



ISTITUTO NAZIONALE DI RICERCA METROLOGICA Repository Istituzionale

Riunione della ISO/TC213 Dimensional and Geometrical Product Specification and Verification – Santiago de Querétaro (MX-QUE), 2020-01-27/02-07

Original

Riunione della ISO/TC213 Dimensional and Geometrical Product Specification and Verification – Santiago de Querétaro (MX-QUE), 2020-01-27/02-07 / Balsamo, A.. - In: PROBING. - 27:(2020), pp. 8-13.

Availability:

This version is available at: 11696/65286 since: 2021-01-20T19:20:07Z

Publisher:

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)



a cura di
Alessandro Balsamo
INRIM

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

Santiago de Querétaro (MX-QUE), 2020-01-27/02-07

Si è riunita il 2020-01-27/02-07 a Santiago de Querétaro (MX-QUE) presso la sede del [CIDESI](#) (*Centro de Ingeniería y Desarrollo Industrial*) la ISO/TC213, responsabile del sistema di norme ISO-GPS (*Geometrical Product Specification*). La riunione è durata due settimane consecutive, dal lunedì al venerdì successivo, con interruzione solo di domenica. È così lunga perché si riuniscono in successione, talvolta anche in parallelo, tutti e 16 i Gruppi di Lavoro (WG) e Consultivi (AG). Si termina con lo AG1 Strategic planning in preparazione della riunione plenaria finale della TC213, in cui si trasformano in risoluzioni le richieste provenienti da WG e AG, seguendo le raccomandazioni della AG1.

Nel campo delle CMM, la revisione della ISO 10360-5 sui tastatori a contatto è in fase di pubblicazione¹, mentre quella della ISO 10360-10 sugli inseguitori laser è pronta per la votazione FDIS (*Final Draft International Standard*). La ISO/CD 10360-11.2 sui tomografi computerizzati si dovrebbe licenziare per l'inchiesta DIS (*Final Draft International Standard*) nella prossima riunione straordinaria dedicata; anche la ISO/CD 10360-13 sui sistemi ottici 3D è quasi pronta per l'inchiesta DIS (*Draft International Standard*), a valle di qualche aggiustamento che avverrà per posta elettronica prima della riunione di 2020-09.

WG10 Macchine di misura a coordinate

La riunione del WG10 ha occupato quattro giorni pieni 2020-01-28/31, preceduti da un altro delle varie *task forces*, per un totale di una settimana intera.

Queste le novità più rilevanti:

- ISO/CD 10360-13 – *Part 13: Optical 3D CMS*. Capo Progetto è Makoto Abe (Mitutoyo, JP), che purtroppo ha potuto partecipare solo a parte della riunione. Questa norma si applicherà a quei CMS (*Coordinate Measuring System*)² che misurano senza contatto per via ottica a partire da (una o) più viste dello stesso oggetto, ricondotte (mediante la cosiddetta *registrazione*) ad un unico sistema di riferimento, senza l'ausilio di misuratori di posizione ed assetto per ciascuna vista. Così, ad esempio, sono compresi nel campo d'applicazione gli scanner laser o a luce strutturata, ma non le CMM con telecamera, dove la registrazione avviene tramite le letture delle scale. Questo criterio garantisce una separazione del campo d'applicazione fra questa ed altre Parti della serie ISO 10360 relative a CMS ottici, precisamente le Parti 7 (CMM con telecamera), 8 (CMM con sensori di distanza), 9 (CMM multisensore, per le parti di competenza), 10 (inseguitori laser). Una novità rilevante è che, per la prima volta nella serie ISO 10360, un allegato tratterà della valutazione dell'incertezza della prova, indispensabile per decidere se accettare o rifiutare lo strumento. L'allegato fornirà indicazioni immediate senza attendere un'altra norma a venire (ad esempio di una futura serie ISO 23165). Questo nuovo approccio sarà adottato per tutte le future Parti della serie ISO 10360, a sanare progressivamente il deficit attuale: tutte impongono di valutare l'incertezza della prova, ma non vi è documento che indichi come³. Rimangono pochi punti aperti, che saranno risolti per corrispondenza immediatamente a valle della ri-

unione. Si prevede l'inizio dell'inchiesta DIS a breve.

- ISO/CD 10360-11.2 – *Part 11: CMSs using the principle of X-ray computed tomography (CT)*. Capi progetto sono Toshiyuki Takatsuji (NMIJ, JP) e Markus Bartscher (PTB, DE). Il testo disponibile dopo gli avanzamenti alla scorsa riunione era frutto di numerosissimi compromessi successivi e difettava di coerenza linguistica. La segretaria del WG10, M. Shilling (NIST, US, non presente in riunione), e D. Bate (Nikon X-Tech Systems, UK) hanno "tradotto in inglese" e ottimizzato il testo riducendo le ripetizioni. Ne è risultato un testo assai più corto (53 pagine, di cui 21 per il corpo principale e il resto di appendici) e leggibile. Rimanevano comunque punti aperti; solo per alcuni si è arrivati a conclusione. Ecco le decisioni prese.

- I materiali dei campioni sono assai importanti. Oltre alla risposta termica (CTE, coefficiente d'espansione termica), ben nota nella serie ISO 10360, interessa qui l'attenuazione ai raggi X, ossia quanto il materiale è opaco o trasparente. Per questa ragione, sono state individuate tre categorie di materiali: plastica, alluminio, acciaio. Di ciascuna è indicata una lista di materiali specifici (ad esempio certe leghe di alluminio) e di materiali sostitutivi (con assorbimento simile a quelli della classe, ad esempio il rubino per la classe dell'alluminio). Per ciascuna classe, viene indicato un CTE normale, cioè un campo di valori tipici ammessi (ad esempio $(22,5 - 24,5) \times 10^{-6} K^{-1}$). La specifica e la prova conseguente sono obbligatori per materiali con CTE normali, ma è lasciata facoltà d'estendere a campi più estesi.

- La profondità di penetrazione nel materiale, cioè quanto materiale devono attraversare i raggi X in una data direzione, è un parametro fondamentale: i risultati possono cambiare parecchio, a parità d'altre condizioni. È prevista per alcune prove la presenza di uno schermo ostruttivo di forma adeguata (ad esempio cilindrico intorno al campione), per far attraversare sufficiente materiale ai raggi X.

- I campioni per la prova *E* potranno essere di quattro tipi soltanto: piatti con sfere, piatti con fori, piatti con fori e sfere, e campioni multi-sfere (cosiddette "foreste", cioè una moltitudine di steli

per tastatori a contatto affiancati, incastonati in una base comune). Immagini tipo saranno presentate in un'appendice informativa.

Il WG10 è sotto pressione per arrivare a pubblicazione al più presto, dopo quasi dieci anni di discussione (proposta iniziale del 2010-09) che però ha portato ad uno stato d'avanzamento fermo alla seconda bozza CD (*Committee Draft*) soltanto. Per accelerare i tempi, sarà indetta una riunione straordinaria del WG10 al NIST (Gaithersburg, US-MD) il 2020-05-14/15⁴ interamente dedicata a questo progetto. L'obiettivo della riunione sarà licenziare un testo per l'inchiesta DIS entro il 2020-06-01, per esaminare i commenti ricevuti nella riunione di 2021-02 a San Antonio (US-TX)⁵.

- ISO/WD 15530-2 *GPS – Coordinate measuring machines (CMM): Technique for determining the uncertainty of measurement – Part 2: XXX*. Capo progetto è Osamu Sato (NMIJ, JP), purtroppo ancora assente per ragioni di salute. Essa tratta di come calcolare l'incertezza nelle misurazioni a coordinate mediante un metodo sperimentale a posteriori, cioè basato su apposite misurazioni ausiliarie. Lo sviluppo è interamente demandato al progetto europeo EUCoM (coordinato dall'INRIM, A. Balsamo); esso si prefigge di proporre due metodi per la valutazione dell'incertezza, uno sperimentale a posteriori e uno predittivo a priori. Essi costituiranno l'input per due possibili (probabili) nuove Parti della serie ISO 15530, la 2 e la 5. Al momento solo la Parte 2 è considerata come progetto del WG10, perché il metodo predittivo è ancora prematuro.

EUCoM è giunto a metà vita (18° mese) e ha elaborato i metodi previsti. È ora iniziata la fase di verifica sperimentale, che prevede un'ampia serie di misure in geometria prismatica e libera, con tastatura in modalità a punti discreti e in scansione: 7 campioni viaggianti, 12 partecipanti, CMM e ambienti differenti.

- Questioni strategiche (SPTF – *Strategic Planning Task Force*). È l'equivalente interno al WG10 della AG1 (*Strategic Planning*) per la Commissione Tecnica TC213. Si occupa di tutte le questioni trasversali, cioè non specifiche di un singolo pro-

¹ Poi pubblicata il 2020-03

² I Sistemi di misura a coordinate (CMS) sono una generalizzazione delle macchine di misura a coordinate (CMM). Qualunque strumento che misuri coordinate nello spazio è un CMS, mentre deve anche essere "in grado di spostare un sistema tastatore" per essere una CMM (ISO 10360-1 § 2.1). Ciò identifica la sua natura di "macchina", appunto.

³ La ISO/TS 23165 copre in parte la prova della ISO 10360-2; la ISO/TS 17865 copre la prova della ISO 10360-5. Per le altre Parti della serie ISO 10360 non sono disponibili documenti equivalenti.

⁴ A causa della pandemia di COVID-19, questa riunione in presenza è stata poi convertita in riunione telematica, 2020-05-11/15.

⁵ Poi convertita in riunione virtuale.

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

Santiago de Querétaro (MX-QUE), 2020-01-27/02-07 — continua dalla pagina precedente

a cura di Alessandro Balsamo (INRIM)

getto ma con implicazioni di sistema. Fra esse, la programmazione di progetti futuri, sia normativi ufficiali sia interni al WG10. Il responsabile della SPTF è ancora ufficialmente vacante dopo la scomparsa di Steve Phillips (NIST, US) avvenuta nel 2019-04. In questa riunione, ha assunto il ruolo A. Balsamo (INRIM, IT) ora membro più anziano del WG10.

La SPTF ha raccolto e sottoposto al WG10 numerosissime questioni aperte o da aprire, con lo scopo di definirne la priorità. Il lavoro non è concluso e sarà ripreso alla prossima riunione di Londra a 2020-09⁶. Delle numerose questioni, voglio citare una, di particolare interesse.

Qualunque prova s'effettua per verificare la conformità ad uno o più MPE (*Maximum Permissible Error*, errore massimo ammesso). Un MPE è definito in certe condizioni di funzionamento nominale (CFN, *rated operating conditions*) e potrebbe persino variare al variare di tali condizioni. Ad esempio, la ben nota espressione per lo MPE dell'errore d'indicazione $E_{L,MPE} = A + L/B$ (ISO 10360-2), prevede che il misurando L , una delle CFN, sia compreso in un certo campo, per ciascun valore del quale è ricavato uno specifico MPE. In generale, possiamo immaginare lo MPE come una funzione definita sul dominio delle CFN, ad esempio lineare o costante. Se una condizione effettiva d'esecuzione della prova è compresa fra le CFN, allora non sono ammesse correzioni al risultato della prova, il suo effetto si manifesta ed è conteggiato nello MPE, e non si genererà per questo alcuna incertezza della prova: sono state soddisfatte le condizioni attese per la validità dello MPE. Quando invece una condizione effettiva di esecuzione della prova non sia compresa fra le CFN, allora lo MPE non vale, e per poter effettuare comunque la prova (quando sensato e non esplicitamente vietato) è necessario apportare una correzione per riportarsi all'interno delle CFN; tale correzione sarà affetta da

incertezza della prova, che è quindi da stimare. In definitiva, l'effetto di una condizione produce o no una componente d'incertezza della prova a seconda che essa sia all'esterno o all'interno delle CFN.

Le CFN sono definite dalla norma che regola la prova. Dal punto di vista del WG10 che le norme scrive, si pone quindi un dilemma: quanto ampie ammettere le CFN? Prendiamo ad esempio la ISO 10360-5; nella versione 2 del 2010, la sfera di prova non era soggetta a particolari condizioni, e il contesto indicava implicitamente che dovesse esser perfettamente sferica. Per questo, l'errore di forma e la sua incertezza di taratura erano da considerare come una componente dell'incertezza di prova. Su questo interviene in aiuto la ISO/TS 17865, che suggerisce formule approssimate, ma di difficile giustificazione e comprensione. Nella nuova versione 3, invece, la sfera di prova è soggetta a requisiti di forma; in altre parole, è stata introdotta la CFN che la sfera di prova sia sufficientemente buona allo scopo. Quando lo è, essa rientra all'interno delle CFN, e la sua forma non dà più origine ad incertezza di prova. Con un tratto di penna, scompare lo spinoso problema di come includere nell'incertezza di prova l'errore effettivo di forma e la sua incertezza di taratura.

Non c'è magia in tutto questo, né trucco. Se un fenomeno fisico ha effetti sul risultato della prova (ad esempio l'errore di forma della sfera di prova), questo non può scomparire. Semplicemente, la scelta di includere o escludere tale effetto dalle CFN sposta la responsabilità di prenderne carico: se escluso, sarà compito di chi effettua la prova calcolare l'incertezza; se incluso, conteggiarlo adeguatamente sarà compito di chi stabilisce lo MPE, tipicamente il costruttore.

La questione strategica allora è: quanto ci si può spingere lungo la via dell'includere nelle CFN effetti di cui è difficile calcolare l'incertezza della prova? Ciò

è particolarmente rilevante per la ISO/CD 10360-11 (tomografia computerizzata), dove il calcolo dell'incertezza della prova è tutt'altro che banale.

WG4 Incertezza di misura e regole decisionali

La riunione è durata un giorno. Queste le novità più rilevanti.

- 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*. Il Capo del Progetto di revisione E. Morse (UNCC, US-NC) ha condotto la discussione sulle questioni da risolvere prima di procedere alla stesura del testo vero e proprio. Queste le conclusioni al momento.

- La norma si rivolgerà principalmente agli *utilizzatori*, e non ai *professionisti*, della metrologia, cioè a chi effettua misurazioni per verificare conformità invece che per tarare. Si farà comunque cenno alle tarature, per evitare il fraintendimento che l'incertezza sia cosa diversa nei due casi.

- La ISO 14253-1:2017, prima Parte e cardine della serie ISO 14253, è basata sulla *probabilità* di conformità o non conformità a specifiche. Invece, la precedente edizione del 2013 era basata sull'*incertezza* della prova, e non v'era distinzione fra *incertezza estesa e banda di guardia*⁷. La ISO 14253-2 in vigore riflette la ISO 14253-1:2013 ed è quindi basata sull'incertezza e non sulla probabilità. Questo dev'essere aggiornato. Il concetto d'*incertezza obiettivo* dovrà essere collegato con quello di *rischio obiettivo*, mentre la sovrastima dell'incertezza suggerita dal PUMA (*Procedure of Uncertainty Management*, decritto nella ISO 14253-2) deve diventare uno strumento per ridurre il rischio di decisione errata.

- Si utilizzerà l'incertezza tipo u anziché l'incertezza estesa U come nella versione ora in vigore. Infatti, l'approccio della nuova ISO 14253-1 considera la u come elemento fondamentale per il calcolo

delle bande di guardia e quindi delle zone di conformità e non conformità.

- Se si vuole *sovrastimare* l'incertezza (metodo PUMA), occorre definire un termine di riferimento rispetto cui farlo. Questo è l'incertezza calcolata secondo la GUM (*Guida all'espressione dell'incertezza*, ISO Guide 98-3⁸). Siccome però l'incertezza esprime la miglior conoscenza sulla qualità di una certa misurazione, rimane da chiarire se la sovrastima sia ancora un'incertezza nel vero senso del termine.

- ISO/TR 14253-6 – *Part 6: Generalized decision rules for the acceptance and rejection of instruments and workpieces*. Si sta valutando se iniziarne una revisione; al riguardo, era stata condotta una consultazione interna al WG10, con esito largamente favorevole. C. Shakarji e V. Lee (NIST, US) sono incaricati di studiare le modifiche necessarie per

- promuovere il documento dal rango di TR (*Technical Report*) a quello di norma internazionale;

- aggiornare alle modifiche introdotte dall'edizione 3 della ISO 14253-1;

- elencare una selezione di regole decisionali alternative a quella normale indicata dalla ISO 14253-1, pronte per chi voglia utilizzarle e facilmente riferibili, ad esempio in contratti di fornitura.

- ISO/PWI 1: *GPS – Standard reference temperature for the specification of geometrical and dimensional properties*. Responsabile del progetto è A. Balsamo (INRIM, IT). La revisione è motivata dal desiderio di rimuovere l'ambiguità contenuta nell'attuale edizione, se il valore di 20 °C assegnato alla temperatura normale di riferimento sia della *temperatura termodinamica* o della *temperatura Celsius internazionale* secondo la ITS-90. La differenza è piccola (2,1 mK) ma non trascurabile in alcuni casi di taratura al massimo livello. Per valutare l'opportunità di modificare una norma di così alto impatto generale, s'era effettuato un CIB (*Committee Internal Ballot*) per sondare il parere dell'intera TC213, e posto un quesito ufficiale al CCL (*Comitato Consultivo per la Lunghezza*, massimo organismo internazionale della Convenzione del Me-

⁶ Poi convertita in riunione virtuale a causa delle restrizioni imposte dalla pandemia da COVID-19.

⁷ Intervallo cuscinetto stabilito a protezione degli estremi dell'intervallo di specifica da valori di prova incerti troppo prossimi.

⁸ Pubblicata in Italia come UNI CEI 70098-3.

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

Santiago de Querétaro (MX-QUE), 2020-01-27/02-07 — continua dalla pagina precedente

a cura di Alessandro Balsamo (INRIM)

tro): in entrambi i casi il risultato è stato in favore della revisione chiarificatrice, nel senso della temperatura Celsius internazionale secondo la ITS 90, in continuità con ciò che già avviene di fatto. Balsamo è incaricato di preparare il testo completo di un possibile DIS per la riunione di 2020-09.

AG1 Strategic planning

È composto dai Coordinatori di tutti i WG (*Working Groups*) a AG (*Advisory Groups*) della TC213 e dagli incaricati di collegamento (*liaison officers*) con tutte le Commissioni Tecniche ISO e altre organizzazioni con cui la TC213 collabora ufficialmente. Lo AG1 ha il compito di proporre *Raccomandazioni* per la TC213, poi recepite nella riunione plenaria e rese operative. Il Coordinatore di diritto è il Presidente della TC213 (Iain Macleold, GB). Egli è in carica dal 2017, e per i primi tre anni di mandato ha ben gestito, ma mantenuto un profilo basso, intento innanzi tutto a conoscere a fondo la TC213 e il nuovo ruolo. In questa riunione, egli ha rotto gli indugi e presentato una serie di criticità individuate nei lavori della TC213; ha chiesto allo AG1 di farsi promotore di azioni di rinnovamento di sistema. Fra queste, riporto due che ritengo più importanti.

- Introduzione di uno *scoping document*. I nuovi progetti sono ora proposti dal WG competente, raccomandati dalla AG1 e infine approvati alla TC213. Ciò avviene senza un reale scrutinio sulle implicazioni possibili su altri documenti del sistema ISO-GPS, sulla reale necessità, sul livello di priorità date le risorse non infinite, sulla migliore assegnazione al WG o AG più competente e con risorse disponibili. Lo *scoping document* sarà una raccolta di sche-

de, una per progetto, che metterà in luce proprio questi aspetti; uno strumento in mano allo AG1 per svolgere quest'importante ruolo strategico. Ne migliorerà anche la trasparenza e tracciabilità complessiva del processo decisionale. Macleold è incaricato di prepararne una bozza per la prossima riunione.

- Il sistema di norme ISO-GPS è complesso, e lo diventa sempre più. Il WG17 *Facilitation of GPS implementation*, pure coordinato dallo stesso Macleold, lo evidenzia con sempre maggior forza. In particolare, le norme sono interdipendenti inestricabilmente. Se si tracciasse un grafo con le norme nei nodi e con i riferimenti normativi (quali altre norme sono essenziali) sulle linee, ne risulterebbe un intreccio complesso e non ordinato. Sarebbe invece opportuna una struttura gerarchica ad albero, in cui ciascuna norma si basi solo su altre di rango più elevato, evitando percorsi chiusi ad anello nella catena di riferimenti. Ciò permetterebbe di stabilire una sequenzialità logica utile sia a valutare l'impatto sul sistema di una norma nuova o revisionata, sia a fornire agli interessati percorsi lineari d'approfondimento di uno specifico argomento. L'impatto di una tale conversione di sistema sarebbe enorme, sia come beneficio a regime sia come sforzo nel transitorio.

TC213 Plenaria

Il Gruppo di lavoro misto fra la TC213 e la TC10 *Technical product documentation*, lo JSG/01, ha il compito di risolvere le questioni comuni alle due Commissioni Tecniche. Tali questioni non sono infrequenti, perché la TC10 regola, fra il resto, i disegni tecnici dei prodotti, e la TC213 le tolleranze, entrambi a disegno. Il JSG/01 si

rafforza, perché ora il Coordinamento è affidato direttamente ai Presidenti e Segretari⁹ delle due Commissioni, ora rappresentate al massimo livello.

Il nuovo [sito della TC213 \(https://committee.iso.org/home/tc213\)](https://committee.iso.org/home/tc213) è operativo e aggiornato, a cura della Segretaria Sarah Kelly (BSI, GB). Esso è ospitato dall'ISO e accessibile dalla [pagina ufficiale riservata a ciascuna Commissione \(https://www.iso.org/committee/54924.html per la TC213\)](https://www.iso.org/committee/54924.html).

Il WG6 *General requirements for geometrical product specification (GPS) measuring equipment* lancerà un'inchiesta NWI (*New Work Item*, che permette ad un progetto normativo di nascere ufficialmente con un numero ISO assegnato) sul progetto per i rotondimetri. Il WG6 è competente per gli strumenti da banco, quali calibri a corsoio e misuratori d'altezze (truschini); ma i rotondimetri moderni sono di fatto della CMM specializzate per misure di rivoluzione, e la misurazione avviene per coordinate. Dovrebbe il progetto ricadere nella competenza del WG10 anziché del WG6? La proposta di nuova norma s'è originata nel WG6 e ivi è proseguita. Purtroppo esistono talvolta approcci e background differenti fra i due WG; ci auguriamo che il nuovo progetto sia in linea con le norme sviluppate dal WG10 nel campo delle misurazioni a coordinate.

Il WG12 *Size* registra due PWI (*Provisional Work Item*, che permette ai WG d'iniziare a lavorare internamente in preparazione del NWI) per revisioni delle ISO 14405-1 e ISO 14405-3 sulle tolleranze di dimensioni accoppiabili e di angoli. La TC213 ha chiesto al WG12 d'iniziare a lavorare su una possibile revisione della ISO 2768-1¹⁰, vecchia norma del 1989 sulle tolleranze dimensionali generali comuni a tutti gli elementi di un disegno non esplicitamente tollerati.

Il WG14 *Vertical GPS principles* richiederà al JSG/01 un chiarimento terminologico su disegno, TPD, e TPS (*Technical Specification*). Il WG17 *Facilitation of GPS implementation* registra un PWI per un nuovo documento dal titolo provvisorio *GPS – ISO-GPS Introductory standard*. Esso vuole costituire il punto d'ingresso nel sistema ISO-GPS per chi vi s'approccia per la prima volta.

Il WG18 *Geometrical tolerancing* lancerà un'inchiesta FDIS della ISO/FDIS 22081 sulle tolleranze geometriche generali, che andrà a sostituire la vecchia ISO 2768-2:1989¹¹.

Ho offerto la disponibilità preliminare per ospitare una prossima riunione a Torino. Ne risulta il seguente calendario¹²:

2020-09-14/25	Londra (GB)
2021-02-01/12	San Antonio (US-TX)
2021-09	Cina, da confermare
2022-02	Londra (GB), se non vi saranno altre offerte
2022-09	Torino (IT), offerta preliminare



¹⁰ Pubblicata in Italia come UNI EN 22768-1:1996..

¹¹ Pubblicata in Italia come UNI EN 22768-2:1996.

¹² Le prossime due riunioni in programma a Londra e a San Antonio sono state convertite in teleconferenze a causa delle restrizioni dovute alla pandemia di COVID-19.

⁹ Da qualche tempo, l'ISO ha rinominato il ruolo di *Secretary* delle Commissioni Tecniche in *Committee Manager*, per dargli maggior enfasi e importanza nella gestione. Continuerò a utilizzare il termine *Segretario* perché non vi è un'espressione adeguata per tradurre in italiano *Committee Manager*.