

Articolo di Fabio Rosi

Metrologia + Meccatronica = METROTRONICA

La metrologia esce dal Laboratorio ed entra in fabbrica

NEW PERSPECTIVES IN METROLOGY

This column aims at representing a forum in which the readers of Tutto_Misure can find topics of discussion on the perspective that the use of new technologies, both in the industrial field as well as in the everyday life, opens to measurements and the practitioners that somehow deal with measurements. This column, differently from all other columns, is not edited by a single columnist. Each and any of our readers who wishes to share, with the other readers, a case study, a particular application or a new problem that open new perspectives, or wishes to discuss one of the new perspectives presented in this column, is invited to submit a contribution to the editorial board, who will select the most interesting ones.

RIASSUNTO

Questa rubrica vuole essere un forum in cui i lettori di Tutto_Misure possano trovare spunti di discussione sulle prospettive che l'impiego delle nuove tecnologie, in ambito industriale o nella vita quotidiana, apre per le misure e per chi si occupa di misure. Questa rubrica non ha un responsabile. Chiunque dei nostri lettori ritenga di avere un caso di studio, una particolare applicazione o un nuovo problema che schiuda nuove prospettive e che possa interessare gli altri lettori, o voglia contribuire alla discussione delle nuove prospettive presentate in questa rubrica può inviare il proprio contributo direttamente alla redazione, che selezionerà quelli ritenuti di maggiore interesse.



Fabio Rosi

Nel comparto manifatturiero, soprattutto si è registrato un notevole incremento nella richiesta di misure eseguite direttamente in linea di produzione.

Per molti settori industriali è sempre più pressante l'esigenza di garantire che la totalità dei prodotti sia conforme alle specifiche, rendendo così insufficiente il controllo statistico a campione effettuato in Laboratorio.

Mediamente viene richiesto di poter misurare pezzi in modo automatico, con una frequenza oraria superiore alle migliaia di pezzi; alla misura può essere associato anche un controllo qualitativo, di tipo "cosmetico" o funzionale. L'accuratezza della misura richiesta in linea è invece sempre più prossima a quella delle attrezzature da Laboratorio, e ciò rende necessario un approccio metrologico sempre più rigoroso.

L'applicazione pratica della metrologia ha da sempre la sua sede naturale in Laboratorio, in un ambiente controllato; anche la strumentazione e le tecnologie studiate per eseguire le misure si sono adattate a quest'ambiente. Ora la necessità di uscire dal Laboratorio comporta una serie di attività non indifferenti, da valutare come una nuova opportunità per l'attuale comparto metrologico. Nasce da qui l'esigenza d'identificare con un termine una serie di azioni, pensieri, regole e tecnologie, in modo che queste possano assumere un ambito e una forma definita.

Mi sono permesso di creare il neologismo "**metrotronica**" per identificare tutto ciò che rientra nell'ambito dell'adattamento degli strumenti metrologici in modo che possano operare direttamente ed efficacemente in un ambiente di produzione industriale.

Metrotronica è una parola composta di **metro(logia)** e **(mecca)tronica**. **Metrologia** è la scienza che ha per

oggetto lo studio delle questioni inerenti la misurazione delle grandezze fisiche (rif. Enciclopedia Treccani on line) e, secondo la definizione del VIM, art. 2.2, è la scienza delle misurazioni e delle sue applicazioni.

Meccatronica è una parola composta di mecca(nica) ed (elet)tronica e significa "scienza che nasce dall'integrazione tra la meccanica e l'elettronica al fine di progettare, sviluppare e controllare sistemi e processi a elevato grado di automazione e integrazione" (rif. Enciclopedia Treccani on line).

Molte società che producono attrezzature di misura stanno investendo buona parte delle proprie risorse riguardanti R&S proprio in quest'ambito.

Vediamo ora alcuni aspetti chiave della misurazione automatica in ambiente non controllato.

Al primo posto l'impossibilità di controllare tutto ciò che veniva controllato in un ambiente di Laboratorio e poteva influenzare l'oggetto misurato; nello specifico, l'influenza delle grandezze non controllate avrà maggiore o minore criticità a seconda della tipologia di misura da eseguire. Un esempio: se devo misurare un oggetto metallico, mi concentrerò di più su aspetti relativi alla temperatura e non, ad esempio, su quelli relativi alla percentuale di umidità nell'aria. Al secondo posto consideriamo l'impossibilità di controllare tutto ciò che veniva controllato in un ambiente di Laboratorio e poteva influenzare lo strumento di misura; in questo caso molto dipende dallo strumento che pensiamo di utilizzare. Spesso sollecitazioni di tipo dinamico come vibrazioni ambientali e variazioni d'illuminazione (per i sistemi di misura ottici) sono due caratteristiche da analizzare.

Al terzo posto consideriamo la difficoltà

Fabio Rosi (VEA srl, Canegrate, MI)
vea@vea.it

tà o impossibilità di preparare l'oggetto da misurare nel modo ottimale e controllato con cui lo si prepara in Laboratorio. L'aspetto ripetitivo e veloce della misura implica l'automatismo della stessa. Nei Laboratori ci sono operatori specializzati che preparano l'oggetto alla misura, un'operazione fondamentale e complessa che, se eseguita da un meccanismo automatico in modo non adatto, può portare a misurazioni errate. Il più banale dei problemi a cui far fronte è la mancata o incompleta pulizia del pezzo.

Al quarto posto la velocità di misura. Misurare un pezzo in qualche secondo ed eseguire centinaia di quote al secondo rappresenta spesso la normalità per queste macchine. Una buona parte degli strumenti di misura non è in grado di eseguire la misura con velocità sufficiente. Due sono le ragioni: un problema tecnologico legato allo strumento oppure un problema legato al metodo di misura. Ad esempio, per misurare la durezza di un materiale si possono usare vari metodi (Brinell, Vickers, Rockwell), basati sulla misura della resistenza che fa un corpo a penetrare in un altro corpo. Un parametro importante in queste misurazioni è il tempo necessario al penetratore per agire sull'oggetto. Per avere una scala conforme agli standard ISO, questo tempo è nell'ordine di alcuni secondi, troppo alto (anche di ordini di grandezza) per le misurazioni in linea. Questo è un classico esempio di uno standard di misura pensato per una misura in Laboratorio.

Come quinto e ultimo aspetto consideriamo la necessità di misurare la ripetibilità e l'accuratezza possibilmente in tempo reale. In ambiente industriale la perdita di accuratezza degli strumenti è mediamente più alta rispetto a quella che avviene in Laboratorio, per cui è fondamentale conoscere l'effettiva ripetibilità e accuratezza dello strumento. Più avanti verrà presentata una case history che illustra una possibile soluzione.

Già da questi aspetti chiave della misura automatica si riesce a focalizzare chiaramente una delle peculiarità della **metrotronica**: si tratta di una scienza che porta con sé la valutazione ponderata di vari aspetti metrologici

ci e delle incertezze combinate generate dalla misurazione di grandezze fisiche differenti.

Riporto l'esperienza di un impianto di misurazione micrometrico, recentemente realizzato da VEA, che esegue misure in linea di produzione di oggetti cilindrici di circa 40 mm di diametro, misura un pezzo ogni 3 secondi e l'accuratezza di misura richiesta è di 4 µm. I pezzi escono da una lavatrice e vengono asciugati da getti di aria calda; ogni pistone esce con una temperatura diversa, con escursioni anche di 40 °C, che implicano circa 38 µm di

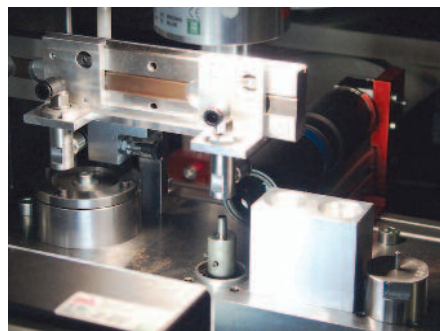


Figura 1 – Particolare di un impianto di misura micrometrico da 3000 pz/ora, diametro interno, diametro esterno, altezza, cilindricità, eccentricità

dilatazione termica. Relativamente all'**aspetto termico**, sono stati realizzati ad hoc sensori termici ad alta velocità, perché quelli in commercio non erano sufficientemente veloci, e si è adottato un algoritmo di compensazione della temperatura a quadruplo stadio con autocalibrazione, che tiene conto della temperatura ambiente, di quella del pezzo, del calibro e del sensore ottico che esegue la misura.

Per accorgersi della perdita di accuratezza degli strumenti è stato adottato un sistema **autocalibrante**, che contiene internamente calibri di riferimento, con una procedura automatica per verificare eventuali variazioni.

Le vibrazioni presenti in ambiente possono talvolta causare misure errate. L'uso di una particolare tecnologia proprietaria, chiamata MSA (*Micro Stabilized Accuracy*), permette di rilevare in tempo reale lo scarto tipo di una determinata misura. Da essa si deduce la ripetibilità dello strumento



Figura 2 – HCE-TMP-01, sensore di temperatura ad alta velocità montato su un impianto

e, in caso di uno scarto tipo elevato, si può decidere di ripetere la misura, anche perché spesso le vibrazioni sono fenomeni momentanei.

Negli impianti in fase di realizzazione si tende a migliorare l'accuratezza dei sistemi incrementando le interazioni tra le diverse grandezze fisiche, ad esempio con l'introduzione di accelerometri o dispositivi che permettono di analizzare l'indice di riflessione degli oggetti da misurare.

Concludo questa "introduzione" alla **metrotronica** con alcuni spunti che meriterebbero ulteriori approfondimenti. La quantità d'informazioni generate dai sistemi di misura in linea permette di migliorare il processo produttivo in modo automatico, tramite un adeguato processo di retroazione. Inoltre queste tecnologie rientrano a pieno titolo nei nuovi finanziamenti previsti dal piano strategico nazionale INDUSTRIA 4.0, che potrebbe rappresentare una buona occasione per molte aziende.

I sistemi di misura presenti nelle linee di produzione sono ancora soprattutto soluzioni manuali o, se automatizzate, che non tengono conto dei fattori ambientali e degli aspetti poc'anzi discussi, evidenziando grandi margini di miglioramento. Parafrasando un celebre detto, potrei affermare che "dietro un grande metrotronico c'è sempre un grande metrologo", perché le due figure sono fortemente complementari: il metrologo possiede la conoscenza per identificare le incertezze; il metrotronico possiede quella per trovare le soluzioni alle incertezze identificate.