppo delle macchine elettriche  
e dei sistemi di misura dalla fine del XVIII al XX secolo.

E' possibile l'inserimento in un polo museale cittadino.



- L'Istituto Nazionale Ricerca Metrologica (INRIM) dispone di una ampia e preziosa collezione di strumenti scientifici (in particolare elettrici e metrologici) a partire dalla fine del XVIII secolo. Tra gli oggetti più pregevoli vogliamo citare alcuni motori a campo magnetico rotante originali di Galileo Ferraris, un elettroscopio a foglie d'oro, lampadine di Cruto, ecc..
- Scopo del progetto è realizzare un'esposizione di detta collezione nei locali storici della sede INRIM in C.so Massimo d'Azeglio (Torino), rendendo tale collezione fruibile da un ampio pubblico in un sito opportunamente ristrutturato, da un lato al fine di garantire un'adeguata preservazione del materiale, d'altro lato tale da inserire l'esposizione in locali storici che ne contribuiscano alla valorizzazione.
- Un primo passo verso un museo congiunto con altre realtà torinesi

# 1. Percorso didattico *Elettromagnetismo*



- Nel percorso considerato si vuole dare particolare rilievo all'illustrazione dell'elettromagnetismo come si è sviluppato nel corso degli ultimi due secoli da curiosità scientifica marginale a fenomeno di studio approfondito e, quindi, a tecnologia sempre più pervasiva della nostra vita quotidiana.
- Dopo aver presentato degli strumenti della fase iniziale della ricerca, si mostrerà l'evoluzione delle macchine elettriche sino al motore di Galileo Ferraris (precursore degli attuali motori elettrici), alla lampadina di Cruto (inventore italiano misconosciuto della lampadina, contemporaneo di Edison) ed ai primi sistemi di trasmissione (Marconi).



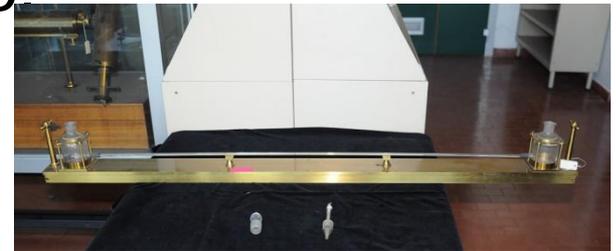
- Alcuni esempi più recenti, illustreranno lo sviluppo delle macchine elettriche (ed in particolare delle misure elettriche, considerate in più in dettaglio nel percorso “Scienza della Misura”) e come queste abbiano assunto un ruolo pervasivo nella nostra vita quotidiana, talvolta non completamente percepito: i motori elettrici come base di tutti gli elettrodomestici, l’illuminazione elettrica e i cambiamenti nella vita e nella società che questa ha comportato, le trasmissioni radio e televisive e la nascita della società di massa.



- Infine, pochi esempi illustreranno i possibili sviluppi futuri, quali le nanotecologie e le avveniristiche tecnologie quantistiche (basate su dispositivi a singoli fotoni o elettroni).

## 2. Percorso didattico Metrologia

- Il percorso “Scienza della misura” illustrerà lo sviluppo del sistema SI basandosi sull’ampia collezione di strumentazione di tipo “metrologico”, o acquistata o costruita in casa. Nel percorso verranno inoltre illustrate anche alcune apparecchiature speciali che riguardano grandezze derivate come per esempio densità, forza, pressione, oppure ideate per speciali applicazioni interessanti come per esempio quella che risponde alla domanda: “come si può misurare la massa in assenza di gravità” e quindi la bilancia inerziale connessa con ricerche spaziali oppure applicazioni della superconduttività per il trasporto.



## **FORMAZIONE E PRATICA EDUCATIVA DELLA METROLOGIA**

### **Proposta di un percorso educativo per insegnanti**

Nel mondo contemporaneo siamo costantemente messi in contatto con le misure, ossia con risultati di processi più o meno complessi di misurazioni. Le nostre quotidiane fonti come i mezzi di informazione, le etichette di cibi e medicine, i risultati di analisi cliniche costituiscono esperienza acquisita di continua applicazione di risultati di misurazioni e di utilizzo delle unità di misura. Manca però, in molti casi, una conoscenza di cosa comportino i concetti sottesi a tali documenti e cioè manca, nella formazione scientifica fin dalla prima età, la consuetudine ai concetti della scienza e della pratica della misurazione.

Nell'ottobre del 2010 è stato firmato un protocollo di intesa tra INRIM - MIUR - GMEE per avviare una collaborazione tra insegnanti e ricercatori in metrologia, cioè coloro che hanno, per loro formazione, la scienza della misura come fondamento e al tempo stesso scopo della propria attività lavorativa, e di elaborare insieme un progetto di **FORMAZIONE E PRATICA EDUCATIVA DELLA METROLOGIA**.

Due corsi sono già stati svolti presso l'INRIM, negli anni 2010-2011 e 2011-2012, con la partecipazione di insegnanti dei vari ordini scolastici.

Si vogliono raggiungere due obiettivi:

Dare agli insegnanti mezzi per fornire informazioni e metodologie didattiche per l'insegnamento delle scienze e in particolare delle unità di misura e delle loro implicazioni (saper classificare, catalogare, misurare, riconoscere le unità di misura, sapersi muovere nel mondo delle misure), in conformità sia agli standard scientifici adottati universalmente o quasi, sia ai diversi gradi ed ordini di scuola ed età evolutiva;

Illustrare e produrre semplici ma efficaci esperimenti e le relative misurazioni, in cui gli insegnanti stessi siano protagonisti e fruitori non passivi. Sulla base di questi esperimenti i docenti a loro volta potranno progettare attività laboratoriali da svolgere in classe.

Riferimenti - INRIM - Marina Sardi - [m.sardi@inrim.it](mailto:m.sardi@inrim.it) tel. 01139191 – [www.inrim.it](http://www.inrim.it)

## II LINGUAGGIO DELLE MISURE



Il CD (versione 2010) è stato realizzato presso l'INRiM, con la collaborazione di Anita Calcatelli, e di numerosi ricercatori dell'Istituto, che nei diversi settori di attività, hanno così voluto offrire sia informazioni di base sia approfondimenti sulla Metrologia.

Il CD è consultabile on-line e scaricabile dal sito dell'INRiM .