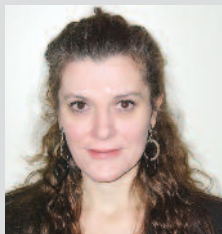


Smart Metrology

Dalla Metrologia degli strumenti alla Metrologia dei processi



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 sharing an innovative vision of the profession, so that it is a carrier of added value in the Company and in Laboratories. The 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.

STRUMENTI UTILI PER UNA MODERNA METROLOGIA INDUSTRIALE

Nell'ambito dell'attuale visione normativa, a partire dalla nuova versione della ISO 9001, un forte accento viene posto sull'attività di pianificazione e controllo operativo: concetti e metodi noti devono essere applicati in vista di una corretta programmazione delle attività, di azioni correttive o modifiche, controllando accuratamente i risultati. I principi della buona Metrologia s'inquadrano in questo scenario: strumenti idonei per eseguire le misure e misure sufficientemente accurate al fine ultimo di realizzare un prodotto che risponda alle esigenze del mercato, tenendo conto anche del rischio di fornire prodotti difettosi se non addirittura pericolosi per il consumatore.

Non è economicamente possibile eliminare i rischi, ma un buon processo di gestione della misurazione in grado di quantificare il livello di rischio e ren-

derlo visibile al top management fornisce la possibilità di ottenere ottimi risultati. La ISO 9001 e la ISO 10012 si presentano come una guida di riferimento per una gestione del sistema di misura: questo è lo scopo finale dei sistemi di qualità pensati dalla serie ISO 9000, e per poterlo raggiungere occorre tenere sotto controllo le proprie misure. Un controllo però che non potrà essere considerato raggiunto mediante la semplice taratura della strumentazione, ma implica invece una visione molto più ampia che conferisca alla funzione Metrologia in azienda un ruolo più esteso e capillare, di interpretazione del risultato allo scopo di fornire un valido dato d'ingresso al processo decisionale, un ruolo dunque a valenza fortemente strategica.

Le misurazioni effettuate con strumenti non tarati, concettualmente, potrebbero causare diversi problemi di responsabilità legale. Essendo la misura di vitale importanza nel campo della scienza, dell'industria e del commercio ed essendo anche ampiamente

effettuata nella nostra vita quotidiana, la taratura può avere un impatto a diversi livelli: internazionale, nazionale, statale, aziendale e individuale. Se dunque da un lato è vero che misure di buona qualità possono essere raggiunte solo se vengono utilizzati strumenti tarati e che la necessità di dimostrare la riferibilità è altrettanto importante quanto la misura stessa, non è tuttavia possibile pensare che questo esaurisca il compito di una buona Metrologia, ma è altresì solo uno dei punti su cui deve poggiarsi una Metrologia efficiente. La taratura consente di ridurre i rischi associati alle misure, assicura i requisiti normativi e l'accettabilità internazionale solo se considerata come parte di un processo globale di gestione della misurazione. Per tale motivo, non potrà essere l'unica azione portata avanti dal Metrologo; occorrerà invece un approccio di sistema, per implementare il quale sarà necessario tenere presenti i seguenti elementi:

1. Valutare l'incertezza di misura e analizzarla e comprendere come questa contribuisca all'incertezza finale (propagandosi lungo la catena di misura), valutando quanto e come l'incertezza della singola misura vada a influenzare la difettosità o meno del prodotto finale;

2. Mantenere la strumentazione sotto controllo, non solo tarandola (quando serve), ma mettendo in pratica l'intero piano di Conferma Metrologica e quindi attuando tutti gli interventi necessari al regolare mantenimento delle caratteristiche e della funzionalità della strumentazione, registrando opportunamente ogni operazione affinché ne rimanga traccia storica sulla base della quale poter prendere valide decisioni: se registrati e utilizzati in modo appropriato, i dati di misurazione possono aiutare la gestione allo scopo di ridurre la variazione di pro-

cesso, scarti, rilavorazioni e altri costi di scarsa qualità;

3. Gestire e aggiornare la documentazione, rendendola facilmente reperibile al Metrologo e a tutto il personale addetto alla Metrologia, ma anche a tutti coloro che, coinvolti a diverso livello nel processo produttivo, ne abbiano necessità: quindi documentazione disponibile non solo in Laboratorio.

Garantire la coerenza fra gli strumenti di misura e i processi di produzione consente di creare qualità, di realizzare prodotti sicuri e funzionanti. Il vantaggio nell'uso di una metodologia ben definita e progettata quando si opera in un'impresa è quello di favorire l'impostazione di un percorso noto che aiuterà a condurre a una conclusione positiva. Fondamentalmente è questo il concetto della buona Metrologia: i risultati delle tarature non devono essere dimenticati in un cassetto pronti per essere mostrati in occasione di una verifica ispettiva, ma sono informazioni importanti da utilizzarsi per correggere gli errori sistematici e valutare l'incertezza. Nella realtà, lo scopo principale della taratura per un'azienda non è solo quello ovvio di determinare la precisione, l'accuratezza e la riferibilità dei dati misurati, ma è anche quello di poter usare i risultati del confronto diretto contro campioni di misura o materiali di riferimento certificati per stimare l'incertezza dello strumento tarato nelle reali condizioni di impiego.

Tuttavia la Metrologia a valore aggiunto, la Metrologia efficiente, non si esaurisce solo in questo. Occorrerà dunque come si diceva un approccio di sistema, per implementare il quale sarà necessario tenere presenti i seguenti elementi:

– Si parte dalla **selezione dell'apparecchiatura per misurazione**, il che non riguarda solo (e come è ovvio) la scelta del campo di misura, la risoluzione, l'accuratezza e l'incertezza dello strumento, ma anzi l'aspetto importante da tenere in considerazione soprattutto in ambito aziendale è il concetto d'incertezza obiettivo: lo strumento adatto è quello che consente di raggiungere l'incertezza

obiettivo con la spesa minima. Si deve inoltre anche essere in grado di decidere se occorre acquistare una nuova apparecchiatura per misurazione oppure se sia possibile usarne una già disponibile in azienda, andando a controllare le caratteristiche specifiche di ciò di cui si dispone e verificando ad esempio se l'accuratezza, nelle particolari condizioni d'impiego, consenta o meno di raggiungere l'incertezza obiettivo, con evidenti risvolti di risparmio economico;

– Di seguito occorre prendere in considerazione come **programmare le tarature** dello strumento. La taratura a periodi fissi può essere scorretta (o perché eseguita troppo presto, o perché eseguita troppo tardi) e di conseguenza è necessario identificare e pesare i fattori che possono influenzare il momento in cui è necessario tarare. La determinazione della periodicità appropriata di taratura, che bilanci il rischio e il costo, diventa dunque un'attività importante nella misurazione; la valutazione dell'intervallo ottimo di taratura richiede di poter disporre di dati storici e dati sul peso della misura (e dello strumento) nell'economia generale del processo di produzione. L'aspetto delle tarature successive riveste quindi particolare importanza, perché richiede la considerazione di diversi elementi:

✓ fattori che influenzano il periodo di tempo che deve trascorrere tra le tarature successive dello strumento di misura e quindi: precisione/incertezza di misura; rischio che uno strumento di misura vada fuori tolleranza quando è in uso; tipo di apparecchiatura per misurazione; tendenza a usura e deriva; raccomandazioni del produttore; estensione e criticità di utilizzo; condizioni ambientali (ad esempio temperatura, vibrazioni, radiazioni, ecc.); andamento dei dati ottenuti dai valori registrati di tarature precedenti; registrazione della storia della manutenzione e assistenza; frequenza di controlli incrociati con altre norme di riferimento o dispositivi di misurazione; accordi di manipolazione e stoccaggio e rischi associati; grado con cui è stato formato il personale che presta servizio, ecc. Que-

sto elenco, chiaramente non esaustivo, mostra però la quantità di informazioni da tenere in considerazione.

✓ Aspetto importante è poi fissare il primo intervallo di taratura, quando cioè non si hanno a disposizione dati storici sulla deriva della strumentazione. In questo caso, a parte l'esperienza e conoscenza di misura dell'operatore che aiuta a stimare la durata in cui uno strumento è destinato a rimanere entro la tolleranza dopo la taratura (elemento importante e che pure dovrebbe in qualche modo essere condiviso in ambito aziendale), ci sono alcuni fattori da tenere in considerazione per ogni tipologia di apparecchiatura per misurazione: raccomandazioni del costruttore dello strumento; frequenza e criticità con cui lo strumento dovrebbe essere usato; influenza dell'ambiente; variazione massima ammissibile del misurando; incertezza di misura richiesta;

✓ Infine un intervallo di taratura, seppure correttamente definito, non può essere stabilito una volta per tutte, ma dovrà essere rivisto nel corso del tempo: è necessario quindi sviluppare metodi per la corretta definizione di questo intervallo in modo tale che né il rischio dello strumento di essere fuori taratura né il costo coinvolto aumenti. Un certo numero di tali metodi sono stati documentati in standard internazionali e nazionali, come ad esempio la ILAC-G24: 2007 / OIML D 10 (attualmente in revisione) o la FD X 07-014 (11/2006);

– A questo punto **si calcola l'incertezza**, che può essere determinata in diversi modi. Un metodo ampiamente utilizzato e accettato, per esempio dagli enti di accreditamento, è il metodo ISO raccomandato e descritto nella Guida ISO/IEC 98-3:2008, adottata nella norma tecnica nazionale UNI CEI 70098-3. Se sono disponibili tempo e risorse (cosa abbastanza difficile soprattutto in ambito industriale), la maggior parte delle fonti di errori di misurazione possono essere identificati, e gli errori di misura possono essere quantificati e corretti ad esempio attraverso la taratura;

– C'è poi l'**identificazione univoca** dell'apparecchiatura per misura-

zione attraverso un numero unico, in modo tale che la storia dello strumento (dati sul campo di misura, risoluzione, precisione, taratura, riparazione, manutenzione, ecc.) rimanga unica e legata solo a quello strumento, per poter essere definito e individuato per tutta la vita del sistema di misura;

– Infine occorre considerare tutte le attività di manipolazione, conservazione, tutela contro regolazioni non autorizzate, manutenzione di registrazioni, formazione del personale addetto (che dev'essere periodicamente svolta e adeguata alle mansioni assegnate).

Da quanto detto scaturisce chiara la conseguenza logica che la buona Metrologia richiede di tenere conto di tanti fattori, e poiché il corretto funzionamento ed espletamento di una buona Metrologia in azienda influisce notevolmente sull'efficienza e l'attuazione dei risultati della produzione e del lavoro aziendale, sono nati vari strumenti informatici con lo scopo di assistere il lavoro del Metrologo industriale e delle persone dedicate al cuore del sistema. Se il servizio Metrologia è appena consistente, non è infatti possibile né efficiente gestirlo in modo manuale: serve un ausilio software, ma soprattutto serve inserire la Metrologia nel sistema di gestione della produzione in modo tale che ciò consenta di sfruttarne tutti i benefici sul prodotto finale.

Tuttavia, affinché sia realmente possibile mettere in pratica una Metrologia efficiente, soprattutto in un contesto aziendale (in cui è di fondamentale importanza il risparmio di tempo insieme alla razionalizzazione dei costi), l'utilizzo di software Metrologici dev'essere tale da non concentrarsi unicamente sulla gestione della strumentazione, ma partendo da questa deve poter avere una visione più ampia di gestione della funzione Metrologia, come più sopra specificato. Non si tratta quindi solo di migliorare l'automatizzazione del lavoro del Metrologo e agevolare la reperibilità di tutte le informazioni necessarie in tempo breve, realizzando più o meno funzioni di avviso automati-

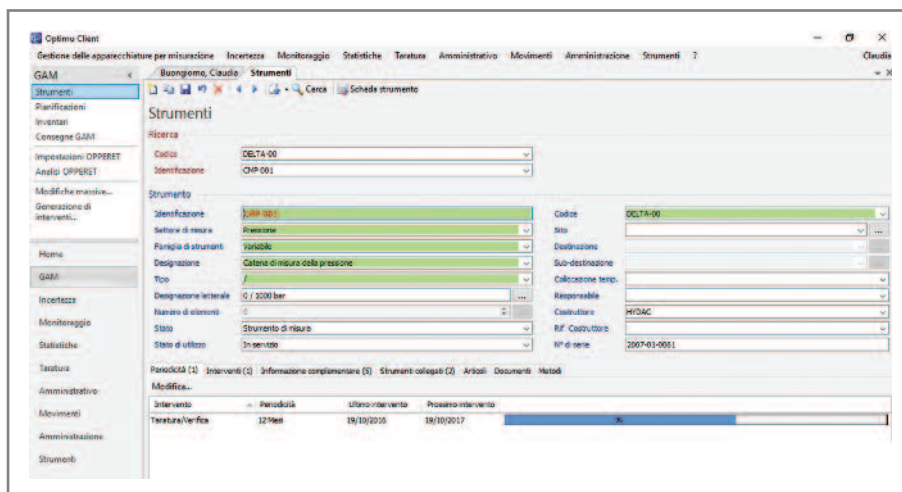
co, conteggio automatico dei parametri d'ispezione, redazione automatica dei report di certificazione e così via. Tale visione restrittiva è spesso controproducente, perché induce l'azienda (soprattutto se si pensa di dover gestire solo pochi strumenti) a credere di riuscire a gestire tutte le attività necessarie con l'ausilio di un semplice foglio Excel autoprodotta o Access opportunamente programmato.

Serve invece l'ausilio di un valido strumento software, adeguatamente progettato e appositamente pensato per la funzione Metrologia, che oltre alla reperibilità veloce d'informazioni o alla mera gestione della strumentazione, consenta di soddisfare tutte le esigenze di cui sopra, ovviando alla frequente scarsità di tempo o risorse in ambito aziendale (situazione che tuttavia non può e non deve esimersi dalla necessità di assolvere a importanti e indispensabili compiti) e dia altresì la possibilità di agganciarsi al software gestionale dell'azienda. In questa nuova ottica la gestione degli strumenti supera la vecchia concezione di attività concentrata in un solo vertice (il metrologo aziendale, visto come l'interfaccia con il sistema qualità), e diventa un'attività distribuita che richiede accesso a un'informazione strutturata su vari livelli, a seconda dell'utilizzo che se ne deve fare. È questo il motivo per cui sono necessari strumenti evoluti, che consentano di

evitare il rischio di non rendere disponibili le informazioni dove e quando servono, o peggio di elaborare o registrare dati in forma non corretta o incompleta, con conseguenze facilmente immaginabili sul prodotto finale. Esigenze difficilmente soddisficibili mediante l'uso di un semplice foglio Excel.

Uno strumento software, che renda facilmente disponibili tutte queste funzioni, non è solo di grande aiuto, ma dà la possibilità di affrancare il Metrologo dall'incombenza di dover espletare attività di estrema importanza per la funzione metrologia, ma puramente operative, come ad esempio calcolare ogni volta l'intervallo di taratura corretto per ogni tipologia di strumento, dover tenere costantemente sotto controllo il ciclo di vita (deriva, usura, ecc.) di tutti gli elementi che costituiscono il proprio parco strumenti, i riferimenti normativi adottabili e aggiornati, la rintracciabilità della strumentazione inviata all'esterno per taratura o manutenzione, monitorando nel contempo i rientri, gli alert per inviare all'intervento successivo lo strumento in tempo utile e in modo tale da non comprometterne la funzionalità e affidabilità, ecc.

Tutte funzioni che possono essere facilmente portate avanti da un software ben concepito e programmato, lasciando invece al Metrologo e al Direttore Qualità l'opportunità di dedicarsi finalmente al livello che loro



competete in virtù delle proprie specifiche conoscenze tecniche e della propria esperienza: esaminare le informazioni a disposizione, incrociarle e metterle al servizio degli altri reparti aziendali, traendo decisioni valide e giustificabili all'alta dirigenza e contribuendo in tal modo a livello strategico al profitto aziendale. Aggiungendo poi a tutte queste caratteristiche anche una relativa facilità di utilizzo, il software potrà poi anche offrire un grande vantaggio in termini di risparmio di tempo e affidabilità. Una proposta in questo senso è quella di Deltamu, che ha realizzato il

software Optimu allo scopo di fornire ai metrologi esattamente lo strumento di cui hanno bisogno. Optimu si presenta infatti come un software per la Metrologia, che consente di gestire parchi strumenti di piccole o elevate dimensioni, rispondendo più facilmente alle richieste del mercato e della produzione e facendo contemporaneamente in modo che la Metrologia diventi un valore aggiunto per l'azienda. Le numerose attività di consulenza, diagnosi sul posto, attività formativa, organizzazione di confronti inter-laboratorio, R&S, e tanto altro ancora, espletate da un

team di esperti Metrologi, hanno portato Deltamu a realizzare un software progettato per soddisfare con grande efficacia tutte le sue sottoposte esigenze, tenendo conto delle criticità e delle necessità metrologiche, analizzando come gestire il rischio industriale conseguente a una misura errata e rilevando le anomalie per essere pronti a intervenire. Lo scopo è implementare una metrologia utile e a valenza strategica, che faccia la differenza per l'impresa competitiva, la Metrologia intelligente, quella che Deltamu chiama Smart Metrology.

NEWS

MINI ACCELEROMETRI: PICCOLI, LEGGERI E CON TEDS ABILITATO

Un'ampia varietà di applicazioni in campo automotive, come prove powertrain, NVH, analisi modale e test su componenti, richiedono requisiti esigenti dai sensori di vibrazione.

La nuova famiglia di accelerometri triassiali miniaturizzati (mod. 356A43, 356A44 e 356A45) di PCB Piezotronics Inc è piccola, leggera, con TEDS abilitato e fornito di un completo range di sensibilità, da 10 a 100 mV/g.

Questi sensori sono sigillati ermeticamente in un case di titanio, per garantire la robustezza necessaria in applicazioni come prove NVH e test su compo-



nenti. Quando per applicazioni di analisi modale è richiesto un elevato numero di sensori, questi accelerometri di piccole dimensioni (10,2 x 10,2 x 19,1 mm), peso ridotto (4,2 grammi) e con TEDS 1.0 rappresentano la soluzione perfetta. La funzione TEDS rende possibile l'auto-identificazione dell'accelerometro permettendo all'operatore una facile e veloce tracciabilità dello stesso in termini di modello,

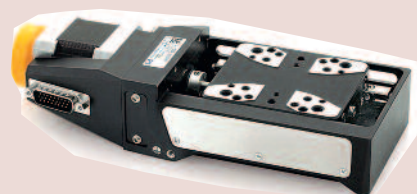
numero di serie e caratteristiche.

Per prove powertrain, questi accelerometri miniaturizzati, che lavorano in un ampio range di frequenza (da 0,4 Hz a 10 kHz) e con un'eccellente risoluzione, forniscono precisi e accurati valori di ampiezza. La forma cubica e il montaggio tramite adesivo permettono una facile installazione su diverse superfici anche in presenza di spazi ristretti. Questi sensori hanno l'elemento sensibile ceramico che lavora al taglio; questo permette di avere un output elevato e un basso rumore, con un ottimo rapporto segnale/rumore come richiesto dalle applicazioni in campo automotive. In aggiunta, l'elettronica integrata all'interno dell'accelerometro fornisce un segnale in Volt a bassa impedenza facilmente trasmissibile anche attraverso lunghi cablaggi.

Per ulteriori informazioni:
www.pcbpiezotronics.it

NUOVO ASSE LINEARE DI PRECISIONE PER CARICHI FINO A 10 KG

Physik Instrumente (PI) ha presentato la nuova serie di assi lineari L-509, disponibili a seconda delle esigenze con motori



sia DC sia Stepper e integrabili con encoder lineari o rotativi.

Si distinguono sul mercato per via del loro design compatto e per una capacità di carico fino a 100 N.

Questi assi lineari, disponibili in versioni da 26, 52 o 102 mm di corsa, sono ideali per applicazioni nel campo dell'industria e della ricerca, garantendo un'elevata risoluzione e una notevole durata con velocità fino a 50 mm/s.

Questi assi sono inoltre equipaggiati con fine corsa ottici e reference switch con rilevamento di direzione durante la corsa.

Per un controllo a singolo-asse PI offre i Mercury C-863 e C-663, da abbinare rispettivamente a un motore DC e Stepper.

È possibile anche pilotare fino a quattro assi DC contemporaneamente, grazie al controllore C-884.

La massima precisione di posizionamento viene invece raggiunta con la versione dotata di motore Stepper, integrando un encoder lineare con misura diretta e controllato da un SMC Hydra, in grado di pilotare motori con basse vibrazioni e alta risoluzione.

Per ulteriori informazioni:
<https://www.physikinstrumente.com/en/products/linear-stages-and-actuators/stages-with-motor-screw-drives/l-509-precision-linear-stage-1201903>