

# La Nuova Tecnologia NO-VAR per i Micrometri Laser Aeroel

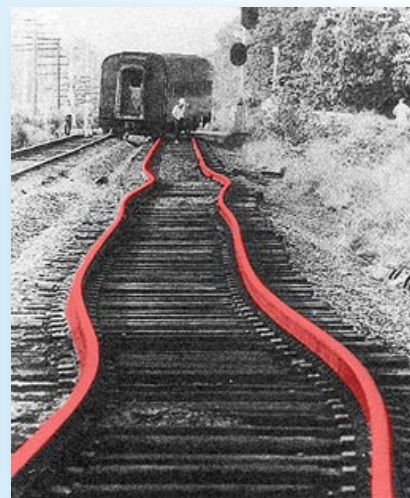
La tecnologia NO-VAR (NO-VARiation) sviluppata per i micrometri laser AEROEL permette di effettuare perfette misure di diametro anche in condizioni ambientali non controllate, quando la temperatura ambiente si discosta sensibilmente dalla temperatura di riferimento (20°C).

Grazie a questa nuova tecnologia è possibile raggiungere in officina o in linea gli stessi risultati ottenibili in una sala metrologica a temperatura controllata, misurando qualsiasi materiale ed anche quando la temperatura ambiente varia entro un massimo di qualche grado all'ora.

E' finita la preoccupazione di ricalibrare continuamente lo strumento al variare della temperatura ambiente e di tener conto della dilatazione termica dei pezzi !

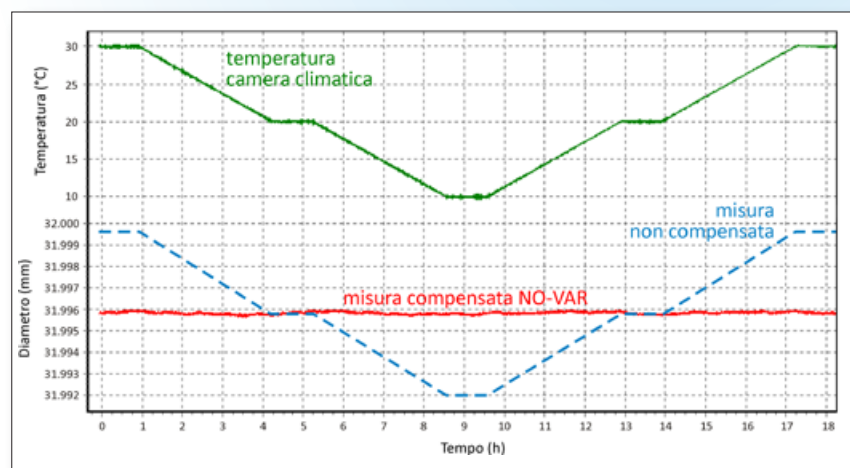
## Il problema della dilatazione termica

Qualsiasi misurazione deve tener conto dell'effetto della temperatura ambiente che influisce sia sullo strumento di misura che sul pezzo da misurare. Se anche immaginassimo di disporre di uno strumento perfetto, per nulla influenzato dalla temperatura ambiente, dovremmo pur sempre tener conto dell'effetto della temperatura sul pezzo. Basti pensare che, per esempio, che una differenza di +10°C determina su di un pezzo di acciaio di 30 mm una variazione di diametro di ben 3,6 µm, dato che il coefficiente di dilatazione termica di un acciaio da costruzione si aggira attorno a + 0,012 µm/mm °C. Nella pratica a questo scostamento bisogna poi aggiungere l'errore di misura introdotto dal calibro, che in generale non è né noto né perfettamente riproducibile. Il risultato è che fino ad oggi nessuno era in grado di sapere con precisione l'errore totale di misura a temperatura ambiente diversa dai 20°C di riferimento. L'unico modo per ovviare a questo problema era quello di ricalibrare frequentemente lo strumento di misura con un master dello stesso materiale del pezzo da misurare, tenuto costantemente in prossimità del calibro ed alla stessa temperatura dei pezzi da misurare.



## Come nasce la tecnologia NO-VAR

Già da molti anni i calibri laser Aeroel sono stati progettati e costruiti in modo da presentare un coefficiente termico di valore prossimo a quello dell'acciaio ma con segno opposto (negativo), in modo da auto-compensare naturalmente (by design) la dilatazione termica dei pezzi in acciaio. Questo ha permesso di utilizzare i calibri Aeroel in officina, per misurare con buona precisione pezzi in acciaio, senza dover ricorrere a frequenti ricalibrazioni dello strumento. Tuttavia fino ad oggi l'effetto di autocompensazione non era



perfetto, sia perché il coefficiente termico dei vari tipi di acciaio presenta notevoli variazioni da lega a lega, sia perché gli stessi calibri non garantivano una perfetta riproducibilità e costanza del loro coefficiente termico. Inoltre, nel caso in cui si fossero misurati pezzi in materiali diversi dall'acciaio (es. alluminio) i valori dei coefficienti calibro e pezzo, molto diversi tra di loro, non avrebbero consentito di ottenere una efficace autocompensazione.

Oggi, grazie alla tecnologia NO-VAR, tutti questi problemi sono risolti ed i calibri Aeroel sono perfetti per l'uso in ambienti non controllati e per misurare con estrema precisione qualsiasi materiale.

## Com' è stato possibile ottenere questo risultato

Gli elementi fondamentali che hanno reso possibile ottenere questo grande risultato sono:

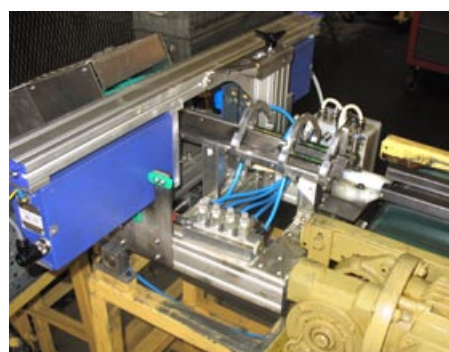
- La perfetta conoscenza e la stabilità nel tempo del coefficiente termico dello strumento di misura, ottenuto per ogni singolo calibro con **ciclo di test in camera climatica**, e memorizzato nella memoria del calibro stesso.
- La rilevazione real-time della temperatura ambiente e della temperatura del calibro, possibile grazie ai **sensori di temperatura inseriti nel calibro**
- La possibilità di conoscere e **programmare il coefficiente di dilatazione termica del materiale** misurato.
- Un software intelligente, installato nel calibro, che **compensa automaticamente** ed in tempo reale la dilatazione del pezzo e l'effetto della temperatura sul calibro stesso.

Ovviamente, per ottenere risultati efficaci, si presuppone che il pezzo da misurare ed il calibro stesso siano in quasi-equilibrio termico con l'ambiente e che la variazione di temperatura ambiente sia contenuta entro qualche grado/ora (tipicamente inferiore a 3°C/h).



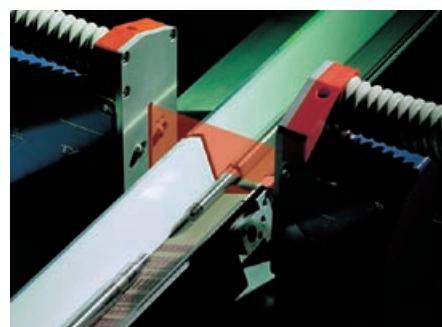
## La misurazione in linea

Nel caso in cui ci sia una differenza di temperatura tra pezzo ed ambiente, dovuta per esempio al riscaldamento indotto dal processo di lavorazione, questa deve essere considerata a parte, per esempio modificando il valore misurato con un offset sperimentale o alterando il valore nominale di controllo. Infatti, anche se fosse possibile misurare la temperatura esterna del pezzo "a caldo" dopo il processo di lavorazione, questa sarebbe poco significativa. Infatti non sarebbe possibile calcolarne l'effetto nella dilatazione del pezzo, perché essa dipende anche e soprattutto dalla distribuzione di temperatura all'interno del pezzo, impossibile da conoscere con misurazioni esterne. E' tuttavia



ragionevole ipotizzare che l'effetto del riscaldamento indotto dal processo si traduca in una dilatazione costante a pari condizioni di lavorazione (forma e massa del pezzo, velocità di asportazione, temperatura del refrigerante, ecc) e dunque possa essere compensata da un offset sperimentale costante.

La determinazione sperimentale di questo valore di offset è piuttosto semplice. Si misura il pezzo appena lavorato (a caldo) e poi lo stesso pezzo quando ha raggiunto l'equilibrio termico con l'ambiente (a freddo): la differenza tra queste due misurazioni sarà l'offset da programmare. Per fare queste operazioni **non serve una sala metrologica**: i calibri Aeroel saranno montati in linea o comunque nell'ambiente di produzione grazie alla tecnologia NO-VAR che permette comunque di compensare l'effetto della variazione di temperatura ambiente ovvero della temperatura del pezzo prima della lavorazione.



# Micrometri Laser Aeroel: una Scelta di Precisione

**AEROEL**

AEROEL S.R.L.  
Via Pier Paolo Pasolini 35/3  
Pradamano (UD)  
33040 - ITALY  
Phone +39 0432 671301  
Fax +39 0432 671543  
e-mail: [aeroel@aeroel.it](mailto:aeroel@aeroel.it)  
<http://www.aeroel.it>

