



ISTITUTO NAZIONALE DI RICERCA METROLOGICA Repository Istituzionale

METROLOGIA: LA SOLIDITÀ DELLA CONVENZIONE AL SERVIZIO DELLE NUOVE
SFIDE DELLA SOCIETÀ

Original

METROLOGIA: LA SOLIDITÀ DELLA CONVENZIONE AL SERVIZIO DELLE NUOVE SFIDE DELLA SOCIETÀ /
Asinari, Pietro. - In: MERCATO & CONSUMATORI. - Supplemento al Quaderno Informativo
"Mercato&Consumatori" - Atti Convegno "150 anni della Convenzione del Metro: la metrologia tra passato
e futuro":(2025), pp. 1-3.

Availability:

This version is available at: 11696/89359 since: 2026-03-24T14:53:44Z

Publisher:

Ministero delle Imprese e del Made in Italy

Published

DOI:

Terms of use:

This article is made available under terms and conditions as specified in the corresponding bibliographic
description in the repository

Publisher copyright

(Article begins on next page)



Ministero delle Imprese
e del Made in Italy



mercato
& consumatori

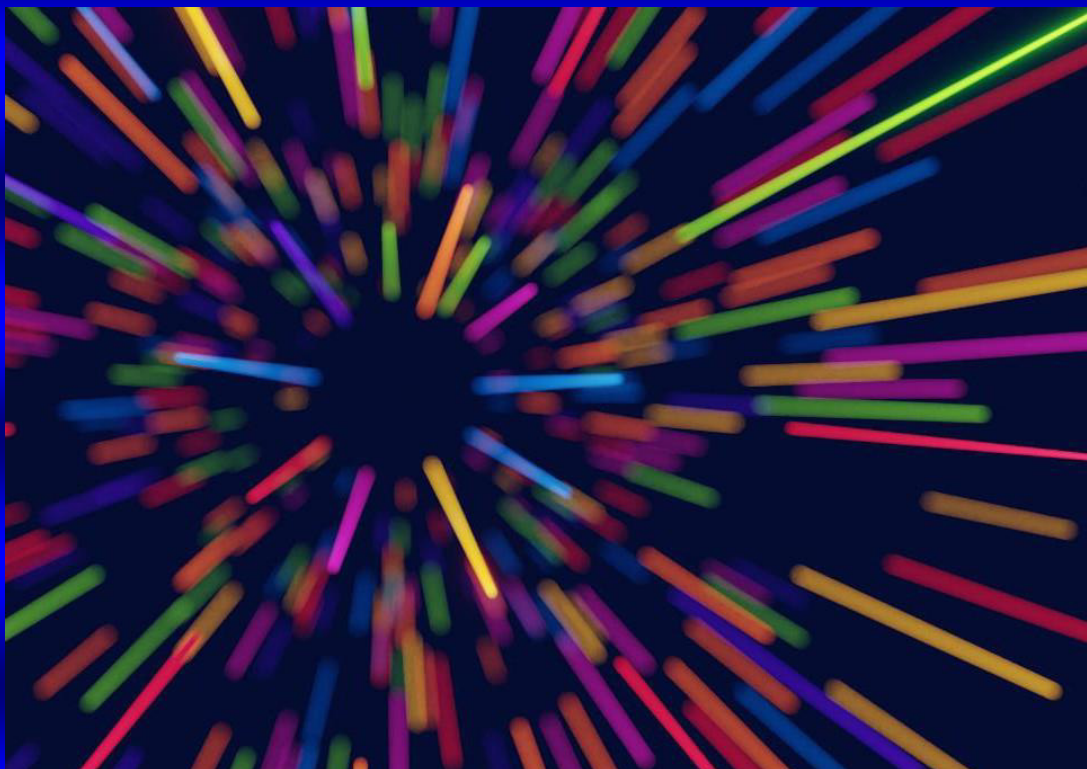


Supplemento quaderno informativo

Interventi al Convegno

“150 anni della Convenzione del Metro: la metrologia tra passato e futuro”

Roma, 6 giugno 2025



METROLOGIA: LA SOLIDITÀ DELLA CONVENZIONE AL SERVIZIO DELLE NUOVE SFIDE DELLA SOCIETÀ

Intervento di Pietro Asinari¹

Celebrare il passato è importante, ma guardare al futuro è essenziale. La metrologia, oggi più che mai, è una leva strategica per la competitività del Paese, e il suo sviluppo scientifico rappresenta una delle frontiere più avanzate della ricerca tecnologica. In questo scenario, l'**Istituto Nazionale di Ricerca Metrologica (INRiM)** gioca un ruolo chiave, contribuendo con rigore e innovazione alle sfide globali.

La ricerca metrologica

L'INRiM si occupa di sviluppare strumenti, procedure e tecnologie per realizzare misure sempre più precise, accurate ed affidabili. Conta circa 300 dipendenti, di cui oltre 160 ricercatori e ricercatrici, l'istituto vanta anche tre vincitori di prestigiosi European Research Council Grant. Il suo lavoro si estende dalla definizione delle unità primarie alla certificazione degli strumenti, a beneficio di imprese e istituzioni.

Tra le aree di ricerca più attive spiccano le tecnologie quantistiche, le applicazioni spaziali, l'energia (sia per la transizione che per la sicurezza), e la termomeccanica, settore in cui l'Italia ha una lunga tradizione, soprattutto nella manifattura.

Tra le tecnologie più emblematiche ci sono gli orologi atomici, che hanno subito un'evoluzione straordinaria e oggi si spingono verso la frontiera degli orologi ottici. Grazie alla miniaturizzazione elettronica e all'uso di fenomeni quantistici, questi dispositivi sono alla base di applicazioni cruciali come il geoposizionamento satellitare.

Il sistema europeo *Galileo*, a cui l'INRiM contribuisce da oltre 20 anni, è un esempio concreto: fornisce servizi di osservazione della Terra, telecomunicazioni e navigazione, con ricadute su ambiente, sicurezza e mobilità.

2019: l'anno della rivoluzione metrologica

Il 20 maggio 2019 ha segnato una svolta storica: l'adozione di un nuovo sistema di unità di misura basato su costanti universali della fisica. Questo cambiamento ha permesso di abbandonare definitivamente gli artefatti fisici — come il celebre cilindro campione del chilogrammo — a favore di definizioni fondate su fenomeni quantistici. Il vantaggio? Una democratizzazione della misura perché ogni laboratorio nel mondo può replicare l'esperimento e ottenere lo stesso risultato, in qualsiasi momento. Questo non solo migliora l'accessibilità, ma stimola anche lo sviluppo di nuove tecnologie.

Le costanti fondamentali non sono solo strumenti teorici, ma sono anche motori di innovazione. Alimentano la ricerca in ambiti come la quantistica, la nanotecnologia, i materiali avanzati e l'intelligenza artificiale. E, soprattutto, rendono possibile una metrologia più diffusa, più precisa, al servizio della società.

¹ presidente dell'Istituto Nazionale di Ricerca Metrologica

La metrologia come motore di innovazione

Per meglio comprendere questo concetto di motore di innovazione basta pensare che le tecnologie sviluppate in ambito metrologico da oltre vent'anni stanno oggi generando nuovi prodotti, nuovi mercati e nuove opportunità, anche al di fuori del settore strettamente scientifico. Questo è dovuto anche alle necessità del mondo industriale che chiede strumenti affidabili, certificati, pronti per essere integrati in soluzioni concrete.

Uno dei settori più promettenti è quello delle **tecnologie quantistiche**.

La **comunicazione quantistica** sfrutta i principi della meccanica quantistica per garantire comunicazioni intrinsecamente sicure: se qualcuno tenta di intercettare il messaggio, il sistema lo rileva immediatamente.

Per ottenere questo livello di sicurezza, è necessario lavorare con pacchetti di luce estremamente piccoli, idealmente un fotone alla volta. E qui entra in gioco la metrologia perché solo chi ha la capacità di generare e misurare singoli fotoni può rendere possibile questa tecnologia. È l'ossessione del metrologo per l'accuratezza che apre la strada a queste applicazioni.

L'*Italian Quantum Backbone*, sviluppato dall'INRiM, è un'infrastruttura che consente di sperimentare la distribuzione di chiavi crittografiche quantistiche. Utilizzata da enti come il CNR e l'Agenzia Spaziale Italiana, questa rete è già un banco di prova per applicazioni reali, richieste da aziende che vogliono certificare la sicurezza dei propri sistemi.

Ma la comunicazione quantistica non si ferma al suolo. Il passo successivo è il collegamento tra Terra e spazio, attraverso satelliti. Questo permetterà di estendere la sicurezza quantistica a reti globali, come la costellazione *Galileo* o i satelliti per l'osservazione della Terra. Un salto tecnologico che nasce da una sfida metrologica.

Le tecnologie quantistiche, sviluppate inizialmente per migliorare la misura, stanno oggi aprendo nuove frontiere in settori strategici come la sicurezza, l'energia e l'informatica.

I **sensori quantistici** rappresentano un'altra delle applicazioni più promettenti. Operando su scala atomica, permettono di miniaturizzare la capacità di misura, integrandola direttamente nei dispositivi elettronici. Questo significa non solo maggiore precisione, ma anche riferibilità intrinseca, ovvero la possibilità di garantire la tracciabilità della misura senza dover ricorrere a strumenti esterni.

Un esempio concreto è l'*imaging quantistico*, che sfrutta il fenomeno dell'*entanglement* per migliorare la risoluzione e ridurre il rumore nelle immagini. Una tecnologia che, sebbene ancora in fase di sviluppo, ha già attirato l'interesse di grandi gruppi industriali.

Rimanendo nel settore delle tecnologie quantistiche, un altro ambito in rapida evoluzione è quello della **computazione quantistica**. Sebbene i computer quantistici non siano ancora pienamente maturi, la loro potenza computazionale è potenzialmente esponenziale. Quando saranno maturi, potrebbero rivoluzionare il modo in cui elaboriamo i dati, soprattutto se combinati con l'intelligenza artificiale. Per questo, enti metrologici di tutto il mondo — come il VTT finlandese o il KRISS sudcoreano —

collaborano con aziende per caratterizzare i componenti fondamentali di questi sistemi, come i *qubit*. Anche l'INRiM è coinvolto: a Torino è stata recentemente installata una nuova macchina quantistica computazionale, ed i ricercatori sono impegnati nella misura di correnti piccolissime, una sfida ricorrente della metrologia, ma applicata a dispositivi completamente nuovi.

Per affrontare queste sfide, servono infrastrutture avanzate e nuove competenze. L'INRiM collabora con il Politecnico e l'Università di Torino per formare le nuove generazioni di ricercatrici e ricercatori, anche grazie a strutture condivise come le camere bianche, ambienti controllati dove si progettano e testano dispositivi su scala nanometrica.

Come detto, un altro settore cruciale è quello dell'**energia**, dove la metrologia contribuisce sia alla transizione ecologica sia alla sicurezza energetica. Misurare con precisione ed accuratezza significa garantire la qualità dei vettori energetici, assicurare una fatturazione corretta e, in ultima analisi, sostenere la competitività del sistema Paese.

Anche in questo caso, la metrologia non ha la pretesa di risolvere da sola problemi complessi, ma fornisce strumenti essenziali per affrontarli. La capacità di misurare con accuratezza è alla base di ogni innovazione, di ogni controllo, di ogni decisione strategica.

Grazie ai fondi del PNRR, l'INRiM ha potuto sviluppare sensori miniaturizzati per monitorare i vettori energetici, come l'idrogeno, in modo capillare e affidabile.

Questa capacità di misurare in modo distribuito è fondamentale per presidiare il sistema energetico nazionale, ma anche per favorire l'innovazione industriale. Tuttavia, per trasformare la tecnologia in mercato servono norme armonizzate, e qui la metrologia può giocare un ruolo da facilitatore, mettendo a disposizione dati, competenze e strumenti per supportare il lavoro normativo.



Nel giorno in cui si celebrano i 150 anni della metrologia moderna, è chiaro che questa disciplina è tutt'altro che statica. È in trasformazione continua, in ascolto delle nuove sfide tecnologiche, pronta a collaborare con istituzioni, imprese e università per costruire un futuro più accurato, più sicuro, più sostenibile.