



## ISTITUTO NAZIONALE DI RICERCA METROLOGICA Repository Istituzionale

Accreditare le CMM?

*Original*

Accreditare le CMM? / Balsamo, A.. - 1:(2024), pp. 46-49.

*Availability:*

This version is available at: 11696/81420 since: 2024-07-22T07:04:28Z

*Publisher:*

Associazione CMM Club Italia

*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)

PROBE - Notiziario di tecnica ed informazione dell'Associazione CMM Club Italia Pubblicato da Associazione CMM Club Italia Strada delle Cacce 91 - 10135 Torino Pubblicazione non in vendita, testata iscritta al R.O.C. ai sensi dell'art. 16 della legge 7 marzo 2001, n. 62

## LA NUOVA FRONTIERA

### EDITORIALE

PROBE n.1 precisione in Primo Piano con la nuova Rivista sulle CMM

### ABSTRACT

Gli interventi in occasione di InTeRSeC 45

### NEWS

InTeRSeC 45, 9ª tappa del PerCorso GPS

### RISERVATO AI SOCI

Intelligenza Artificiale: IL compito del metrologo è assicurare l'affidabilità delle misurazioni

### LE INTERVISTE DEL CMM CLUB ITALIA

Intervista a:  
Prof. Stefano Tornincasa

### ARGOMENTI

Accreditare le CMM?  
The European Metrology Network (EMN)  
for Advanced Manufacturing?  
SA quality for metrology

# 1/2024

### In questo numero



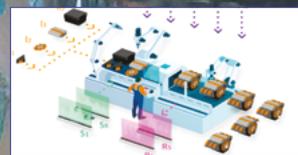
PROBE n.1 precisione in Primo Piano ...  
Editoriale di Annarita Lazzari

p. 4



InTeRSeC 45,  
9ª tappa del PerCorso GPS

p. 10



Intelligenza Artificiale: L'attuale...  
a cura di Jean Michel Pou

p. 11



Intervista a:  
Prof. Stefano Tornincasa

p. 42



Accreditare le CMM?  
a cura di Alessandro Balsamo

p. 46



SA quality for metrology  
a cura di Stefania Accorsi

p. 50



a cura di  
Alessandro Balsamo  
[INRIM](#)

# Accreditare le CMM?

## Sommario

Questo articolo vuole ripercorrere gli eventi che portarono ad accreditare in Italia le prove di prestazioni delle CMM secondo la UNI EN ISO 10360-2. L'occasione è quella dello ILC (Inter-Laboratory Comparison) appena organizzato da SA quality for metrology di Stefania Accorsi, di cui lei stessa dà conto nel successivo articolo. Vogliamo qui ripercorrere i risultati di ieri per eventi per comprendere meglio quelli di oggi; ne risulta che, dopo anni e con contesti normativi assai differenti, l'ossatura del lavoro svolto a partire dal 2004, e in particolare lo schema di ILC, è ancora pienamente valido e seguito in quello appena concluso.

Riavvolgiamo il tempo e torniamo alla fine degli anni '90; Accredia non esisteva ancora e degli accreditamenti per le tarature si occupava il SIT<sup>1</sup>. Nel 1998 il collega Bruno Rebaglia prese l'iniziativa di facilitare l'accREDITAMENTO SIT delle CMM secondo la UNI EN ISO 10360-2 [1] e pubblicò una guida sul tema [2]. Poco dopo, nel 2001, venne pubblicata la Revisione 2 della ISO 10360-2 [3], che passava da un requisito sull'incertezza di taratura imposto sui campioni utilizzati nella prova (10 % del valore dello MPE) all'applicazione della regola decisionale della UNI EN ISO 14253-1 [4] basata sull'incertezza. Fu una rivoluzione normativa che apriva scenari inediti di liberalizzazione dell'incertezza di taratura dei campioni. Nessuno però aveva mai valutato prima l'incertezza della prova ISO 10360-2, la Guida [2] non poteva più applicarsi e i Centri SIT (come allora si chiamavano gli odierni LAT) si trovarono a dover presentare al SIT procedure in approvazione senza sapere come risolvere il punto chiave dell'incertezza della prova. Portai il punto all'attenzione dello ISO/

TC 213/WG 10 (CMM) nel 1999 e poi nel 2001; ci volle tempo per convincerlo che valutare questa incertezza richiedeva speciali accortezze e che il WG 10 non poteva obbligare gli utilizzatori della [3] a farlo senza fornire un aiuto. Dopo varie mediazioni, riuscii nel 2006 a portare a pubblicazione la UNI ISO/TS 23165 [5], una guida sulla valutazione dell'incertezza della prova [6]. Il quadro normativo era finalmente completo e coerente: per verificare la conformità di una CMM, la [3] chiedeva l'applicazione della regola decisionale [4], e la necessaria incertezza della prova era calcolata mediante la [5]. A fine 2004, quando la ISO/TS 23165 non era ancora pubblicata ma ormai nota nei contenuti, erano sette i Centri SIT accreditati per le CMM, e si trovavano in vantaggio: l'Italia era fra i primi Paesi al mondo, se non il primo, ad accreditare queste prove. Però era aumentato il livello di sorveglianza sul SIT da parte dello EA<sup>2</sup> e gli accreditamenti in essere, per quanto apprezzabili ed apprezzati sul piano del pionierismo, non raggiungevano gli standard richiesti.

Alla riunione periodica dei Centri SIT dimensionali di fine 2004 lanciò il progetto di redazione di una nuova guida SIT in sostituzione della [2], che considerasse il nuovo contesto normativo e raccordasse la prova UNI EN ISO 10360-2, che avviene fra due parti (ad esempio un costruttore che esegue la prova d'accettazione e l'acquirente), con il contesto dell'accREDITAMENTO, che prevede invece una misura terza. L'attività di preparazione della guida fu svolta in collaborazione con i Centri SIT interessati [7], sotto il coordinamento del CNR-IMGC<sup>3</sup>. Lo scopo del documento era fissare regole metrologicamente fondate comuni a tutti i Centri accreditati, per permetter loro una leale concorrenza. Il lavoro incontrò difficoltà varie ma finalmente arrivò a conclusione nel 2009 con la pubblicazione

<sup>1</sup> Servizio di Taratura in Italia; confluito nel 2009 nel Dipartimento Laboratori di taratura di Accredia.

<sup>2</sup> EA - European Accreditation, [www.european-accreditation.org](http://www.european-accreditation.org)

<sup>3</sup> Istituto di Metrologia "Gustavo Colonnetti" del CNR; confluito insieme all'Istituto Elettrotecnico Nazionale Galileo Ferraris a formare l'INRIM, Istituto Nazionale di Ricerca Metrologica, in forza del d.lgs. 38/2004; l'INRIM ha effettivamente preso ad operare dal 2006-01-01

del documento SIT/Tec-016/09 [8].

Esso chiariva perché una prova, quale effettivamente è quella della UNI EN ISO 10360-2, fosse accreditata dal SIT, responsabile per le tarature, e non dal SINAL<sup>4</sup>, responsabile per le prove: perché la prova UNI EN ISO 10360-2 costituisce la miglior approssimazione

alla riferibilità generale delle CMM (cioè valida a prescindere dallo specifico misurando), mentre si possono tarare direttamente le CMM soltanto per missioni di misura specifiche. Esso affrontava poi una serie di punti: la terzietà dei Centri accreditati e i conseguenti esiti della prova non solo binari (superata o no) ma anche incerti [4]; precauzioni nella

Figura 1: il documento SIT/Tec-016/09 [8]

 <b>SIT</b> Servizio di Taratura in Italia		<b>Accreditamento SIT di verifiche di prestazioni di CMM secondo la UNI EN ISO 10360-2:2005 – Requisiti tecnici</b>		
Identificazione: SIT/Tec-016/09	Revisione: 1	Data: 2010-03-02	Pagina 1 di 13	
<b>Annotazioni:</b> rev. 1 corretta equazione al A2.1 2) e A2.2 2) validità immediata				
COPIA CONTROLLATA N°		CONSEGNATA A:		
COPIA NON CONTROLLATA N°		CONSEGNATA A:		
1	Correzione	2010-03-02	A. Balsamo R. Mugno	M. Mosca
0	Prima emissione	2007-06-23	A. Balsamo R. Mugno	M. Mosca
<b>Revisione</b>	<b>Descrizione</b>	<b>Data</b>	<b>Redazione</b>	<b>Approvazione</b>

<sup>4</sup> Sistema Nazionale per l'Accreditamento dei Laboratori; confluito nel 2009 nel Dipartimento Laboratori di prova di Accredia.

## Accreditare le CMM

— continua dalla pagina precedente a cura di Alessandro Balsamo

ritaratura e nel trasporto dei campioni viaggianti; commistione d'uso dei campioni per la regolazione della CMM (compensazione di geometria) e per la prova di prestazioni; temperature convenzionali<sup>5</sup> a cui esprimere l'incertezza della CMC<sup>6</sup> accreditata; come effettuare l'accertamento sperimentale (precursore dello ILC); come monitorare gli operatori del Centro che operano in larga autonomia presso il cliente<sup>7</sup>; condotta dell'operatore del Centro quando gli sia sconosciuto il software della CMM incontrato dal cliente.

Il documento fu scavalcato nel 2009 dalla terza edizione della UNI EN ISO 10360-2 [9], che purtroppo non fu mai accompagnata da un analogo aggiornamento della UNI ISO/TS 23165; si riproponeva il problema di lasciare gli utilizzatori senza guida nella valutazione dell'incertezza della prova per le misure non a contatto. Ciononostante, il SIT/Tec-016/09 rimase in vigore, perché trattava di regole comuni e non dell'incertezza della prova; lo rimase fino ad gennaio 2020, quando fu ritirata perché "superata dall'ultima edizione della norma UNI CEI EN ISO/IEC 17025:2018 in termini di dichiarazione di conformità e dall'ultima edizione della norma UNI EN ISO 10360-2:2010". A distanza di anni e nonostante il ritiro, alcune delle impostazioni di allora sono entrate pacificamente nella pratica: l'accreditamento della prova UNI EN ISO 10360-2 presso il Dipartimento Laboratori di taratura di Accredia; l'indicazione di due temperature convenzionali di riferimento per l'espressione della CMC; la modalità d'effettuazione dell'accertamento sperimentale, l'odierno ILC. Quest'ultimo punto è di particolare interesse.

Lo schema tipico di un ILC, ad esempio su un blocchetto pianparallelo o un anello, è la circolazione di un campione o strumento e il confronto dei valori ottenuti da ciascun partecipante con quello di riferimento, fornito da un laboratorio terzo a riferibilità documentata e con incertezza di taratura minore o molto minore di quella dei partecipanti.

Nel caso delle CMM, lo strumento oggetto della prova non sono i campioni utilizzati nella prova ma la CMM stessa, che non può essere mossa e richiede che tutti i partecipanti convergano nel medesimo laboratorio. Così come il campione o strumento oggetto dello ILC dev'esser stabile nel tempo per non falsare il confronto, anche la CMM dev'esser stabile durante lo ILC: tutti i partecipanti devono misurare gli stessi errori d'indicazione della CMM. Mentre per molti campioni viaggianti l'instabilità è trascurabile, per le CMM non lo è affatto, per due motivi.

Il primo è che gli errori residui di geometria della CMM, oggetto principale della prova, non sono uguali in tutti i punti del volume, e i punti tastati sui campioni dovrebbero essere i medesimi affinché i risultati siano confrontabili. Ce ne accorgemmo nel primo tentativo svolto a Firenze a maggio 2005, dove cinque Centri SIT provarono il confronto per la prima volta. Poiché le prove accreditate si sarebbero svolte presso i clienti con CMM anche di basso livello, si pensò d'utilizzare per il confronto una CMM manuale non compensata per gli errori di geometria. Fu una pessima idea: le inevitabili differenze fra punti tastati nello spazio venivano moltiplicate per grandi errori residui di geometria con mascheramento delle discrepanze effettive da parte dei partecipanti.

Il secondo motivo è che gli effetti ambientali, tipicamente oscillazioni e gradienti termici, sono tutt'altro che trascurabili per le CMM. Ce ne accorgemmo nel secondo tentativo, svolto a Mestre a luglio 2005 con sei Centri SIT, con una CMM automatica compensata in un laboratorio climatizzato: la perturbazione termica causata dalla nostra presenza mise in luce quanto sensibili fossero tali prove alle condizioni termiche.

Si concluse quindi che fosse necessaria una CMM di alta accuratezza in un laboratorio ben climatizzato; si concluse anche di prestare la massima attenzione, anche mediante appositi supporti di adattamento, che i punti tastati da tutti i partecipanti fossero

<sup>5</sup> L'incertezza della prova è fortemente dipendente dalla temperatura ambientale trovata di volta in volta presso il cliente.

<sup>6</sup> Calibration and Measurement Capability, l'oggetto dell'accreditamento.

<sup>7</sup> Il controllo dell'ente accreditante è concentrato sul Responsabile del Centro, non sempre presente durante le prove presso i clienti.

almeno sulla stessa linea nel volume macchina se non proprio coincidenti<sup>8</sup>. Tuttavia, per quanti sforzi e attenzioni, la CMM non poteva essere considerata immutabile durante lo ILC: si dovevano accettare e quantificare le variazioni e tenerne conto per non penalizzare ingiustamente i partecipanti. Si ripeté quindi la prova presso l'INRIM a maggio 2007 con nove Centri. Per stimare gli effetti termici, si staffò un calibro a passi sulla tavola, e lo si rimisurò prima di ogni partecipante; per stimare gli errori di prossimità, al termine di tutte le prove si misurò ripetutamente un calibro a passi spostandolo di poco ogni volta.

A differenza che negli altri ILC, dove di solito è disponibile un valore di riferimento d'incertezza minore di quella dei partecipanti, in questo tutti i partecipanti sono alla pari. Infatti, gran parte dell'incertezza è dettata dalle condizioni ambientali, anche con la miglior attrezzatura del mondo. Si decise quindi d'adottare lo schema, ben noto dei confronti internazionali in ambito CIPM-MRA<sup>9</sup>, di scegliere come valore di riferimento un'opportuna media di quelli di tutti i partecipanti (scartando eventualmente quelli più devianti dalla media).

Questa volta i risultati furono soddisfacenti, ciò che portò a due risultati: che si poté descrivere questo schema di ILC nel documento SIT/Tec-016/09 rendendolo prassi di riferimento, e che i Centri partecipanti poterono per la prima volta dimostrare in modo oggettivo la propria CMC.

Tutto risolto dunque? Non proprio. Dopo la prova in INRIM nel 2007 si sapeva come fare, ma anche che fosse complicato e costoso farlo, perché occorre avere la disponibilità per alcuni giorni consecutivi di una CMM accurata. Così ci sono voluti tre lustri per lo ILC successivo; quello descritto nel prossimo articolo, appunto.

## Riferimenti

[1] UNI EN ISO 10360-2:1998 Metrologia a coordinate - Valutazione delle prestazioni delle macchine per misurazione a coordinate; adotta la ISO 10360-2:1994; sostituita dalla [3]

[2] B.I. Rebaglia, 1998, Verifica della prestazioni di macchine di misura a coordinate (CMM) secondo la norma ISO 10360-2 – Guida alla stesura di una procedura per la certificazione SIT; sostituita dalla [8]

[3] UNI EN ISO 10360-2:2005 Specifiche geometriche dei prodotti (GPS) – Prove di accettazione e prove di verifica periodica per macchine di misura a coordinate (CMM) – Parte 2: CMM utilizzate per misurazioni dimensionali; adotta la ISO 10360-2:2001; sostituita dalla [9]

[4] UNI EN ISO 14253-1:2001 Specifiche geometriche dei prodotti (GPS) – Verifica mediante misurazioni dei pezzi e delle apparecchiature per misurazioni – Parte 1: Regole decisionali per provare conformità o non conformità rispetto alle specifiche; adotta la ISO 14253-1:1998; sostituita dalla edizione 2 del 2013 e poi dall'edizione 3 del 2017

[5] UNI ISO/TS 23165:2007 Specifiche geometriche dei prodotti (GPS) – Linee guida per la valutazione dell'incertezza di prova di macchine di misura a coordinate (CMM); adotta la ISO/TS 23165:2006

[6] A. Balsamo, 2005, Missione compiuta, Probing Flash 37

[7] A. Balsamo, 2005, In preparazione la guida SIT sull'accreditamento per la EN ISO 10360-2, Probing Flash 37

[8] SIT/Tec-016/09, 2009, Accredimento SIT di verifiche di prestazioni di CMM secondo la UNI EN ISO 10360-2:2005 – Requisiti tecnici (successivamente sostituita dalla Rev. 1 nel 2010 a correzione di un errore materiale)

[9] UNI EN ISO 10360-2:2010 Specifiche geometriche dei prodotti (GPS) – Prove di accettazione e prove di verifica periodica per macchine di misura a coordinate (CMM) – Parte 2: CMM utilizzate per misurazioni dimensionali lineari; adotta la ISO 10360-2:2009; tuttora in vigore

<sup>8</sup> a coincidenza è resa impossibile dal diverso valor nominale degli elementi di riferimento dei campioni: calibri a passi con passi da 10 mm, 20 mm e 25 mm e blocchetti pianparalleli.

<sup>9</sup> Mutual Recognition Arrangement del Comitato Internazionale dei Pesi e delle Misure; accordo internazionale fra gli istituti di metrologia firmatari, di riconoscimento mutuo delle capacità di misura e dei relativi certificati di taratura, <https://www.bipm.org/en/cipm-mra>. Tutti i partecipanti ai confronti organizzati in tale ambito sono istituti primari sullo stesso piano.