

# Nota di applicazione: Le righe ottiche incapsulate FORTiS™ allargano gli orizzonti dei progettisti di macchine utensili

## La retroazione diretta aiuta fin dalle fasi di progettazione a garantire un controllo di posizione migliore e più dinamico

I sistemi ad anello semi-chiuso, in cui il passo della vite a sfera è un fattore rilevante nella catena di misura, sono utilizzati in molte macchine utensili. Gli errori di posizione dovuti agli effetti termici sulle viti a sfere sono noti e possono essere eliminati quasi del tutto con misure correttive basate sul controllo della temperatura. Le macchine con sistema ad anello semi-chiuso che utilizzino queste correzioni possono ottenere prestazioni migliori rispetto a quelle che ne sono prive.

È tuttavia assodato che gli assi lineari ad anello chiuso, con righe ottiche per retroazione diretta, assicurano prestazioni migliori in termini di misure di posizionamento dinamico. In altre parole, l'attenzione all'accuratezza fin dalla progettazione può migliorare anche macchine già buone.

La necessità di ottenere tolleranze sempre più strette porta alla ricerca di specifiche elevate, e i criteri di progettazione, come la scelta di un sistema di retroazione a circuito chiuso o semi-chiuso, diventano fattori determinanti per il successo di una macchina.



I sistemi di posizionamento ad anello chiuso sono sempre più comuni, sia per implementare strutture di controllo dei processi, sia per raggiungere la specifica in macchine ad alta accuratezza. Le righe ottiche incapsulate FORTIS™ permettono di ampliare il campo di applicazione, sia per l'utilizzo standard da parte di costruttori di macchine, sia per specifiche speciali di alta precisione da parte degli utilizzatori.

## Perché scegliere una riga ottica Renishaw?

Il marchio Renishaw è riconosciuto da costruttori e utenti come un punto di riferimento per ispezione, presetting utensili, calibrazione e misura di coordinate.

Renishaw ha ora sviluppato un'ampia gamma di encoder aperti che sfruttano le più moderne tecnologie ottiche. Si tratta di strumenti di provata affidabilità, utilizzati con ottimi risultati in applicazioni di metrologia di precisione e controllo del movimento in settori industriali molto diversi fra loro.

Renishaw ha messo a frutto la grande esperienza maturata in fatto di applicazioni per macchine utensili, metrologia, misura della posizione e controllo del movimento per sviluppare un innovativo encoder lineare incapsulato, in grado di offrire vantaggi significativi rispetto ai dispositivi ottici attualmente disponibili sul mercato.

Le righe ottiche incapsulate tradizionali, pensate per ambienti impegnativi, hanno alcune caratteristiche comuni: disposizione dei fori di montaggio, dimensioni, e meccanismi interni che guidano il lettore lungo la riga. Gli encoder FORTIS mantengono inalterate le dimensioni e la disposizione dei fori, e adottano tuttavia un design meccanico senza contatto estremamente originale e innovativo.

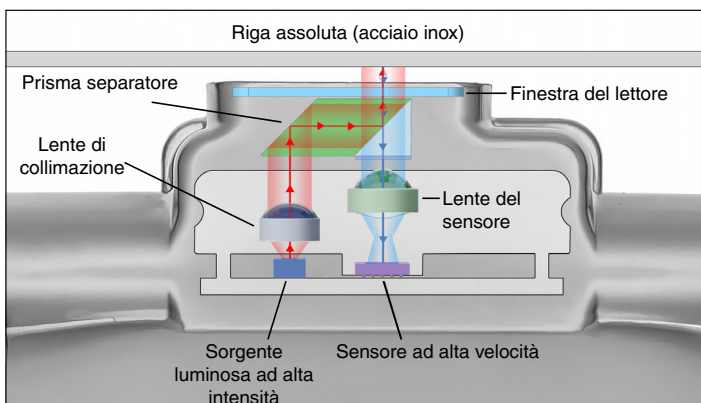


Figura 1. La riga ottica a traccia singola e passo fine (30 µm) viene letta da una fotocamera digitale, miniaturizzata e ad altissima velocità, alloggiata all'interno di un lettore sigillato, per evitare ogni rischio di contaminazione.

## Perché l'encoder FORTiS è diverso?

Gli encoder FORTiS sono compatibili nelle forme e nelle dimensioni con le righe ottiche incapsulate tradizionali. Le lunghezze di misura sono adeguate al design delle macchine in commercio: il modello standard FORTiS-S va da 140 a 3.040 mm, mentre la versione sottile e compatta FORTiS-N™ va da 70 a 2.040 mm. Inoltre, gli encoder sono dotati dei protocolli di comunicazione più diffusi, con risoluzioni da 50 a 0,5 nm. Sono disponibili anche sistemi con più lettori e in versioni FS – Functional Safety.

Tuttavia, la struttura interna degli encoder FORTiS include una serie di funzioni innovative e vantaggiose rispetto ai sistemi di stampo più convenzionale.

La riga non è in vetro, ma in acciaio inox che garantisce maggiore robustezza e presenta un coefficiente di espansione termica (CET) pari a  $10,1 \pm 0,2 \mu\text{m}/\text{m}/^\circ\text{C}$ , molto simile al CET dei materiali usati per le basi di buona parte delle macchine. Questa corrispondenza di valori contribuisce a ridurre gli errori causati dalle variazioni termiche e ad aumentare l'affidabilità delle misure. Il basso livello di rumore (jitter inferiore a 10 nm RMS) e un errore sottodivisionale (ovvero l'errore all'interno di un periodo della riga) di appena  $\pm 40 \text{ nm}$  garantiscono un feedback estremamente affidabile che migliora il controllo di velocità e la stabilità posizionale.

La riga ottica a traccia singola e passo fine ( $30 \mu\text{m}$ ) viene letta da una fotocamera digitale, miniaturizzata e ad altissima velocità, alloggiata all'interno di un lettore sigillato, per evitare ogni rischio di contaminazione, come indicato nella figura 1. L'assenza di contatto tra riga e lettore porta una serie di vantaggi importanti rispetto ai modelli tradizionali, che incorporano delicati meccanismi di guida con molle e cuscinetti.

L'interno privo di parti mobili o scorrevoli elimina i problemi legati all'usura, riduce drasticamente i rischi di rottura e aumenta l'affidabilità e la durata del sistema.

Inoltre, vengono ridotti gli errori di isteresi e gioco (vedere la figura 2) associati al contatto meccanico, migliorando la forma e la finitura dei pezzi lavorati.



Lettore FORTiS-N

Lettore FORTiS-S

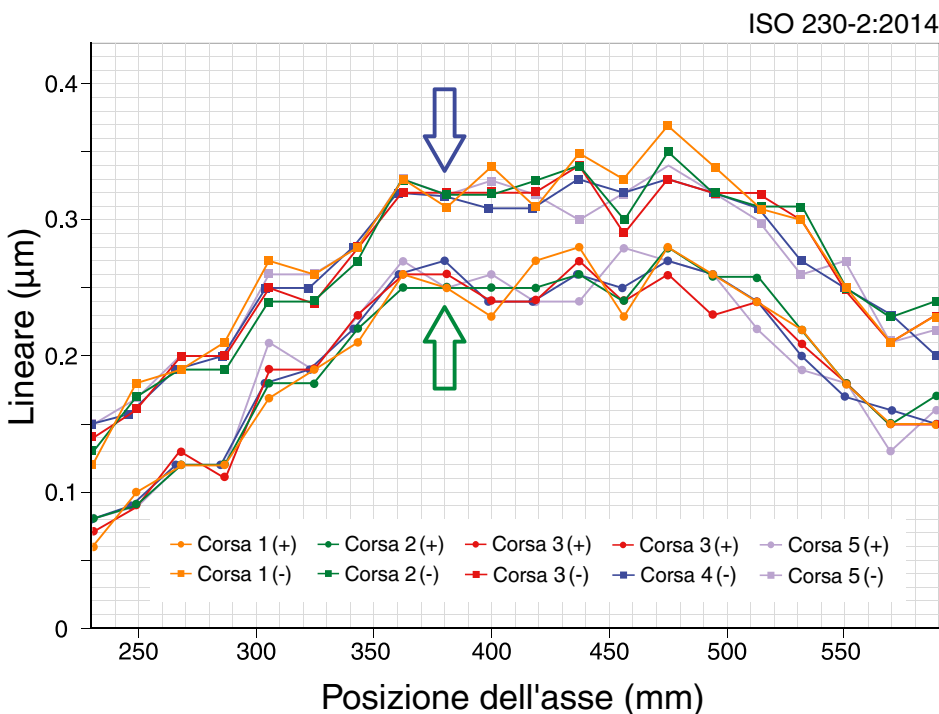


Figura 2. Errori di isteresi dell'encoder FORTiS nella direzione positiva (avanti) e negativa (indietro) dopo cinque corse di prova.

## Una vera rivoluzione nel design dei lettori

Uno degli elementi su cui i tecnici Renishaw si sono concentrati è l'effetto delle vibrazioni su un encoder lineare incapsulato. I tradizionali encoder a contatto sono notoriamente sensibili alle vibrazioni, soprattutto in circostanze particolari, ad esempio lavorazione di materiali molto duri, tagli intermittenti e graduale usura della macchina. I lettori senza contatto dei sistemi FORTIS-S e FORTIS-N sfruttano una tecnologia di smorzamento a massa accordata che offre la migliore resistenza alle vibrazioni tra i sistemi della sua classe. Anche durante test prolungati a oltre 30 g e anche alla loro frequenza di risonanza, entrambi i modelli dell'encoder FORTIS mantengono il livello di prestazione e la resistenza alle condizioni ambientali difficili. Inoltre, il corpo del lettore sigillato, visibile nella figura 3, protegge l'encoder anche nel raro caso di un ingresso di liquidi nell'alloggiamento e permette di intervenire sul posto per risolvere rapidamente il problema.

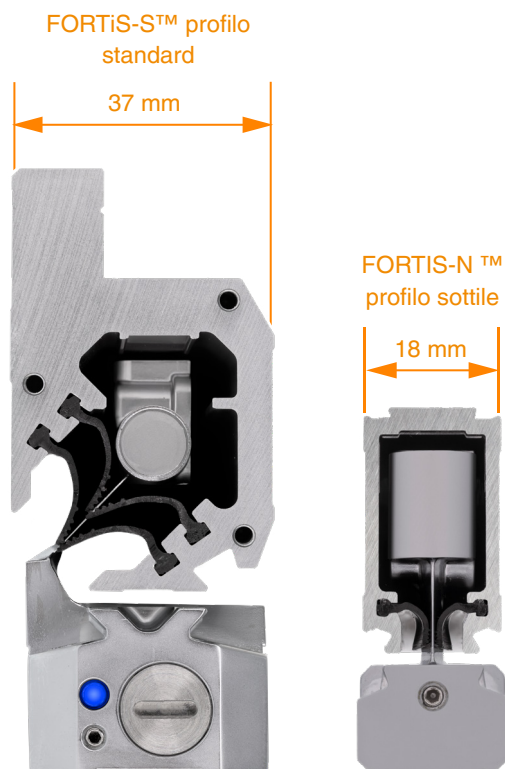


Figura 3. Sezioni verticali di FORTIS-S e FORTIS-N che mostrano l'orientamento del lettore senza contatto



Figura 4a. Vista laterale dell'encoder FORTIS-N.



Figure 4b. Vista laterale dell'encoder FORTIS-S.

## Installazione più semplice e più rapida

La possibilità di installare un encoder in macchina in breve tempo e senza difficoltà è un vantaggio fondamentale. A differenza dei sistemi incapsulati di stampo tradizionale, gli encoder FORTiS possono essere installati senza bisogno di comparatori o altri dispositivi periferici. Grazie all'esclusivo LED di impostazione Renishaw e a una serie di accessori dedicati all'installazione, il processo risulta molto intuitivo e fino al 90% più veloce rispetto a modelli convenzionali, anche quando lo spazio a disposizione è limitato. Un vantaggio importante del design di FORTiS è il LED di impostazione che rileva l'intensità del segnale: una luce blu indica che il livello è eccellente e che l'allineamento del corpo di riga e lettore lungo la corsa dell'asse sono corretti.

Grazie alla semplicità di questo metodo, l'encoder può essere installato da qualsiasi operatore, migliorando il flusso produttivo in officina e consentendo ai tecnici specializzati di occuparsi di altre mansioni.

Per ottenere funzionalità più avanzate, è possibile collegare l'Advanced Diagnostic Tool, ADT-100, utilizzando una normale porta USB di un PC in cui sia installato il software ADT View di Renishaw. Lo strumento diagnostico include un'interfaccia grafica molto intuitiva che fornisce informazioni diagnostiche avanzate e parametri chiave sulle prestazioni dell'encoder, ad esempio l'intensità del segnale sulla lunghezza dell'asse. I dati di installazione possono essere salvati per mantenere un archivio, utile sia ai costruttori, sia agli utilizzatori.



Figura 5. Alcuni accessori per l'installazione (con FORTiS-S)

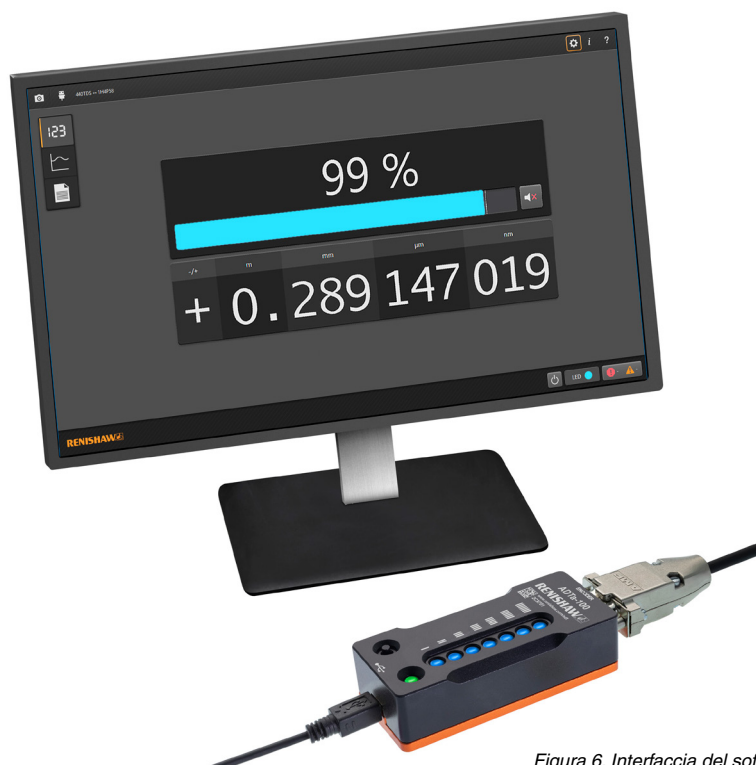


Figura 6. Interfaccia del software ADT View

## Risparmio energetico e riduzione dei costi operativi

Le innovative guarnizioni DuraSeal™ sono state sviluppate e messe a punto con test accelerati che simulano 5 anni di utilizzo in condizioni estreme e offrono una straordinaria resistenza all'usura e ai lubrificanti della macchina. La loro capacità sigillante garantisce al sistema una protezione di classe IP64 quando pressurizzato. Oltre ad aumentare i tempi produttivi della macchina, le guarnizioni riducono le perdite d'aria anche del 70%, contribuendo a migliori costi operativi, impronta di carbonio e durata dei filtri.

I test di usura delle guarnizioni DuraSeal sono stati eseguiti utilizzando polveri sottili di ferro e carburo per massimizzare il livello di abrasione. Dopo 14 milioni di cicli, le guarnizioni hanno mostrato usura trascurabile e perfetta funzionalità, dimostrando la possibilità di utilizzo in applicazioni impegnative, ad esempio la rettifica, che comporta esposizione ad agenti abrasivi molto aggressivi.

Grazie al loro design innovativo, le righe ottiche incapsulate della serie FORTiS forniscono a costruttori e utenti finali importanti vantaggi tecnici e commerciali in termini di prestazioni e semplicità d'uso.

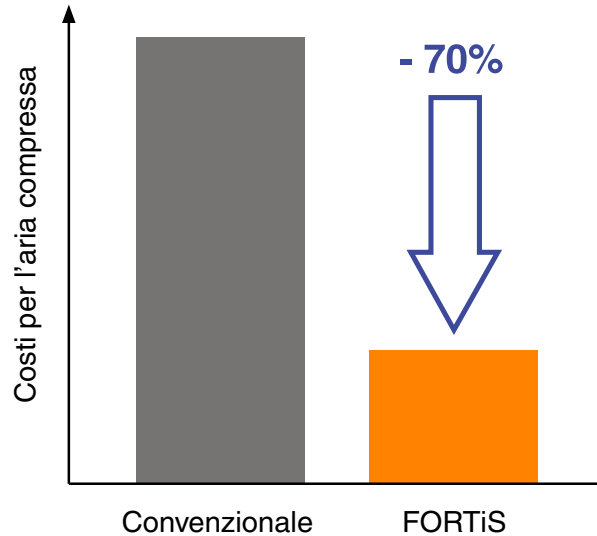


Figura 7. Confronto tra i costi per pressurizzare encoder FORTiS e sistemi convenzionali.



[www.renishaw.it/fortis](http://www.renishaw.it/fortis)

#renishaw

+39 011 9666700

italy@renishaw.com

© 2022 Renishaw plc. Tutti i diritti riservati. RENISHAW® e il simbolo della sonda sono marchi registrati di Renishaw plc. I nomi dei prodotti Renishaw, le denominazioni e il marchio "apply innovation" sono marchi di Renishaw plc o delle sue società controllate. Altri nomi di marchi, prodotti o società sono marchi dei rispettivi proprietari. Renishaw plc. Registrata in Inghilterra e Galles. Numero di registro dell'azienda: 1106260. Sede legale: New Mills, Wotton-under-Edge, Glos, GL12 8JR, Regno Unito.

SEBBENE SIANO STATI COMPIUTI SFORZI NOTEVOLI PER VERIFICARE L'ACCURATEZZA DEL PRESENTE DOCUMENTO AL MOMENTO DELLA PUBBLICAZIONE, TUTTE LE GARANZIE, LE CONDIZIONI, LE DESCRIZIONI E LE RESPONSABILITÀ, COMUNQUE DERIVANTI, SONO ESCLUSE NELLA MISURA CONSENTITA DALLA LEGGE.



Codice: PD-6517-9044-01-A