

# Monitoraggio dinamico e confronto fra strumenti

La nuova FD X 07-041



## THE PAGE OF SMART METROLOGY

Deltamu Italia is one of the leading permanent partners of the Journal, it brings together a group of experts in metrology that share an innovative vision of the profession, so that it is a carrier of added value in companies and in laboratories. Smart Metrology by Deltamu is a metrology that can adapt to all types of industrial facilities, from SMEs to international groups, an opportunity

to gradually move from the Metrology of measurement equipment to the Metrology of processes.

## RIASSUNTO

Deltamu Italia è un collaboratore stabile della Rivista, riunisce un insieme di esperti in Metrologia che condividono una visione innovatrice della professione, affinché sia portatrice di valore aggiunto in azienda e nei laboratori. La Smart Metrology di Deltamu è una metrologia in grado di adattarsi a tutti i tipi di strutture industriali, dalla PMI ai gruppi internazionali, un'opportunità per passare gradualmente dalla Metrologia degli strumenti alla Metrologia dei processi.

## MONITORAGGIO DINAMICO E CONFRONTO FRA STRUMENTI: LA NUOVA FD X 07-041

Nell'ottica di una dinamica di Qualità, come ci informano fin dagli anni '90 le norme della serie "ISO 9000", ci si è spinti nel corso degli anni a una gestione ottimizzata dei documenti, incluso il Manuale e le Procedure di Qualità (GED), la gestione delle anomalie (FMEA), lo Statistical Process Control (MSP/SPC) e ovviamente la gestione delle apparecchiature per misurazione (GAM).

Tuttavia, persevera ancora un approccio che a pensarci bene si mantiene intatto contro ogni logica: la taratura periodica a calendario degli strumenti di misura. Come si può definire "gestione" un'operazione che consiste nel fissare (per lo più arbitrariamente) una successiva data di taratura senza tener conto del contesto o dei rischi?

Ma nella realtà è esattamente ciò che viene comunemente fatto da quasi 30 anni...

Che sia contro ogni logica è facilmente

dimostrabile andando a osservare molte delle operazioni di verifica periodica che a ben vedere si risolvono in qualcosa di scarsamente utile. In effetti se l'apparecchiatura per misurazione a seguito di una operazione di taratura/verifica viene trovata "CONFORME", ciò implica che nella realtà è stato sostenuto un costo (di taratura/verifica appunto) inutile, soprattutto se questo esito è costantemente ripetuto nel tempo: l'azienda si trova così a dover pagare per operazioni di taratura/verifica che vengono effettuate troppo presto e questo alla lunga va a influire sulla sua competitività, soprattutto se tale atteggiamento va a moltiplicarsi per un gran numero di apparecchiature per misurazione.

D'altro canto se l'apparecchiatura per misurazione, a seguito di una operazione di taratura/verifica, viene trovata "NON CONFORME", ciò implica che nonostante una gestione delle apparecchiature per misurazione portata avanti in conformità alle pratiche storiche (il che significa il più delle volte con intervalli stabiliti in modo per lo più

arbitrario e definendo una periodicità a calendario), l'azienda si trova a dover gestire uno studio d'impatto e le conseguenze industriali per i propri clienti, che possono portare a una perdita. L'azienda deve dunque pagare per operazioni di taratura/verifica che vengono effettuate troppo tardi.

E non riprendiamo qui (sebbene importante) un argomento già ampiamente trattato in precedenza e relativo agli effetti degli errori di decisione conseguenti alla verifica delle apparecchiature di misura: dichiarare "Conforme" uno strumento in realtà non conforme oppure dichiarare "non conformi" strumenti che sono effettivamente conformi.

Deltamu per più di venti anni si è dedicata (con argomenti sufficientemente rilevanti da convincere la commissione metrologica AFNOR e da essere la base dell'opuscolo FD X07-014 del 2006) alla definizione di una periodicità ottimizzata, che risponda cioè a ciascun contesto e non rispecchi più quindi una situazione con intervalli fissi a calendario.

Tuttavia, e anche con l'utilizzo di periodicità ottimizzate, gli incidenti sono sempre possibili e di conseguenza lo studio di approfondimento che è stato portato avanti in Deltamu non si è mai fermato, non ritenendosi in realtà mai soddisfatti di aver individuato metodi, certamente obiettivi e che funzionano, per il calcolo delle periodicità. Alcuni sono più efficienti di altri, in particolare quello che si basa sulla valutazione della massima deriva che può subire uno strumento di una determinata famiglia: in tal caso è possibile modellare le derive perché le incertezze di taratura sono basse rispetto al comportamento.

Direttore tecnico-commerciale – Deltamu Italia srl  
alazzari@deltamu.com

È il caso, in particolare, dei calibri fissi e dei campioni in generale: masse, shunt, anelli lisci, ... Tuttavia, nessuno può prevedere l'inconveniente che è sempre possibile e nessuna azienda può accettare di mettere in pericolo i propri clienti a causa di un incidente occorso a uno dei propri strumenti di misura, incidente delle cui conseguenze, qualora si verifici (soprattutto per le misure più critiche), l'azienda è legalmente responsabile.

In questo senso, i controlli periodici potrebbero risultare completamente controproducenti. Infatti, nella maggior parte dei casi non consentono purtroppo di prevedere l'effettivo comportamento (e ancora meno d'indovinare la data del verificarsi di un possibile imprevisto) e sono inoltre spesso costosi.

Sulla base di tali considerazioni è sorta dunque l'esigenza di uscire da questo schema sfavorevole e che non consente in alcun modo d'impedire il verificarsi di possibili problemi. Durante la scorsa estate dunque, proprio a questo proposito è stato pubblicato il fascicolo tecnico FD X07-041 "Surveillance des instruments de mesure – Les comparaisons inter-instruments (C.2.I) – Conditions de mises en œuvre et limites d'application" ("Monitoraggio degli strumenti di misura – Confronti tra strumenti (C.2.I) – Condizioni di attuazione e limiti di applicazione"): si tratta di uno strumento che consente di prevedere le situazioni in modo diverso, pertinente ed efficace. Si presenta dunque come una chiave per uscire dalle situazioni di cui sopra e che purtroppo, anche effettuando tarature periodiche non è possibile risolvere, indicando nel contempo anche una strada che possa essere più efficiente per tutti coloro che devono gestire la propria strumentazione, razionalizzando in tal modo anche i costi riservati alla taratura periodica.

Consideriamo il seguente aspetto: "verificare" implica "tarare", "tarare" implica "Standard" e, a volte anche "Accreditamento". Questa successione d'ipotesi induce una reale competenza e giustifica un costo, un ritardo, degli attori specializzati. Ma, a pensarci bene, si ha realmente bisogno di tutto questo per essere certi che uno strumento non dica sciocchezze? I laboratori di taratura

garantiscono la riferibilità degli strumenti di misura. Tuttavia, molto spesso in realtà controllano che il produttore dello strumento di misura abbia lavorato bene (quando lo strumento è nuovo) o che lo strumento non sia andato alla deriva (quando è stato utilizzato).

Quindi non è un caso che, ad esempio, bilance diverse forniscano "approssimativamente" lo stesso valore nella misura di un oggetto perfettamente sconosciuto. Non è nemmeno grazie ai laboratori di taratura. Sono i produttori delle bilance che si sono assicurati che tali bilance siano riferibili, vale a dire che "concordino" sul valore dell'unità (SI, multipli e sottomultipli) in cui misurano. Poiché tutti i produttori hanno lo stesso riferimento internazionale, è normale che le bilance forniscano sostanzialmente lo stesso valore per lo stesso oggetto (tranne che per le incertezze). I laboratori di taratura non hanno nulla a che fare con tutto ciò (tranne ovviamente quando tarano i campioni dei produttori di bilance). Il primo "tecnico di taratura" è quindi il produttore stesso: è il suo lavoro!

Pertanto, uno strumento può essere rilevato non conforme rispetto ai campioni di riferimento (classico), ma anche confrontandolo con un altro strumento della stessa natura. Se i risultati che ciascuno di essi produce sullo stesso supporto (nel senso di confronti tra laboratori) sono statisticamente diversi, probabilmente ci si deve preoccupare. E con due strumenti, la domanda rimane aperta: quale dei due sta sbagliando? Estendendo questo ragionamento a molti strumenti dello stesso tipo, è possibile determinare quali (o quelli) che potrebbero essere non conformi, usando un'analisi statistica di risultati da verificare.

La FD X07-041 si basa in effetti esclusivamente su osservazioni dettate dal buon senso: se si ha la possibilità (ed è frequente) di possedere strumenti che vengono utilizzati quotidianamente, uno in sostituzione dell'altro nell'attività che viene svolta nella propria azienda, si può controllare autonomamente, basandosi su alcuni pezzi di propria produzione (senza l'acquisto di campioni costosi), la situazione in cui gli strumenti sotto esame forniscono "stati-

sticamente" (e ripetono in modo simile) lo stesso valore per ogni entità sconosciuta. In effetti perché tutti dovrebbero sbagliare della stessa entità se fossero indipendenti?

L'obiezione potrebbe essere che questo non è sufficiente, e in alcuni casi in effetti è vero, ma occorre anche chiedersi se sia invece migliore la situazione in cui gli strumenti vengono tarati in condizioni di riferimento controllate e diverse dalle condizioni industriali, mediante campioni quasi perfetti che nulla hanno a che fare con la vita quotidiana della azienda. Il risultato è che tutto risulta conforme nel mondo perfetto, ma che dire del mondo reale, in quello che produce le entità che poi saranno consegnate ai clienti, i quali devono essere soddisfatti?

Dovremmo allora chiederci se in termini di rischio industriale, poiché è sostanzialmente di questo che si dovrebbe parlare, le procedure di taratura effettuate in ambiente controllato siano davvero più affidabili del confronto fra strumenti (C.2.I – Inter-Instrument Comparison), effettuato su oggetti di uso quotidiano, nelle condizioni di tutti i giorni, con gli operatori che usano quegli strumenti tutti i giorni in azienda. Che senso ha ritenere che le pastiglie dei freni della nostra automobile siano "conformi" quando vengono testate su una pista macadam in condizioni perfettamente controllate, se quotidianamente magari si affrontano strade sterrate e fangose?

Senza entrare in questo contesto in tutti i possibili casi, e senza elencare tutte le disposizioni necessarie per attuare una tale strategia, possiamo facilmente immaginare il beneficio che si avrebbe portando avanti questo approccio. Innanzi tutto darebbe un vero ruolo tecnico ai metrologi aziendali. Inoltre, implementando gli strumenti di misurazione nel loro contesto (e fatte salve alcune disposizioni), è anche possibile determinare gran parte delle componenti dell'incertezza di misurazione, quindi la capacità stessa dei processi di misurazione. È un approccio che aiuta anche a definire meglio l'MPE. Infatti gli utenti spesso scelgono gli strumenti di misurazione per abitudine (una micro-pipetta, una termocoppia k,

un micrometro, ...) e questo metodo di confronto tra strumenti (o C.2.I) consente proprio di dire: questa micro-pipetta è come le altre micro-pipette, questa termocoppia come le altre termocoppie, ecc. ... Infine, è una tecnica molto meno restrittiva in termini logistici, dal momento che gli strumenti non sono necessariamente immobilizzati perché confrontati nel loro contesto (quindi nessun trasporto, nessuna scadenza, ...).

In aggiunta, rendendosi conto che strumenti diversi forniscono risultati diversi sullo stesso oggetto, molti (finalmente) capiranno (poi ammetteranno) il concetto d'incertezza di misura. È chiaro che nonostante oltre 25 anni di certificazione, questo concetto rimane difficile da comprendere e da affrontare per la maggior parte delle aziende e con tale approccio si può dunque pensare finalmente di unire utilmente diversi aspetti: più economico e più efficiente, più educativo, più realistico.

L'aspetto essenziale in effetti è che i metrologi per poter svolgere con profitto il proprio lavoro devono essere in grado innanzitutto di saper padroneggiare la statistica. La C.2.I utilizza molto questi strumenti. Il saper rilevare un valore atipico (quindi uno strumento discutibile) in un insieme di altri valori è effettivamente un'abilità da sviluppare e in effetti essa è d'importanza centrale nell'attività del metrologo. La statistica consente di prendere decisioni con piena conoscenza dei fatti ed è la base di ciò che in Deltamu definiamo Smart Metrology: attraverso essa sarà dunque possibile effettuare una vera ed efficiente gestione degli strumenti attraverso l'implementazione del C.2.I o di qualsiasi altro metodo di monitoraggio, cioè di un metodo che sia in grado di rilevare un'anomalia il più vicino possibile al suo verificarsi.

Anche il lavoro del metrologo in quest'ottica si svincola dunque dall'essere solo quello d'individuare gli strumenti prossimi alla taratura, secondo un programma il più delle volte arbitrario di periodicità di taratura, ma assume invece il ruolo di colui che sa individuare gli strumenti necessari per effettuare alcune misurazioni su entità specifiche della produzione aziendale e quindi elaborare queste misurazioni

secondo le raccomandazioni di FD X 07-041 (test statistici), rilevare strumenti discutibili e inviare a taratura solo quelli da verificare (con una vera razionalizzazione dei costi che porta la funzione Metrologia in azienda dall'essere un centro di costo a diventare un centro a valore aggiunto per l'azienda). Gli altri strumenti, che possono essere ritenuti identici tra loro in seguito all'analisi portata avanti, non necessitano di convalida esterna. Il metrologo registra così in questo caso il suo vero ruolo: rilevare anomalie e, in caso di dubbio, inviare a taratura per appurare se ha o meno motivo di dubitare.

Per uscire dalle tarature periodiche, anche le informazioni a priori sono molto utili. Quando sappiamo in anticipo cosa dovremmo trovare, possiamo sempre assicurarci che i risultati siano coerenti con questo a priori. Se questa coerenza viene messa in discussione, significa che il processo cambia (informazioni essenziali per la soddisfazione del cliente) o che il processo di misurazione si evolve (informazioni essenziali per sapere se tararlo o meno). Le statistiche propongono molteplici test per sapere se un campione (misurazioni del giorno, della settimana, dell'ora in base alle frequenze di campionamento) appartiene o meno, con un dato livello di confidenza, a una popolazione madre nota (a priori). Questi test sono ciò di cui il metrologo ha bisogno per rilevare, non appena si verifica, un'anomalia su uno strumento di misura. Può quindi prendere le misure necessarie.

Gli "a priori" sono quindi informazioni essenziali per la gestione del rischio e le sue conoscenze consentono di rilevare anomalie "in diretta". Pertanto, diventa possibile uscire dal mondo delle tarature/verifiche cieche e in questo senso il metrologo dovrebbe dunque adottare una nuova pratica ed entrare nel mondo delle periodicità condizionali.

Se si parla infatti di nuovi strumenti, è forse proprio in questa fase che in effetti la taratura ha più senso: anche se è raro trovare "non conformi", è qui che è necessario rilevarli, anche solo per restituirli "in garanzia". Se lo strumento è "conforme" e si dimostra che non va alla deriva nel tempo, si può dire che

rimane "conforme": C.2.I consente in particolare di garantire che non vada alla deriva. In questo senso, si possono sostituire delle tarature ("delle" e non "le" perché nulla impedisce di operare in due modi per garantire la riferibilità...). Se la taratura iniziale risulta essenziale, il monitoraggio, sotto forma di C.2.I (o di altri), consente di garantire l'assenza di deriva. E se non c'è deriva, sembra "buon senso" che la taratura rimanga valida. Per questo entriamo in una nuova visione della periodicità: periodicità condizionale.

Tutto ciò consentirà ai metrologi di mettere in discussione i loro strumenti, ma soprattutto i loro processi di misurazione e le loro esigenze e in sostanza di riprendere una dimensione tecnica e di buon senso nella propria missione. I concetti statistici introdotti da tale approccio possono fungere inoltre da "gradino" per altre applicazioni della metrologia (R&R, incertezze tra gli altri...). La competenza di questo futuro metrologo, che consiste nella valutazione dei rischi e dei valori più probabili, sarà molto più gratificante ed essenziale per la sua attività rispetto alla gestione delle tarature periodiche (che sono sempre conformi e che si percepiscono come "non molto utili"), fornendo in tal modo un'alternativa alle nozioni di periodicità e tarature successive soprattutto ai grandi produttori, i quali potrebbero immediatamente percepire il guadagno in termini di costi, capitale, gestione.

È un approccio che si presenta in sostanza pieno di buon senso e che consentirebbe d'introdurre tutti gli intermediari necessari tra la taratura "più che perfetta" e "nessuna taratura", senza apparire negligenti, agli occhi dei propri dirigenti, clienti o ispettori qualità e d'altro canto si presenta come davvero utile per la metrologia industriale che è troppo spesso soggetta ad adattamenti della metrologia legale all'industria...

È un metodo che implica la formazione sperimentale all'interno dell'azienda e questo può solo andare nella giusta direzione. Il principale interesse che si identifica dunque è ancora una volta uscire dallo schema: "metrologia = tarature periodiche" e quindi rivelare il senso utile del metrologo in azienda: una persona curiosa che mette in dis-



cussione e che richiama l'attenzione degli altri sul misurare.

In azienda ci sono a volte situazioni in cui i parametri sono regolati dal tecnico in base a ciò che osserva della qualità dell'operazione. In questi casi il riferimento è l'occhio dell'operatore che aggiunge o rimuove alcuni elementi dai vari parametri per ottenere una qualità migliore. In tal caso il precedente dogma equivale a fare tarature inutili, che sono considerate tali dai tecnici della manutenzione i quali obbediscono alla regola senza crederci.

Potremmo aggiungere a ciò anche il caso di strumenti smontati per essere tarati all'esterno in condizioni così diverse dall'uso che fingere di considerarli riferibili durante l'uso medesimo è davvero difficile.

Il problema di base dunque dietro tutto ciò è ovviamente che si sta cercando di tarare qualcosa che non ne ha bisogno. Ma si scopre che per mancanza di sufficienti capacità metrologiche e di processo (si tratta di due diverse professioni) l'unica soluzione è la taratura sistematica. Pertanto una volta stabilito che le tarature devono essere fatte, c'è solo la scelta tra non fare nulla (errore) o fare tarature su tutto (troppo buono). L'approccio FDX 07-041 invece consente un'ottima via alternativa: ciò che è interessante è comprendere che non esiste una sola via possibile, ma diverse a seconda del contesto ed è questa apertura che spesso manca; soprattutto, c'è un vero cambio di visuale e uno schema certamente meno semplice della riferibilità al "campione".

In cambio, si avrebbe forse una perdita per i laboratori di taratura che si produrrebbe come inversamente proporzionale. Tuttavia il futuro dei laboratori di metrologia su questo punto si configura come formazione e formazione/azione, sul campo cliente. Data la complessità tecnica dei soggetti interessati e la formazione/competenza dei rispettivi giocatori, un ispettore che conosce tutte le normative e le regolamentazioni, specializzato nella gestione della qualità con tutti i suoi aspetti umani, documentari, normativi ecc., non è legittimamente uno specialista nel settore ispezionato.

Con questo fascicolo tecnico, dunque la

commissione AFNOR apre la prospettiva a una serie di norme che saranno tutte orientate verso la "garanzia di mantenere le prestazioni dei processi di misurazione". Senza dubbio, l'era dei Big Data che sta emergendo oggi darà origine ad altre idee innovative per garantire queste prestazioni, senza necessariamente eseguire operazioni di taratura o C.2.I. Non vi è alcun motivo per cui l'analisi dei dati, che offre a Google l'opportunità di essere una delle aziende di maggior successo al mondo oggi, non dovrebbe consentire anche al settore di progredire.

La Smart Metrology può contribuire alla razionalizzazione delle nostre strategie e delle nostre decisioni per tendere al "giusto" e diventa dunque ormai una scelta obbligata

## CONCLUSIONE

La strategia storica delle "tarature periodiche a calendario" non garantisce l'affidabilità delle misurazioni. Questa pratica rileva problemi a posteriori, mentre dovrebbero essere rilevati dinamicamente. In una logica di controllo del rischio, è indispensabile sapere da quando i dati non sono più affidabili, perché perdere la conoscenza dei processi a causa della mancanza di affidabilità dei dati è rischiare di pagare un prezzo elevato a fronte di concorrenti più agili.

Il fascicolo tecnico FD X 07-041 è uno strumento che consente ai Metrologi di essere più pertinenti, efficienti, produttivi. Favorendo la sorveglianza che rileva piuttosto che la verifica che osserva, coinvolgono le loro aziende in una forma di adeguatezza al presente: prevenire i problemi che possono verificarsi, piuttosto che correggerli quando si presentano. E tutto questo facendo comunque riferimento a uno standard, ovvero a un fascicolo tecnico AFNOR, che in un certo senso "autorizza" a tale cambiamento di pratica. Una pratica che favorisce l'interesse personale del Metrologo nello svolgimento del proprio lavoro, quello dei colleghi in azienda e quello della azienda medesima, elementi fra loro strettamente collegati.

## NEWS

### PROFILOMETRO LASER 2D/3D PER MISURAZIONI DINAMICHE



I profilometri laser *scanCONTROL 30xx/BL* (distribuiti in Italia da LUCHSINGER srl) sono progettati per misurazioni dinamiche che richiedono elevata accuratezza e risoluzione. Disponibili con campi di misura da 25 a 50 mm (lungo la linea laser/asse X), vengono impiegati nell'automazione, nel controllo dei processi industriali o nel controllo qualità. I profilometri sono dotati dell'innovativa modalità *High Dynamic Range* (HDR), che regola l'esposizione per mantenere una buona precisione anche con superfici difficili.

La nuova serie *scanCONTROL 30xx Blue Laser* è disponibile con campi di misura da 25 a 50 mm (lungo la linea laser/asse x) ed è in grado di generare dati calibrati del profilo 2D di circa 5,5 milioni di punti al secondo, con una risoluzione fino a 2.048 punti di misura per profilo. Nello specifico, il modello *scanCONTROL 3060-25/BL* raggiunge una risoluzione in X di circa 12 µm. Con una frequenza di misura di 10 kHz, gli *scanCONTROL 30xx* sono ideali per eventi ad alta velocità.

Grazie all'innovativa modalità *High Dynamic Range*, i profilometri *scanCONTROL 30xx* generano misurazioni precise anche in presenza di superfici eterogenee. L'uscita del segnale avviene tramite Ethernet o RS422 e, qualora fosse richiesto, è disponibile un Gateway che permette d'integrare gli *scanCONTROL* nei sistemi di controllo Profinet, EtherCAT o Ethernet/IP.

Il profilometro *scanCONTROL 30xx/BL* è basato sulla *Blue Laser Technology* che, rispetto alle versioni standard con luce laser rossa, offre vantaggi significativi in determinate applicazioni. Diversamente dal laser rosso a onda lunga, il laser blu-viola a onda corta penetra con più difficoltà all'interno delle superfici. Questa caratteristica è ancor più evidente nelle misurazioni su materiali organici, come il legno, o su oggetti semitrasparenti, come adesivi o profili in plastica. In questi casi, la *Blue Laser Technology* produce una linea più nitida e, di conseguenza, risultati più stabili e precisi.

Per ulteriori informazioni:  
<https://www.luchsinger.it/contents/products/data-sheet-scancontrol-30x0.pdf>