



ISTITUTO NAZIONALE DI RICERCA METROLOGICA Repository Istituzionale

Riunione della ISO/TC 213 Dimensional and Geometrical Product Specification and Verification - Chiswick (Outer London, GB), 2025-03-03/14

Original

Riunione della ISO/TC 213 Dimensional and Geometrical Product Specification and Verification - Chiswick (Outer London, GB), 2025-03-03/14 / Balsamo, A.. - In: PROBE. - ISSN 3035-3378. - 3:(2025), pp. 29-35.

Availability:

This version is available at: 11696/87679 since: 2026-01-27T18:03:45Z

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)

Innovazione e precisione

EDITORIALE

- **Innovazione e Precisione: La Metrologia al Centro della Fabbrica Intelligente**

ABSTRACT

- **Gli interventi in occasione di InTeRSeC 49**

NEWS

- **Il metro è lungo 150 anni!**
- **Designata la nuova direttrice del BIPM**
- **Una giornata "speciale"**

RISERVATO AI SOCI

- **Tomografia Computerizzata: una risorsa strategica per la manifattura additiva**

ARGOMENTI

- **Gli asparagi e la metrologia legale**
- **Dalle CMM tradizionali al cuore del processo produttivo: la nuova centralità della metrologia a coordinate**
- **Diffusione di procedure accreditate per la taratura di strumenti**

LE INTERVISTE DEL CMM CLUB ITALIA

- **Intervista a Stefano Andreini**

NORMAZIONE UNI-ISO

- **Riunione della ISO/TC213 Dimensional and Geometrical Product Specification and Verification**

In questo numero



Innovazione e Precisione: La Metrologia...
Editoriale di Annarita Lazzari

p. 4



Tomografia Computerizzata...
a cura di Luca Chiacchio

p. 9



Gli asparagi e la metrologia...
a cura di Ing. Massimo Mai

p. 12



Dalle CMM tradizionali al cuore ...
a cura di Ing. Annarita Lazzari

p. 15



Diffusione di procedure...
a cura di Giovanni Salierno

p. 21



Intervista a: Stefano Andreini.
a cura di Giovanni Salierno

p. 24

Riunione della ISO/TC 213 Dimensional and Geometrical Product Specification and Verification

Chiswick (Outer London, GB), 2025-03-03/14

Ha ospitato ancora una volta il [BSI](#), l'ente di normazione britannico, nella sua sede di Chiswick, nella parte occidentale di Londra. È la sesta volta, la terza dal 2017 quando il BSI ha assunto la gestione della ISO/TC 213 (*Committee Manager* è Sarah Kelly, funzionaria del BSI). Sarà presumibilmente l'ultima a Chiswick, perché il BSI si trasferirà nei prossimi mesi a Covent Garden, nella zona centrale di Londra.

WG 10 Macchine di misura a coordinate (2025-03-03/05)

Coordinatore è Craig Shakarji (NIST, US)

Per la seconda volta, la riunione è stata presieduta da Edward Morse (UNCC, US) in sostituzione del Coordinatore presente solo in remoto come molti dei suoi colleghi del NIST. Hanno partecipato ben 38 persone da 12 Paesi (20 da 8 Paesi in presenza, 18 da 8 Paesi in remoto): il WG 10 continua a destare interesse, con la partecipazione in remoto resa possibile anche a chi non può viaggiare (ma è disponibile a sottoporsi ad orari infernali a causa dei fusi orari).

ISO/CD TS 15530-2 GPS – CMMs: Technique for determining the uncertainty of measurement – Part 2: Use of multiple workpiece orientations and calibrated simple standards

Capo progetto è Osamu Sato (NMIJ, JP).

Per risolvere i due punti ancora in discussione (fonti d'incertezza non coperte dal metodo e motivazione dell'uso di ANOVA, *ANalysis Of VAriance*), era stata svolta una consultazione del WG. Questa è una possibilità offerta dalla piattaforma ISO e utilizzabile in qualunque momento:

tutto avviene come in una consultazione formale, ma rivolta solo ai membri del Gruppo di Lavoro e con il solo scopo di raccogliere commenti e suggerimenti.

Si è aggiunta l'Appendice E *Guidance of the undetected uncertainty contributors* (informativa) che esamina quattro categorie di fonti d'incertezza non coperte dal metodo (campionamento in presenza di deviazioni di forma, deformazioni sistematiche del pezzo in misura, velocità di scansione, stato superficiale e del materiale del pezzo in misura), con sottocasi.

Si è aggiunto nel capitolo 6 *Principle of measurement and uncertainty assessment* una presentazione della ragione del ricorso ad ANOVA. Non era possibile né compito di un documento normativo illustrare una materia normalmente studiata nelle università; ci si è quindi limitati ad illustrare perché sia stata scelta ANOVA e non altri strumenti statistici (capacità di separazione fra variabilità *interna* fra ripetizioni della stessa misurazione e *fra* misure in posizioni diverse, rendendole esplicite ed evitando di contarle due volte). Inoltre, s'è avuta cura di richiamare ad ogni passaggio del metodo la terminologia standard di ANOVA, per aiutare nel collocare ciascun elemento di questo metodo.

È seguita una discussione se il progetto iniziale verso una TS (Specifica Tecnica) non si potesse rivalificare ora verso una norma piena; si è infine deciso di proseguire verso una Specifica Tecnica. Essa è documento normativo del pari di una norma internazionale, ma con minor livello di consenso; un caso tipico è quando il contenuto sia ancora da sperimentare in modo completo. Il metodo in oggetto è stato validato scientificamente nel progetto europeo EUCom¹ ma non è ancora mai stato applicato davvero nell'indu-



a cura di

Alessandro Balsamo
responsabile della
metrologia a
coordinate dell'INRIM
Presidente del CMM
Club Italia
segreteria@cmmclub.it
[INRIM](#)

Riunione della ISO/TC213

Dimensional and Geometrical Product Specification and Verification

Chiswick (Outer London, GB), 2025-03-03/14 — continua dalla pagina precedente

a cura di Alessandro Balsamo (INRIM)

stria. L'intenzione, dopo la pubblicazione come Specifica Tecnica, è di attendere informazioni di ritorno dall'applicazione effettiva, in base alle quali migliorarla e promuoverla a norma internazionale.

Il testo è ora pronto per l'inchiesta DTS (*Draft Technical Specification*), ultima prima della pubblicazione. Si rivedranno e risolveranno i commenti ricevuti alla prossima riunione del WG 10 di settembre; la pubblicazione potrebbe seguire nel primo semestre del 2026.

ISO/DIS 10360-102 GPS – Acceptance and reverification tests for coordinate measuring systems (CMS) – Part 102: Grammar of symbols for metrological characteristics

Capo progetto è Alessandro Balsamo (INRIM, IT).

Era in corso l'inchiesta DIS (*Draft International Standard*), che sarebbe terminata il 2025-05-08; nulla da fare dunque in questa riunione. Si riprenderanno i lavori alla prossima, per rispondere ai commenti ricevuti.

ISO/PWI 10360-101 GPS – Acceptance and reverification tests for coordinate measuring systems (CMS) – Part 101: Underlying principles and objectives

Capi progetto sono Craig Shakarji (NIST, US) e Alessandro Balsamo (INRIM, IT).

Shakarji ha illustrato lo schema del documento, come elaborato nelle due riunioni remote della *task force* di progetto. Dopo le parti iniziali obbligatorie per ogni norma (*Premessa, Introduzione, 1. Scopo e campo d'applicazione, 2. Riferimenti normativi, 3. Termini e definizioni*), ancor tutte da scrivere, si è ipotizzato un capitolo 4. *Un-*

derlying principles in testing (titolo largamente provvisorio). Esso sarebbe articolato in una parte iniziale d'introduzione e di un sotto-capitolo per ciascun principio; ne sono stati individuati otto, cui se ne aggiungerà un nono tutto dedicato alla riferibilità metrologica, centrale per la serie di norme ISO 10360.

Balsamo ha presentato un'idea innovativa per l'intera serie di norme. Sebbene si tratti di materia di competenza più propriamente della SPTF (*Strategic Planning Task Force*), il progetto ISO/PWI 10360-101 è (ri)fondativo della serie ISO 10360; è dunque appropriato discutere ora eventuali innovazioni anche di grande impatto, trattandosi di occasione rara se non irripetibile.

Una prova effettuata in tutte le Parti della serie ² è relativa alla caratteristica metrologica *Evol* ³ errore d'indicazione di distanze punto-punto, cioè differenza fra il valore indicato e di taratura. Questo approccio è consolidato e molto chiaro concettualmente; però rivela soltanto le componenti d'errore del CMS (nei punti estremi) nella direzione della distanza, con un rilevante spreco d'informazione delle componenti ortogonali.

Un approccio alternativo sarebbe osservare invece le *coordinate* dei punti misurati. Poiché non sono noti con certezza posizione e orientazione del campione nel volume di misura, rimarrebbero incogniti i 6 gradi di libertà (GdL) del sistema di riferimento pezzo. La prova si svolgerebbe allora con un campione 3D misurato in posizioni e orientazioni diverse, lasciando ad un aggiustamento ai minimi quadrati di ciascuna il confronto con i valori di taratura. Si potrebbe allora passare dall'osservazione degli errori in due punti soltanto, gli estremi della lunghezza di prova, a quelli di un numero qualunque *N*. In termini di GdL, si passerebbe da uno solo rilevato a $3N - 6$

¹ Al progetto EUCoM è stato dedicato il seminario del CMM Club Italia InTeRSeC 42 CMM e stima dell'incertezza: il progetto EUCoM, cui si rimanda per dettagli (Atti disponibili [qui>>>](#)).

² Ad eccezione della Parte 6, che tratta del software di associazione (minimi quadrati) di elementi geometrici a coordinate di punti.

³ *Evol* è denominata diversamente in alcune Parti più datate della serie ISO 10360.

(posizione di ciascun punto meno il sistema di riferimento pezzo), rendendo la prova assai più densa d'informazione e con potenziale per ridurre tempi e costi d'attuazione.

La proposta di principio è stata ben accolta dal WG 10: ne è stata riconosciuta la potenzialità, pur con le inevitabili perplessità legate ad un possibile cambio di rotta così importante. Si è formata una *task force* per approfondire in preparazione alla prossima riunione di settembre.

ISO/PWI TS 24312 GPS – computed tomography (CT)

Capi progetto sono Toshiyuki Takatsuji (NMIJ, JP) e David Bate (Nikon, GB).

La discussione è ancora incentrata sul tipo di campioni utilizzati nella prova. Da un lato si vorrebbe imporlo nella Specifica Tecnica, ad ottenere la miglior confrontabilità dei valori di MPE dichiarati dai costruttori; dall'altro sarebbe invece gradita la libertà nella scelta per non deprimere la ricerca di nuovi tipi di campioni, tuttora in corso, e non penalizzare chi ne utilizzi oggi uno e debba riadattarsi improvvisamente ad un altro. La *task force* di progetto ha indicato come potenziale campione standardizzabile un piatto in fibra di carbonio con sfere. La norma giapponese JSI B 7440-11:2024 è invece un esempio di apertura in cui qualunque campione è ammesso purché soddisfi una serie di requisiti.

La discussione ha portato a identificare due possibili opzioni.

1. Due scansioni di un campione a scelta purché con certe caratteristiche a coprire almeno 2/3 del sensore, più una scansione del piatto ad un ingrandimento tale da coprire la totalità del sensore; le caratteristiche metrologiche e relativi MPE sono tenuti separati.

2. Come 1. ma con la scansione del piatto raccomandata ma non obbligatoria; se non fatta, allora almeno una scansione del campione a scelta deve coprire la totalità del sensore; le caratteristiche metrologiche e relativi MPE possono esser tenuti separati oppure congiunti.

Finora questo progetto è proceduto su idee, concetti e schemi; si è convenuto che sia ora di cristallizzarli in una bozza di testo, sul quale confrontarsi. Un sottogruppo della *task force* si è incaricato di farlo per la prossima riunione del WG 10 di settembre, evidenziando le parti che differirebbero nell'opzione 1 e 2.

ISO/PWI TR 11335 Structural resolution for computed tomography

Capo progetto è Ulrich Neuschaefer-Rube (PTB, DE).

Da tempo vi sono due categorie d'indicatori della risoluzione strutturale: con *superficie singola* (SS) o *doppia* (DS). La prima fotografa la capacità di localizzazione della superficie di separazione fra due mezzi quando di entrambi v'è sufficiente spessore rispetto alla risoluzione, come accade ad esempio al bordo di una sfera macroscopica. La seconda fotografa invece la capacità di misura di dimensioni accoppiabili (*size*) microscopiche, quando un piccolo particolare di un mezzo si trovi a metà fra due altri mezzi; ad esempio, il vertice di una punta o il punto di contatto di due sfere. Mentre le prove SS sono ragionevolmente domante, quelle DS soffrono ancora d'inaccettabile variabilità fra risultati ottenuti da soggetti diverse sebbene nelle stesse condizioni nominali. Neuschaefer-Rube è risultato un po' scoraggiato, sia per la difficoltà nel raggiungere risultati soddisfacenti sia per lo scarso coinvolgimento dei membri della *task force* nelle attività sperimentali; è arrivato persino a domandarsi

Riunione della ISO/TC213

Dimensional and Geometrical Product Specification and Verification

Chiswick (Outer London, GB), 2025-03-03/14 — continua dalla pagina precedente

a cura di Alessandro Balsamo (INRIM)

se non fosse opportuno escludere le prove DS dal testo per procedere comunque nel progetto. Per il momento si prosegue con entrambi i tipi di prova.

La *task force* s'incaricherà anche di suggerire al WG 10 se seguire la raccomandazione della segreteria ISO di Ginevra di procedere nel progetto come Specifica Tecnica anziché come Rapporto Tecnico, dato il suo contenuto procedurale.

Progetto CalUncal

Capo progetto è Alessandro Balsamo (INRIM, IT).

Alla scorsa riunione, Balsamo aveva avanzato l'idea di ridurre al minimo l'utilizzo di campioni tarati, costosi e di mantenimento oneroso, nelle prove della serie ISO 10360, in favore di campioni non tarati; in pratica, di effettuare il grosso delle prove con campioni non tarati e poche misure aggiuntive con semplici campioni tarati. S'era quindi formata una *task force* denominata *CalUncal* per indagare possibili nuovi paradigmi di prova nella serie ISO 10360 (e non per redigere documenti da pubblicare, come normale per le altre *task forces* di progetto).

Sono stati individuati due approcci:

- *in situ calibration*, proposto da Balsamo. Uno o pochi campioni tarati sono utilizzati per tarare tutti i campioni necessari nella prova, in loco e con il medesimo CMS. Ciò è quasi immediato quando il campione da tarare sia di lunghezza nominale uguale a quello tarato. Per estendere ad altre lunghezze, l'approccio prevede di caratterizzare una certa linea di misura nel volume della CMM mediante misure di pochi campioni tarati, d'interpolare lungo la linea gli errori riscontrati, e quindi procedere alla taratura di tutte le altre lunghezze lungo quella linea.
- *Taratura a passi*, proposta da M. Abe (Mitutoyo, JP). Le N lunghezze di prova vengono alli-

neate e misurate ad ottenere N valori. Quando esse siano tutte nominalmente multiple di una stessa lunghezza di base (il passo), come avviene per i calibri a passi, allora è possibile spostarle di un passo lungo la direzione di misura ad ottenere altre $N - 1$ misure (una lunghezza esce dal campo) negli stessi punti del volume macchina e quindi localmente soggette ai medesimi errori di geometria. Lo spostamento si ripete fino allo $(N - 1)$ -esimo posizionamento in cui si misura una sola lunghezza. La procedura si completa con un singolo campione tarato di lunghezza nominale pari al passo. Al termine si dispone di un sistema di N equazioni la cui soluzione fornisce i valori di taratura delle N lunghezze di prova.

Abe ha mostrato i primi risultati sperimentali di validazione del metodo. Ha utilizzando un calibro a passi tarato ma ignorandone i valori di taratura nell'applicazione del metodo e utilizzandoli solo dopo per la sua validazione. Ha effettuato la prova in diverse posizioni e orientazioni del calibro, e in tutte la taratura in loco aderisce bene a quella nota, confermando la validità del metodo.

La *task force* è incaricata di proseguire l'analisi teorica e sperimentale e di portare i risultati all'attenzione del WG 10 alla prossima riunione di settembre.

Questioni strategiche (SPTF – Strategic Planning Task Force)

Coordinatore è Alessandro Balsamo (INRIM, IT).

Di particolare interesse è la possibile sinergia fra *CalUncal* e l'approccio per coordinate anziché per lunghezze di prova (vedi progetto [ISO/PWI 10360-101](#) più sopra), che potrebbe portare ad un approccio completamente innovativo delle prove della serie ISO 10360.

Si prenda un campione 3D non tarato e lo si mi-

suri a coordinate in diverse posizioni e orientazioni; di queste si ricavi il valore medio per aggiustamento ai minimi quadrati. Le deviazioni di ciascuna misura rispetto ad esso, quantificate con opportuni scarti tipo, sarebbero un'indicazione ottima e molto attendibile del grado di distorsione del volume di misura. Non resterebbe che indagare la riferibilità metrologica con poche misure di lunghezze di prova tarate.

Preciso per tranquillità generale che lo stile di lavoro del WG 10 è molto cauto e non incline a colpi di testa: non c'è al momento alcuna previsione di modifiche al corpo normativo ISO 10360. Tuttavia la posta è alta, i benefici di approcci alternativi assai allettanti e la pietra è lanciata nello stagno. Occorrerà parecchia indagine e riflessione per decidere se, in che misura e in che tempi trasferire davvero questi approcci alla ISO 10360, qualora validati con successo.

WG 4 Incertezza di misura e regole decisionali (2025-03-06/07)

Coordinatore è Alessandro Balsamo (INRIM, IT)

Il WG 4 è più piccolo del WG 10: hanno partecipato 18 persone da 8 Paesi (10 da 6 Paesi in presenza, 8 da 4 Paesi in remoto).

Aggiornamenti su OSD – *Online Standard Development*

È diventato finalmente esecutivo il grande progetto OSD dell'ISO, che mira a rendere più efficiente ed automatizzato lo sviluppo dei documenti. Data l'importanza e rilevanza per tutti i Gruppi di Lavoro, il Coordinatore ha portato tutti gli esperti a conoscenza.

Fino ad oggi le bozze sono sviluppate in Word secondo modelli standardizzati; la circolazione è affidata alla posta elettronica, come pure i commenti ricevuti nei vari gradi d'inchiesta; al ter-

mine, gli uffici centrali dell'ISO provvedono alla conversione in formato PDF e ePub. In definitiva, tutti i passaggi sono largamente manuali.

Il progetto si propone di ospitare i progetti in una piattaforma unica per tutte le fasi; dallo sviluppo, anche contemporaneo di più collaboratori, alle inchieste e relative reazioni ai commenti ricevuti, alla trasformazione in formato finale per la pubblicazione.

Dal 2025-01-01 lo ODS è diventato il default per lo sviluppo dei nuovi progetti: a meno di buone e documentate ragioni, essi nascono e si sviluppano sulla piattaforma OSD. I progetti già avviati potranno scegliere se continuare alla vecchia maniera oppure aderire all'ODS.

Revisione ISO/PWI 14253-2 GPS – Inspection by measurement of workpieces and measuring equipment – Part 2: Guidance for the estimation of uncertainty in GPS measurement, in calibration of measuring equipment and in product verification

Capo progetto è Edward Morse (UNCC, US).

Il progetto procede con una certa lentezza, probabilmente dovuta alla necessità di considerare più che i dettagli, le impostazioni di base. Due punti sono ormai chiariti:

- Quando venne pubblicata la prima revisione (come Specifica Tecnica) nel 1999, si era all'indomani della pubblicazione della GUM (JCGM 100:1995 *Guide to the expression of uncertainty in measurement*) e sembrò opportuno illustrarne e semplificarne l'applicazione. Oggi questo è superato, la GUM ([JCGM 100:2008](#) = [ISO/IEC Guide 98-3:2008](#)) è ben nota ed accettata, e riportare in un documento normativo il medesimo contenuto

Riunione della ISO/TC213

Dimensional and Geometrical Product Specification and Verification

Chiswick (Outer London, GB), 2025-03-03/14 — continua dalla pagina precedente

a cura di Alessandro Balsamo (INRIM)

di un altro non è buona pratica. Rimarrà l'aiuto specifico alla valutazione dell'incertezza in campo dimensionale.

- Il metodo PUMA (*Procedure of Uncertainty Management*) è molto apprezzato e di grande valore pratico: sarà certamente mantenuto. Bisogna però adattarlo alla versione in corso della [ISO 14253-1](#), che stabilisce i fondamenti delle regole decisionali e la regola di default. Esse non sono più basate su intervalli ma sul rischio di decisione sbagliata, mitigato dalle bande di guardia a protezione degli estremi dell'intervallo di specifica. Il metodo PUMA si applica in due diversi contesti: per progettare una misurazione con un'incertezza massima oppure per verificare la conformità a specifica ad un determinato livello di conformità. Esempio del primo caso è un laboratorio accreditato che intenda aprire un nuovo servizio competitivo sul mercato; esempio del secondo è un'azienda che debba definire le bande di guardia per verificare un pezzo. Mentre nel primo caso è evidente che l'obiettivo sia un'incertezza, nel secondo caso pare essere una banda di guardia. Ciò richiede un ripensamento dello stesso metodo PUMA, già largamente definito.

Per la prima volta Morse ha presentato una bozza di testo, in particolare nelle parti nuove e più critiche, con le altre parti semplicemente riprese identiche dalla versione in vigore.

Morse s'è reso disponibile a sperimentare la nuova piattaforma di sviluppo documentale OSD; sarà l'apripista per i progetti del WG 4.

La discussione proseguirà nella task force di progetto e sarà portata alla prossima riunione del WG 10 di settembre.

Revisione ISO/PWI TR 14253-6 GPS – Inspection by measurement of workpieces and measuring equipment – Part 6: Generalized decision rules for the acceptance and rejection of instruments and workpieces

Capo progetto è Craig Shakarji (NIST, US).

Anche questo progetto procede lentamente. Uno dei motivi è una certa confusione fra i termini di incertezza estesa e intervallo di copertura, entrambi indicati con la lettera *U* maiuscola. La GUM definisce il solo termine incertezza estesa e lo lega ad "... una grande frazione della distribuzione di valori ragionevolmente attribuibili al misurando." con esplicito riferimento al livello di fiducia. Il VIM definisce invece il termine incertezza estesa come il prodotto dell'incertezza tipo per un fattore di copertura, ma non impone necessariamente un legame con una probabilità. Definisce anche lo intervallo di copertura, che è un intervallo e non un valore ed è invece legato alla probabilità. Molto spesso l'incertezza estesa nel senso del VIM è la semiampiezza dell'intervallo di copertura, ma non necessariamente. Il punto si pone quando si consideri il fattore di copertura $k = 2$. È noto che un intervallo con semiampiezza pari a circa 1,96 volte lo scarto tipo contiene il 95 % di una distribuzione normale (gaussiana), e nei casi pratici si arrotonda spesso questo valore a $k = 2$; ciò è anche suggerito dalla versione in vigore della ISO 14253-2. Ne segue un'incertezza estesa nel senso "forte" della GUM, cioè legata ad un valore di probabilità (95 %). In altri ambiti, però, si utilizza $k = 2$ nel significato "debole" di incertezza estesa nel senso del VIM; ad esempio, lo *indice di capacità di misura*⁴ è pari a $C_m = T/2U$, dove $U = 2u$ è il doppio dell'incertezza standard indipendentemente dalla distribuzione di probabilità e quindi

⁴ Rapporto fra una tolleranza da verificare e un multiplo dell'incertezza tipo (ISO/IEC Guide 98-4); in tale documento il multiplo è preso pari a 4.

dalla probabilità di copertura. È dunque facile fare confusione, soprattutto quando $k = 2$: si intende riferirsi ad una probabilità del 95 % e ad una distribuzione normale, oppure ad un valore convenzionale valido per ogni distribuzione e non legato ad alcuna probabilità?

È disponibile una bozza di alcune parti critiche del documento, fra cui lo Scopo e *campo d'applicazione*, i *Termini e definizioni* e alcuni passaggi chiave.

La discussione proseguirà nella task force di progetto e sarà portata alla prossima riunione del WG 10 di settembre.

Revisione della ISO/PWI TR 16015 GPS – Systematic errors and contributions to measurement uncertainty of length measurement due to thermal influences

Capo progetto è Satoru Maruyama (Tokyo Seimitsu, JP). André Martin (consulente indipendente, DE), che lo affiancava nella conduzione del progetto, si è dimesso dal ruolo per ragioni personali.

Saranno esclusi dal campo d'applicazione i materiali compositi o non omogenei, di difficile trattazione e oltre l'intenzione di questo documento. Saranno invece date alcune indicazioni su come affrontare i casi in cui la temperatura non sia uniforme nel pezzo in misura.

Il capitolo A.3 della versione in vigore fornisce interessanti indicazioni quantitative sulla variabilità del CTE (Coefficiente d'espansione termica) in dipendenza dei processi di produzione.

Tuttavia, il WG 4 non è riuscito a ricostruire la fonte di tali indicazioni e non ritiene di poterle (ri)pubblicare in un documento normativo senza una fonte certa. Si è dunque deciso di chiedere aiuto ad altre Commissioni Tecniche ISO più competenti sull'argomento.

Nel documento sono utilizzate sia l'unità grado Celsius (simbolo °C) sia il kelvin (simbolo K). La prima è di largo uso pratico, mentre la seconda è l'unità SI ufficiale di temperatura. Si è concluso di dedicare un breve testo al chiarimento della differenza delle due, in analogia a quanto già presente nella [ISO 1](#), Appendice B.

Il documento in vigore è un Rapporto Tecnico, che è soltanto informativo; potrebbe esser promosso a documento normativo (Specifica Tecnica o Norma Internazionale) dopo la revisione. In una precedente indagine, Maruyama aveva evidenziato che questo documento è citato in numerose norme, anche al di fuori del sistema ISO GPS, in particolare relative alle macchine utensili: occorrerà cautela e coordinamento con le rispettive Commissioni Tecniche competenti. La decisione è rimandata a quando il documento sarà più definito.

Metodi di Monte Carlo nella serie ISO 14253

Capo progetto è Tino Hausotte (Università di Erlangen, DE).

Egli non era presente e non s'è potuto fare alcun avanzamento, rimandato alla prossima riunione del WG 4 di settembre.

