



EQUATOR™

the versatile gauge™

EQUATOR™ Il calibre flessibile

Il calibre flessibile Equator è

- Adatto a sostituire comparatori per piccoli/medi volumi
- Robusto – studiato per l'ambiente di officina e non sensibile alle variazioni termiche– ri-azzerabile utilizzando il master.
- In grado di passare da un codice all'altro, anche posizionati contemporaneamente sulla tavola, e in grado di essere rapidamente riprogrammato a seguito di modifiche di progetto.
- Programmi di misura memorizzati e richiamabili cliccando sull'immagine del codice
- Comparabile come costo a quello di un calibre complesso, ma con il vantaggio della flessibilità.
- Volume di lavoro: base 300mm diametro x 150mm altezza

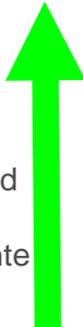


EQUATOR™ Dove si posiziona Equator

Equator colma il GAP tra il calibro dedicato e la CMM:

Calibro

- Ripetitivo
- Facile da utilizzare
- Richiede competenze std
- Portatile
- Non sensibile all'ambiente
- Calibrabile facilmente



Equator

- Ripetitivo
- Facile da utilizzare
- Richiede competenze std
- Portatile
- Non sensibile all'ambiente
- Molto flessibile
- Vita di applicazione lunga
- Gestione di un alto numero di dati
- Reporting automatico



CMM

- Grande flessibilità
- Lunga vita operativa
- Gestione di un alto numero di dati
- Reporting automatico



- Alto costo iniziale
- Dedicato ad applicazione specifica
- Minimo valore residuo
- Alto costo di inutilizzo
- Difficile da sviluppare

- Alto costo iniziale
- Dedicato ad applicazione specifica
- Minimo valore residuo
- Alto costo di fermo macchina

- Alto costo iniziale
- Richiede competenze complesse
- Sensibile all'ambiente di lavoro
- Alto costo di gestione
- Notevole impatto della calibrazione

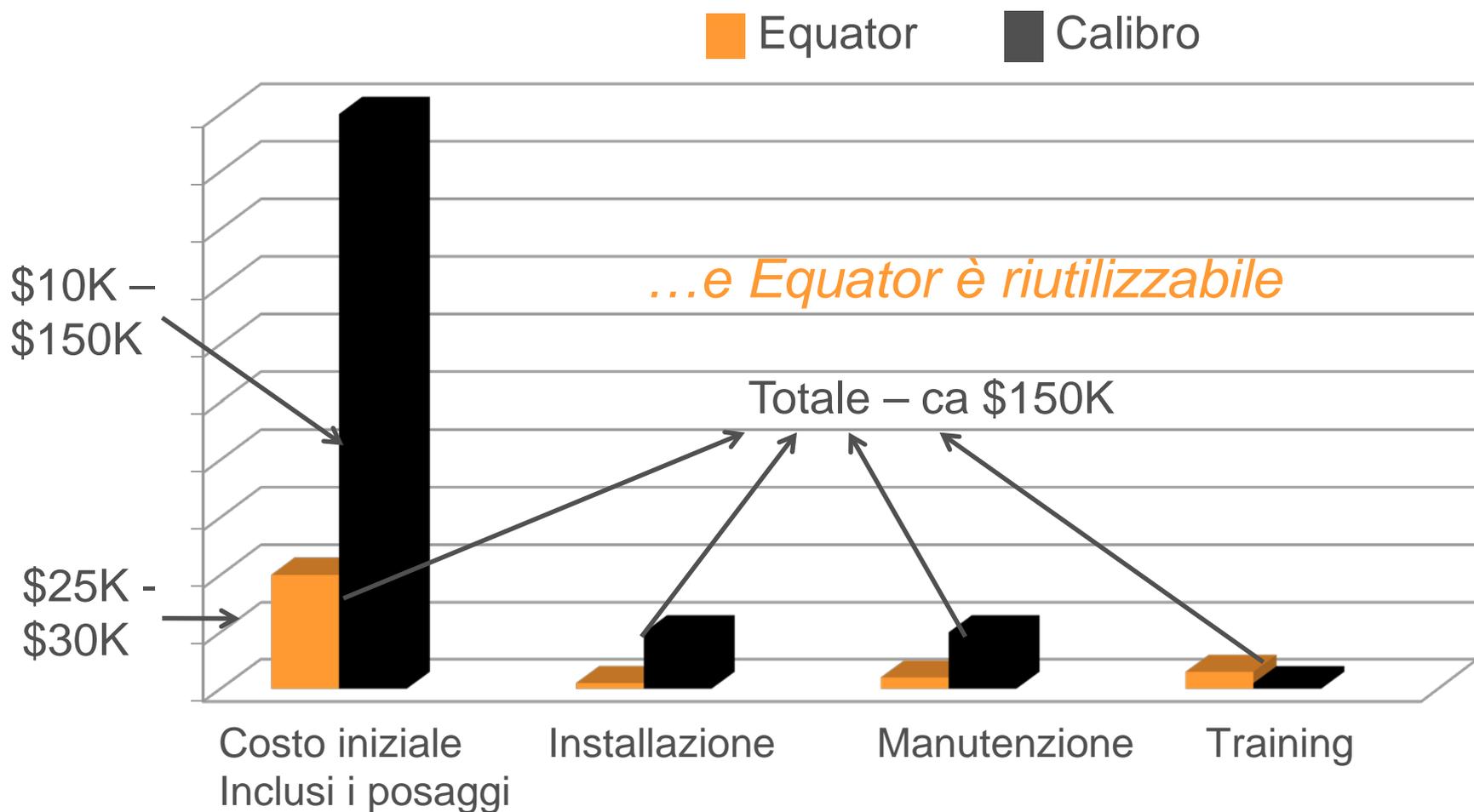
- Tempo di misura lungo
- Non portatile
- Alto costo iniziale
- Richiede competenze complesse
- Sensibile all'ambiente di lavoro
- Alto costo di fermo macchina
- Notevole impatto della calibrazione





Equator – il calibro flessibile

Comparazione tra costi tipici di installazione

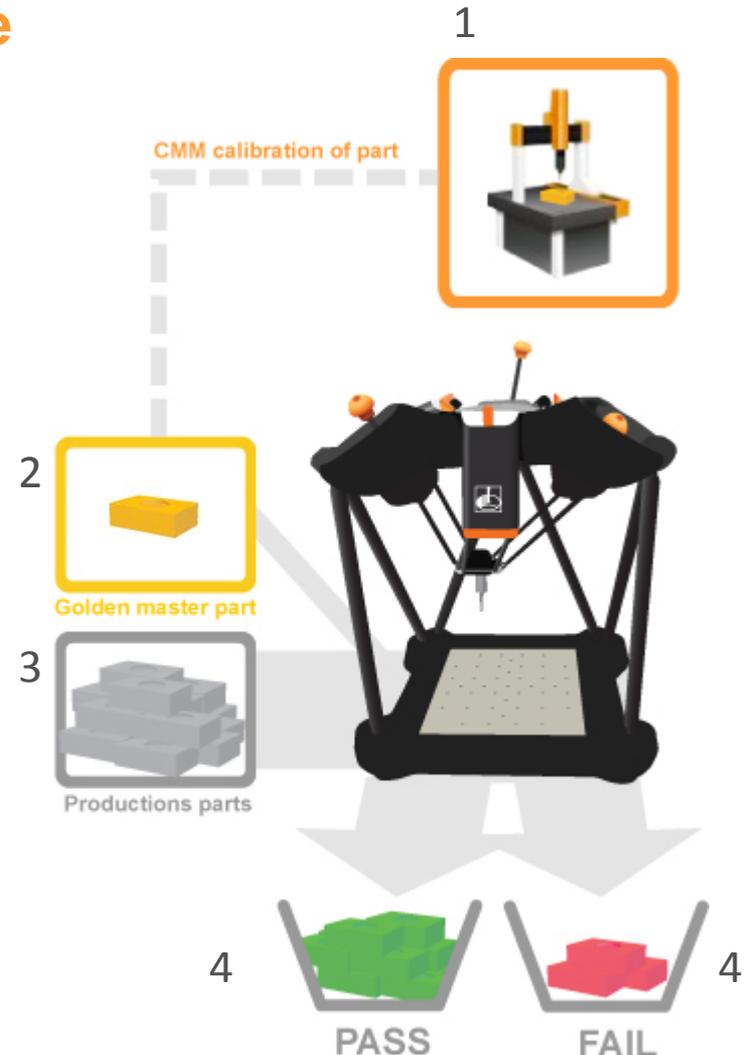


Equator – il calibro versatile

Un approccio unico alla misurazione

1. Misurare il master con Equator
2. Rilevare il master con un Sistema di misura
3. Calibrare Equator con i valori reali misurati sul master al punto 2
4. Misurare I particolari di produzione: Equator darà i valori delle misure come se fossero rilevati con il Sistema di misura utilizzato per caratterizzare il master

Incertezza di comparazione/ripetitività
± 0.002 mm
(determinate subito dopo la re-masterizzazione)



Equator - VERSIONI

Programmabile (Organizer):

I programmi di misura (percorsi, scelta dello stile) vengono generati sulla macchina, viene effettuato un training per l'utilizzo..

Linguaggio software: MODUS

Metodologie: CAL FILE, FEATURE COMPARE o GOLDEN PART

Applicazioni: per controllo di processo a campione, flessibilità, molti codici, necessità del cliente di essere autonomo nella programmazione.

Equator - VERSIONI

Non programmabile (Operator):

I programmi di misura sono preparati da Renishaw SpA e caricati in Equator.

Applicazioni:

per controllo di processo al 100% con carico e scarico automatizzato su linea con numero fisso di prodotti.

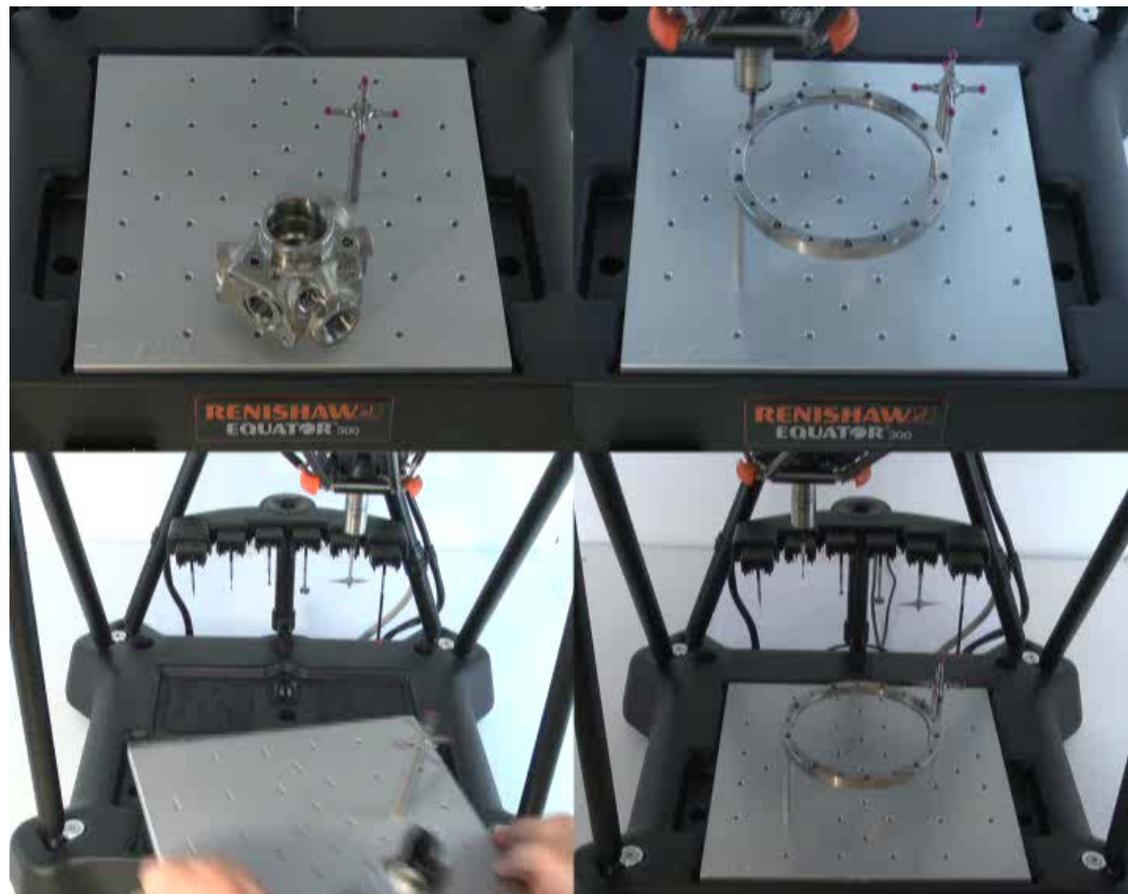
Pochi codici, per cui non si ha necessità di dover programmare.

Particolari con forme uguali, in cui da un programma madre si generano gli altri.



Semplice cambio di codice e programmazione

- Più codici con una sola macchina.
- Passaggio in pochi secondi da un codice all'altro.
- Cambio supporto in pochi secondi.
- Programmazione off line
- Posaggi semplici.





Calibro versatile

Misura di forme mediante scanning

- SP25 scanning probe TP20
 - Misurazione in continuo
- Non cartesiano
 - Ideale per alte velocità di scannerizzazione
- Alta velocità di spostamento
 - Velocità di spostamento 500 mm/s
 - Max velocità di scanning 100mm/s





Calibro versatile

‘Plug & play’ – messa in opera facile

- Fuori dall’imballo in 10 minuti
 - Entro venti minuti la macchina è operativa per la prima misura del master
- Alimentazione monofase
- Non richiede aria compressa
- Sostituzione per riparazione della macchina in caso di guasto, per ridurre i tempi di fermo



Principio operativo – Cinematica parallela

Guide



Movimento a cinematica parallela sui 3 assi



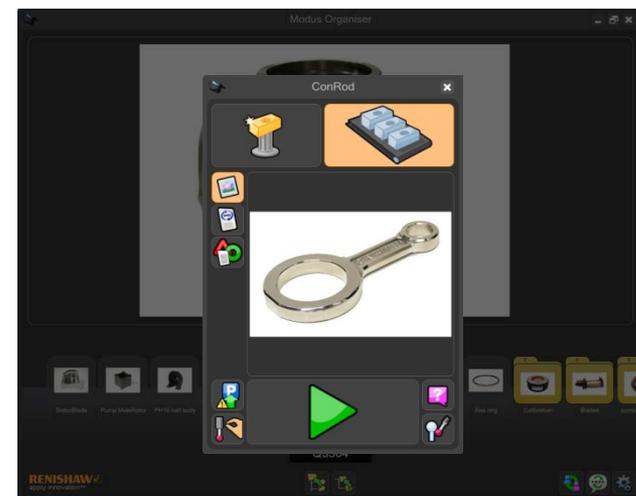
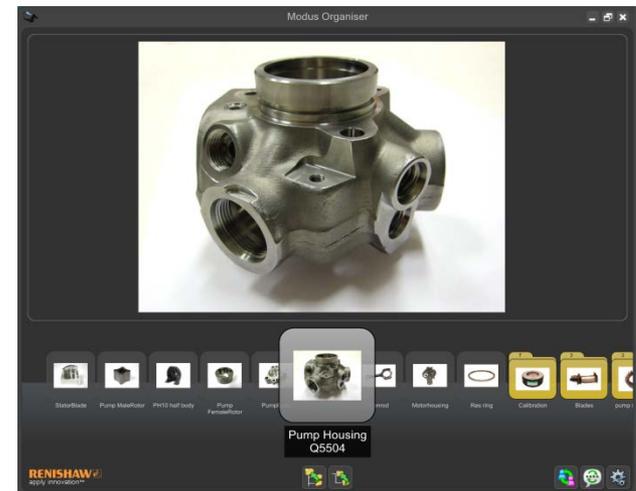
- 3 guide determinano la pos. XYZ.
- Encoder lineari Renishaw.
- I perni sferici di precisione determinano un grande linearità degli spostamenti.



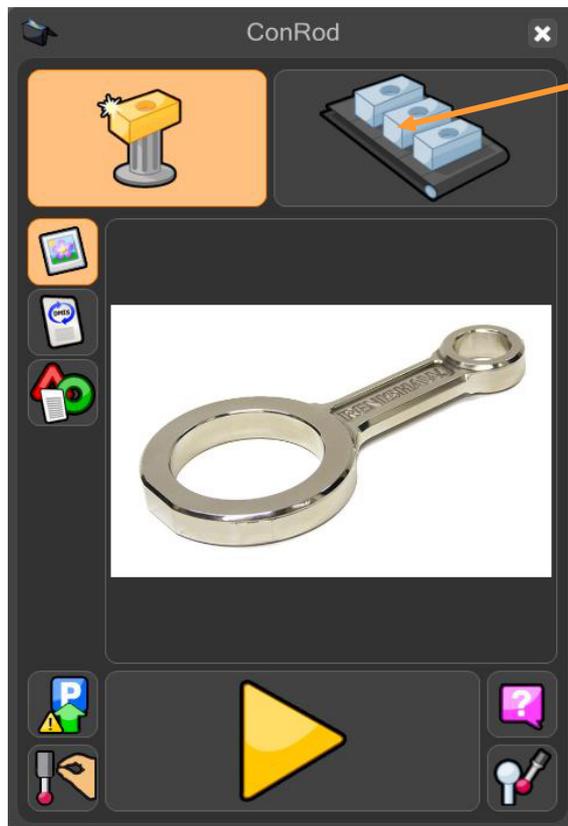
Interfaccia software intuitiva

Organiser

- Selezione del programma guidata per mezzo di immagini.
- Risultati in termini di BUONO / SCARTO.
- Memorizzazione dei dati della calibrazione del master.
- Esecuzione del programma, memorizzazione e analisi dei dati ed emissione reporting in Sistemi di controllo SPC esterni.



Interfaccia software intuitiva



Step principali del processo di misurazione messi in sequenza.



Esecuzione del processo con visualizzazione del tempo stimato al termine.

Monitoraggio del processo



Monitoraggio del processo

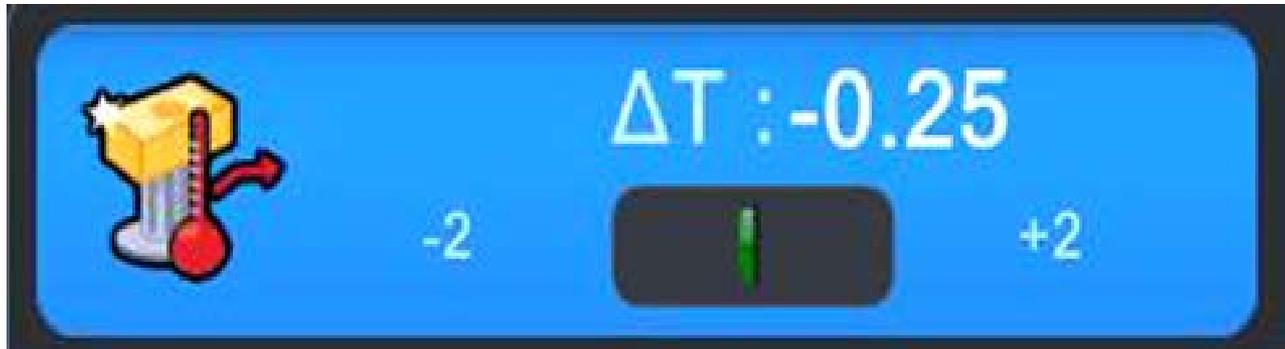
Feature Name	Type	Lower Tolerance	Nominal	Upper Tolerance	Actual	In Tolerance
SPH002	Circularity	0	0	0.1	0	In Tolerance
SPH002	Diameter	5.9	6	6.1	6.0001	In Tolerance
CIR001	Length_Z_Average	3.95	4	4.05	3.9989	In Tolerance
CIR003	Circularity	0	0	0.1	0.0094	In Tolerance
CIR003	Runout	0	0	0.1	0.0097	In Tolerance
CIR003	X	-0.05	0	0.05	-0.0004	In Tolerance
CIR003	Y	-0.05	0	0.05	-0.0009	In Tolerance
CIR003	True Position 2D	0	0	0.1	0.002	In Tolerance
CIR003	Concentricity	0	0	0.25	0.0016	In Tolerance
PLN001	Flatness	0	0	0.01	0.0006	In Tolerance
PLN001	Perpendicularity	0	0	0.12	0.1994	Out of Tolerance
LINE001	Angle Between	89.8	90	90.2	88.2307	Out of Tolerance

Visualizzazione in tempo reale dello stato del processo

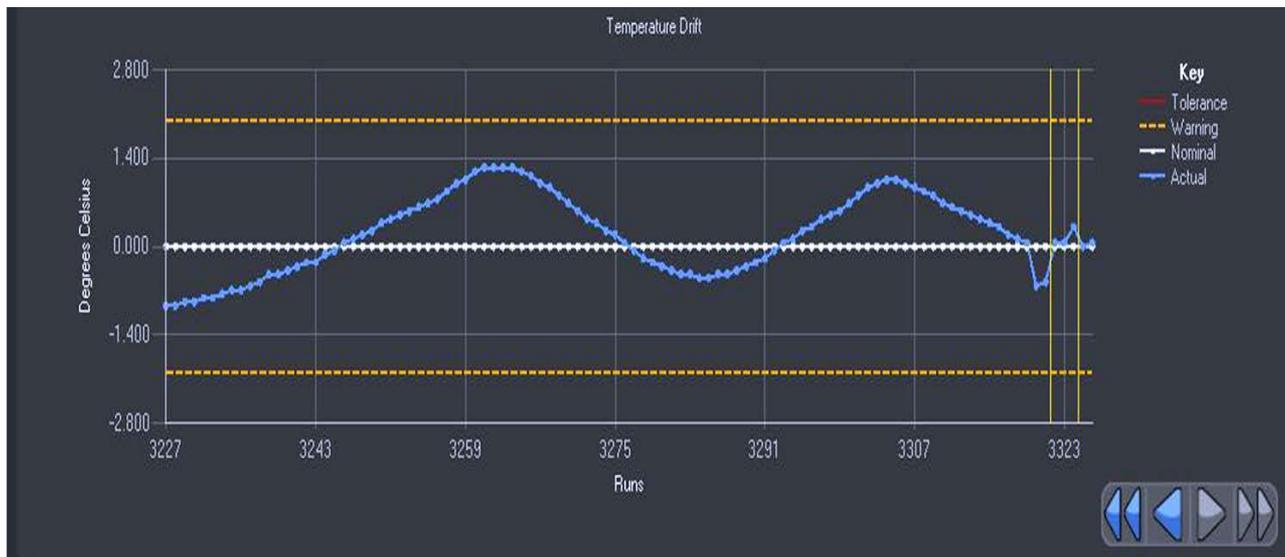
Interfaccia software intuitiva



Monitoraggio del processo: compensazione variazioni termiche



Impostato il delta di temperature max ammissibile per il pezzo, il Sistema in automatico al superamento della soglia richiede una nuova calibrazione del master (che deve essere alla stessa temperature dei pezzi in misura).

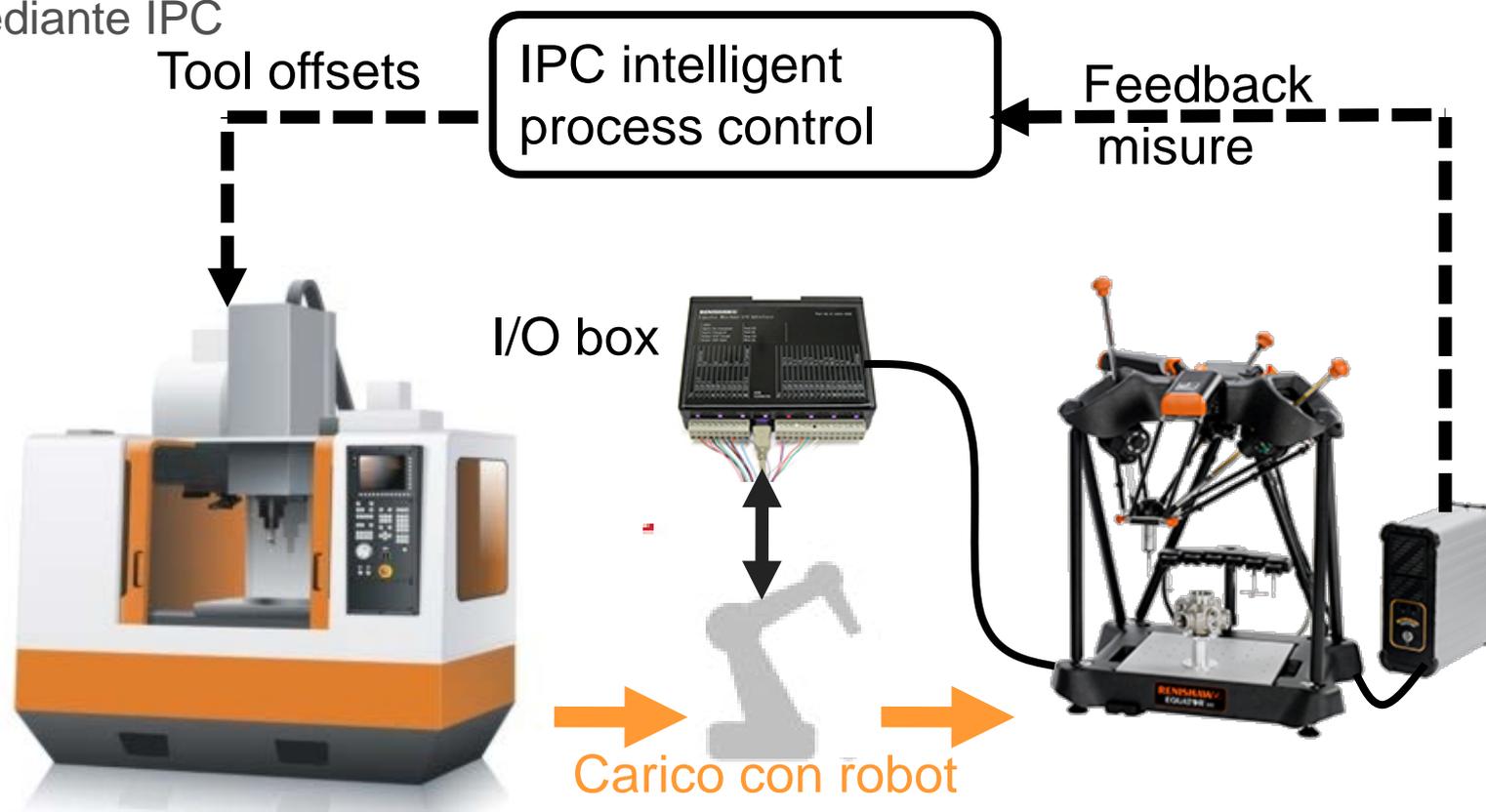




Isola automatica con controllo processo

Controllo di processo e feedback alla macchina utensile

- Carico e scarico con robot o manipolatore
- Feedback al robot BUONO / SCARTO
- Feedback alla macchina per aggiustaggio quote in caso di derive mediante IPC



EMA e Renishaw

Europea Microfusioni Aerospaziali S.p.A. (EMA)



La **EMA** nasce nel 1998 come joint venture tra **Rolls-Royce** (33%) e **Finmeccanica** (66%) ed è una fonderia ad alta precisione destinata alla produzione di **componenti per turbine** (rotori e statori) di motori aeronautici (sia civili che militari) e **motori IGT** per la produzione di energia elettrica.

Nel corso degli anni l'interesse da parte di Rolls-Royce si fa sempre più crescente tanto da acquisirla completamente nel 2009.

Ad oggi EMA è una tra la fonderie più grandi del gruppo ed è in grado di produrre **componenti** secondo tutte e tre le differenti tipologie di struttura microcristallina **1) cristallo singolo, 2) cristallo direzionale, 3) equiassico**

Europea Microfusioni Aerospaziali S.p.A. (EMA)

Il **sito produttivo** interessa una area di circa **68.000 mq** ed ha una superficie coperta di **20.000 mq**.

La forza lavoro è costituita da circa **800 persone** con una età media di circa **35 anni**.



Componenti di Produzione EMA

Prodotti:

- Airfoils per turbine ad alta e media pressione
- Pale per turbine ad alta/intermedia pressione
- Pale per turbine a bassa pressione
- Shrouds and segments
- Ceramics cores

Servizi:

- Ottimizzazione dei componenti e design
- Simulazione del processo di fusione
- Prototipazione rapida
- Progettazione utensili
- Ottimizzazione della produzione



Aereo & IGT: Various
(Clamp, swirler,
shroud,)



IGT – Turbine blades



Aereo – Multivanes

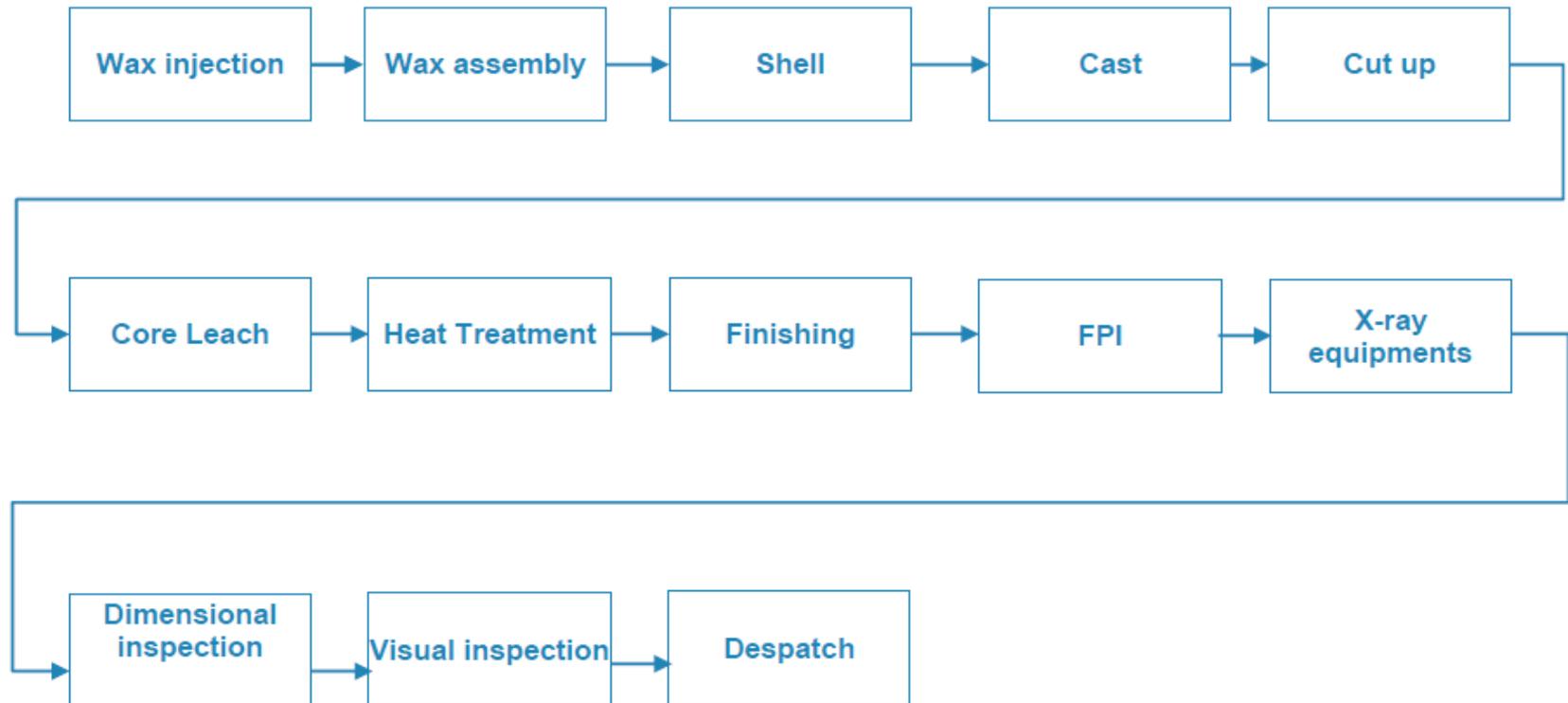


Aereo – HP/LP Turbine blades

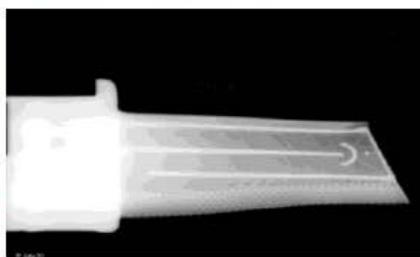
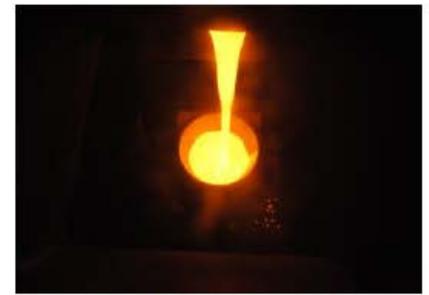
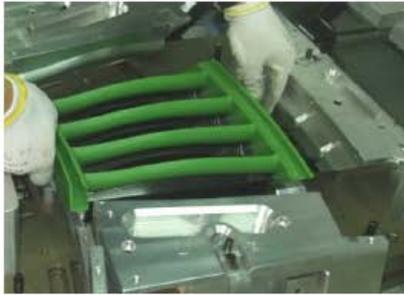
Processo di EMA

Il **processo** di produzione EMA è quello definito 'a cera persa'

Il prodotto finito di EMA è un **semilavorato in superlega** il cui processo di produzione può essere così sinteticamente riassunto:



Processo di EMA

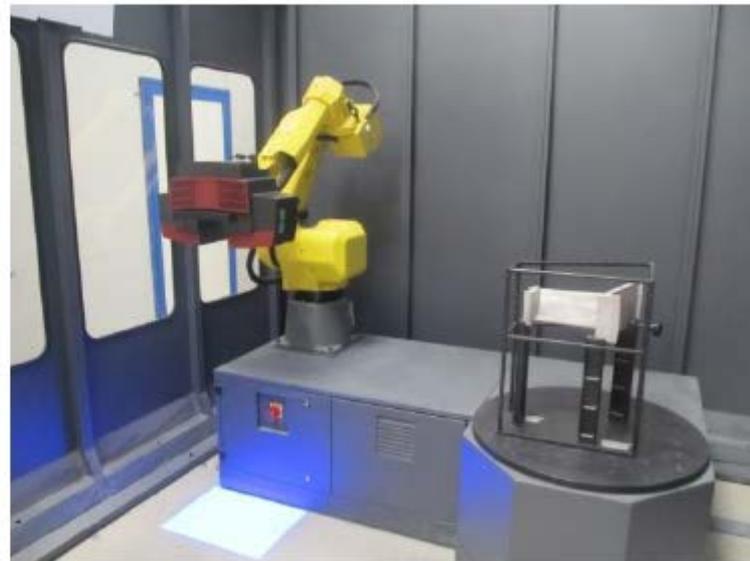
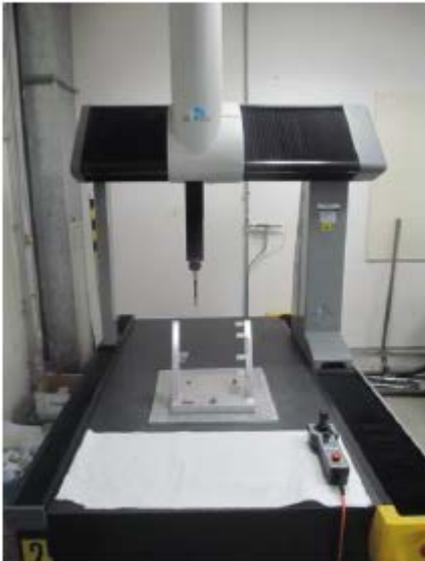


Incremento della produttività

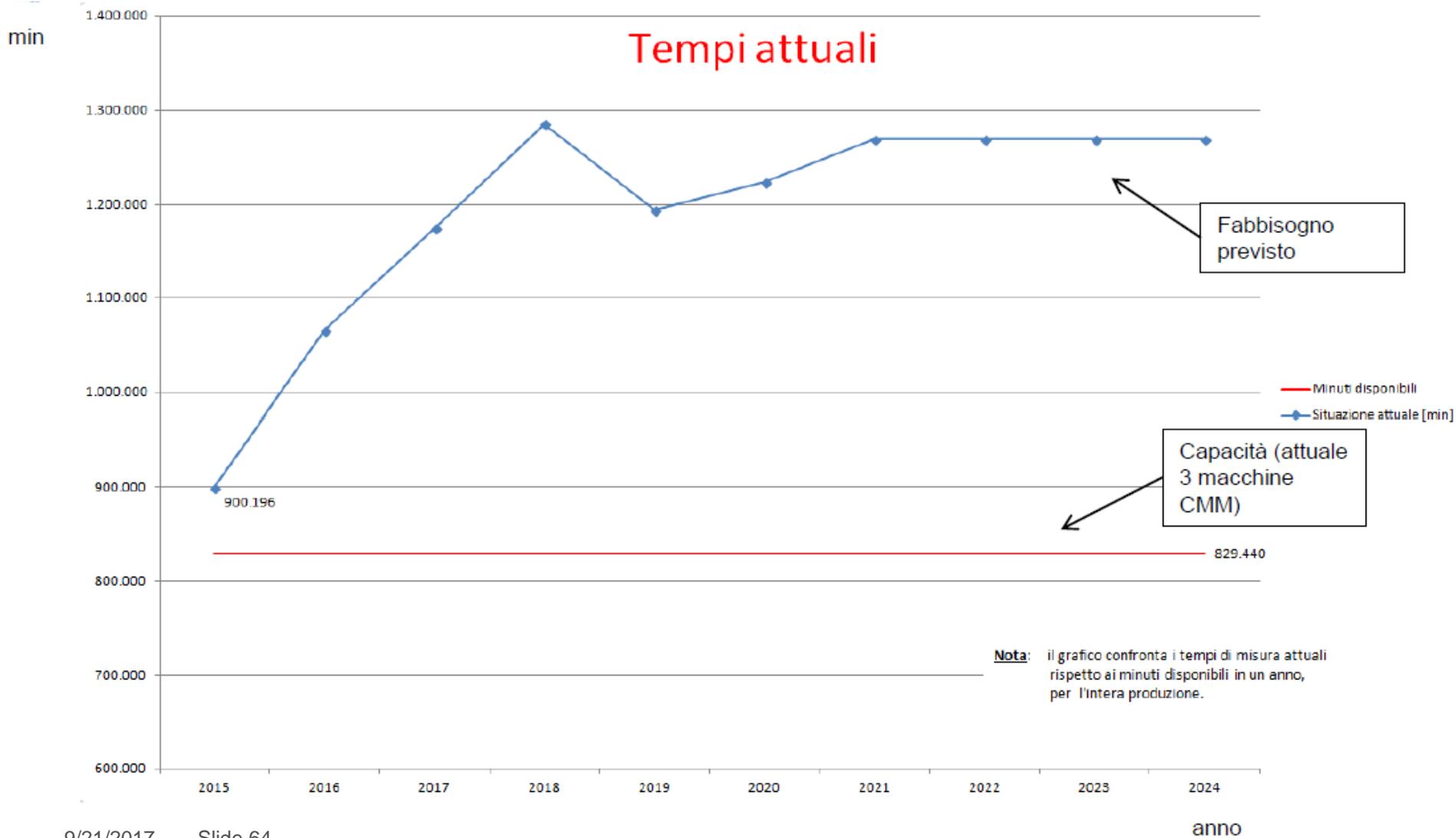
Considerati i **volumi crescenti di produzione** e come seguito a tutti gli investimenti fatti nel corso degli anni, EMA ha avuto la necessità di adeguare anche le **macchine di misura** per il controllo dimensionale.

Il 100% dei componenti prodotti da EMA è soggetto a tale **controllo**.

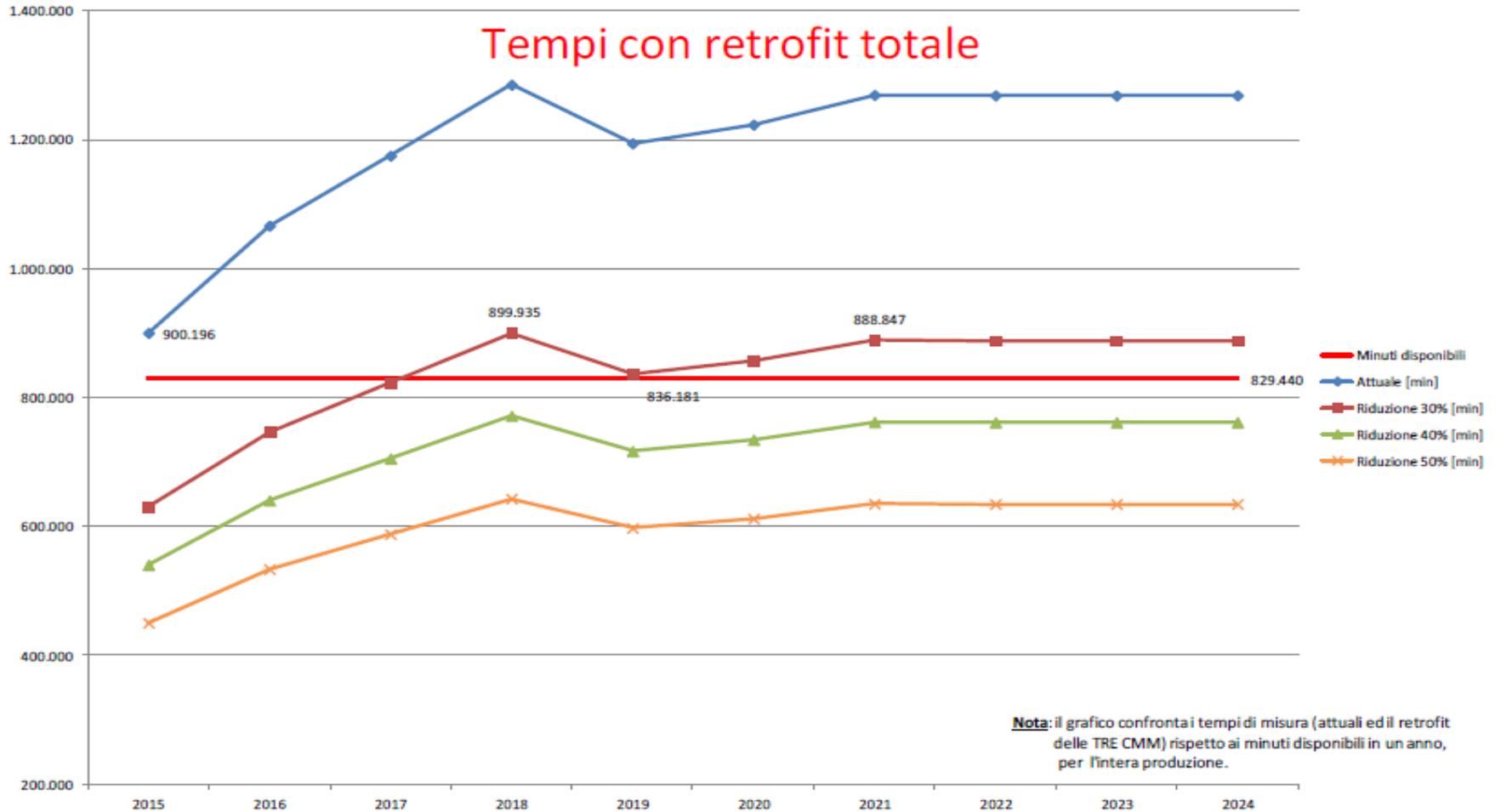
Per il controllo dimensionale EMA si avvale di **5 macchine di misura CMM**, **5 GOM scan** ed infine è stato introdotto anche il **Renishaw Equator**.



Capability analysis CMM pre-retrofit

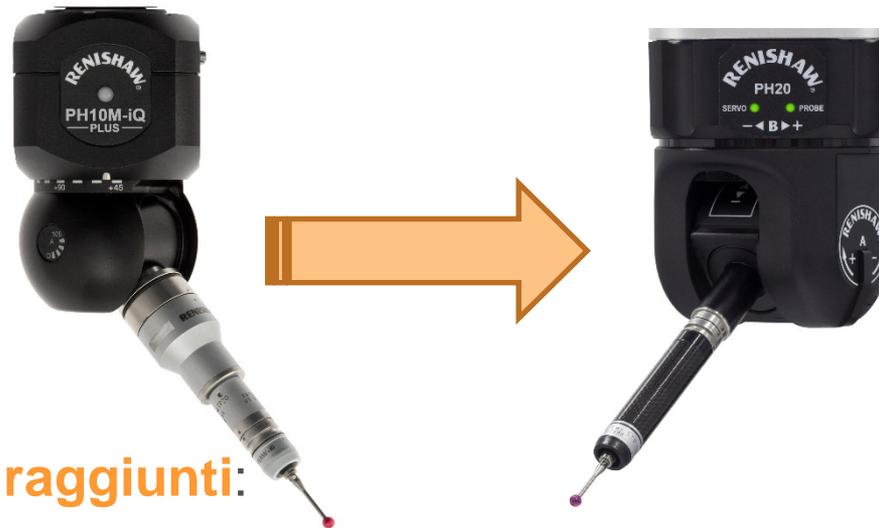


Soluzione per riduzione tempi



Soluzione per riduzione tempi

Retrofit su macchine tradizionali **CMM** (equipaggiate con testa PH10) ,
mediante l'utilizzo di una **nuova testa di misura Renishaw PH20**.



Target e risultati raggiunti:

Fu ipotizzato un **saving medio medio del 50%** su tutti i prodotti in modo da poter soddisfare il **fabbisogno** di ore di lavoro fino al **2024**.

L'ipotesi fu confermata tramite test effettuato su un componente di produzione con una **riduzione del tempo ciclo del 50%**.

Per alcuni part numbers il saving è risultato addirittura del **70%**.

Dettaglio della attività di retrofit

- 1) Sostituzione dei cablaggi
- 2) Sostituzione righe ottiche
- 3) Sostituzione lettore riga ottica
- 4) Sostituzione PC e controller
- 5) Sostituzione joystick
- 6) Sostituzione testa



Service per supporto programmazione

Il **software** di gestione standard della testa PH20 è **MODUS**, differente da quello in uso in EMA.



Nella fase di startup Renishaw ha supportato Ema nella realizzazione di **70 Part Program** per poter dare continuità alla produzione.

Durante la fase di **programmazione e testing** in EMA Renishaw ha effettuato **training** ai programmatori Ema.



Prima di rilasciare in produzione i programmi con il nuovo software sono state effettuate delle **analisi di correlazione** con i programmi esistenti.

Sono stati effettuati anche **studi statistici** di R&R che hanno dato esito positivo.

In EMA sono state **retrofittate tre macchine CMM** con il sistema PH20. L'aumento dei volumi di produzione ha spinto l'azienda ad acquistare un'altra macchina di misura, equipaggiata già con la testa PH20.



Il **retrofit** ha permesso di ottenere **benefici** in termini di **aumento di capacità** mantenendo invariato sia il **parco macchine** che la **forza lavoro** del reparto dimensionale e permettendo di **risparmiare sui costi** di investimento per nuove macchine di misura, attrezzature e costi di re-layout.



EQUATOR™

the versatile gauge™

Case Study: EMA

Le seguenti pagine contengono un esempio di saving realizzato mediante Equator

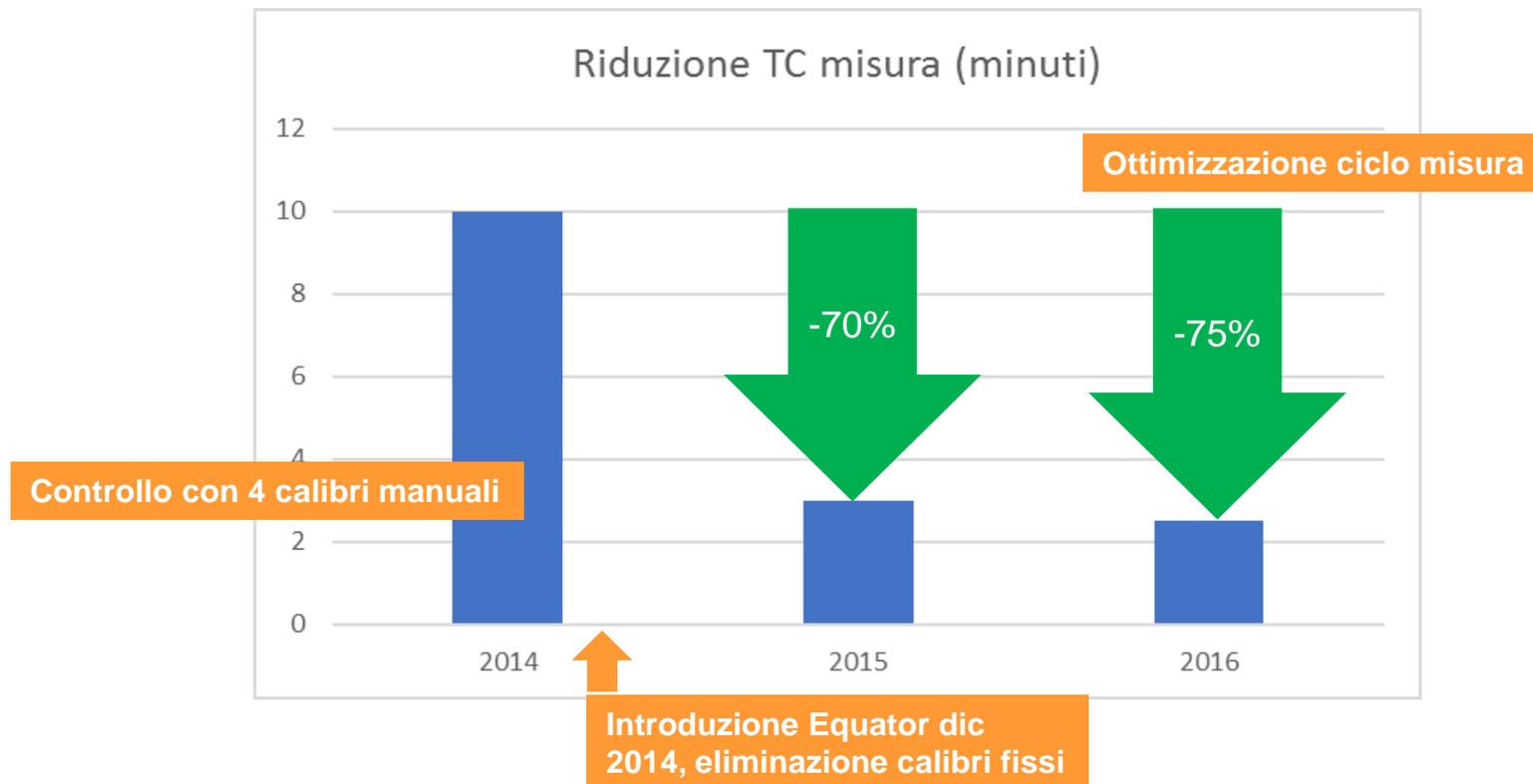
La postazione dell'Equator è stata realizzata nel reparto
finitura statori



Postazione Equator con carico manuale

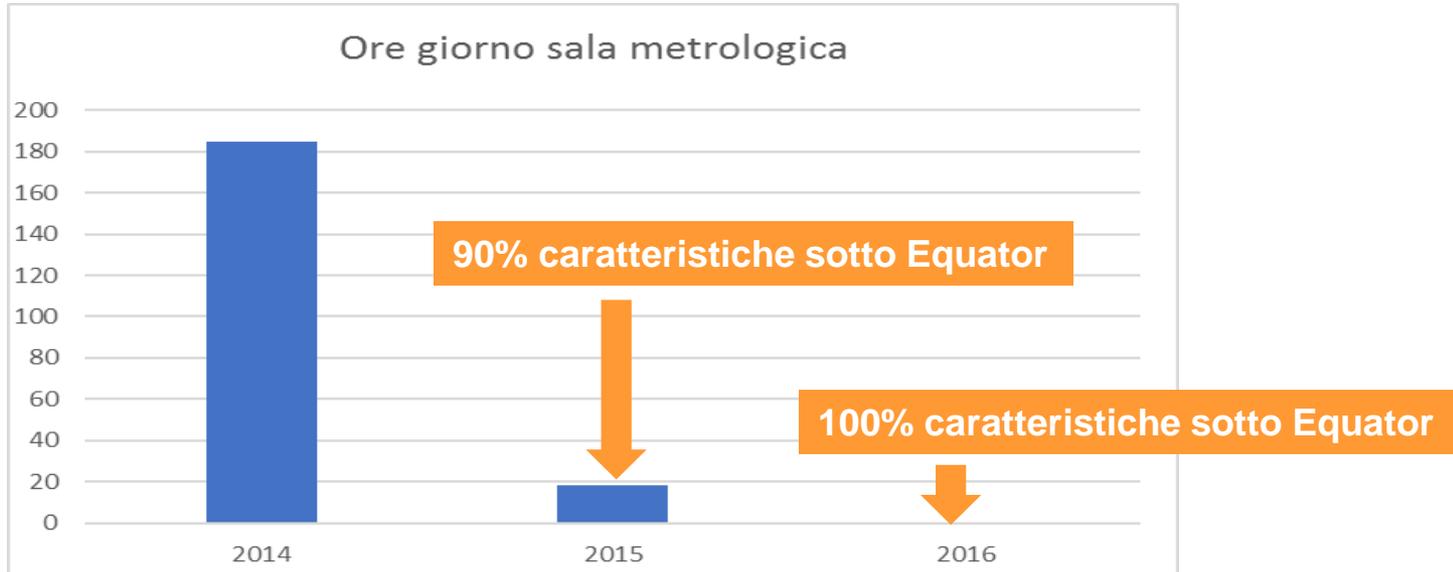
Vantaggi ricavati dall'applicazione

Ridotto il tempo di misura



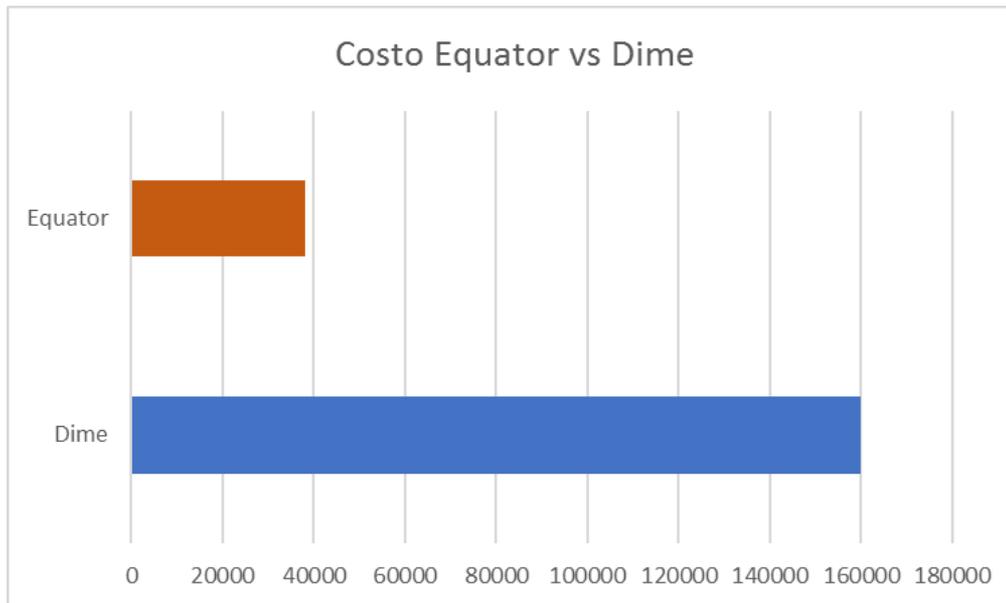
Vantaggi ricavati dall'applicazione

Ridotto il carico di lavoro nella sala metrologica: alcune caratteristiche non rilevabili mediante le dime, venivano controllate giornalmente in sala metrologica



Vantaggi ricavati dall'applicazione

Saving rispetto alle dime fisse di controllo



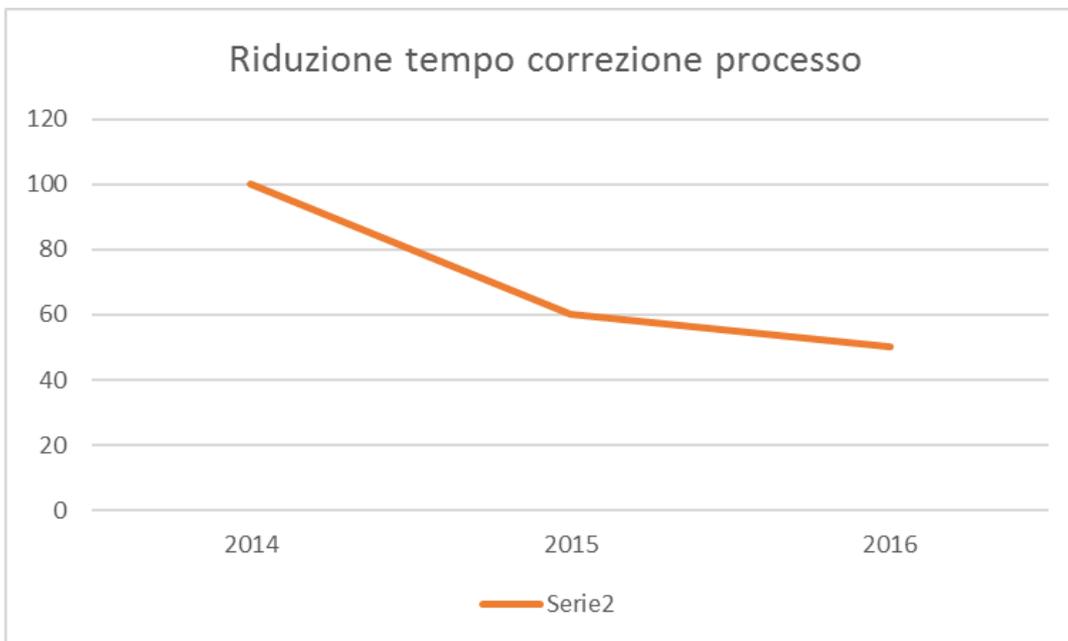
Investimento iniziale pari al 23% del costo di una dime.

Al netto dei costi annuali di manutenzione dime: Equator necessita solo pulizia righe ottiche.

Modifiche su Equator: solo su programmi, no modifiche hw.

Vantaggi ricavati dall'applicazione

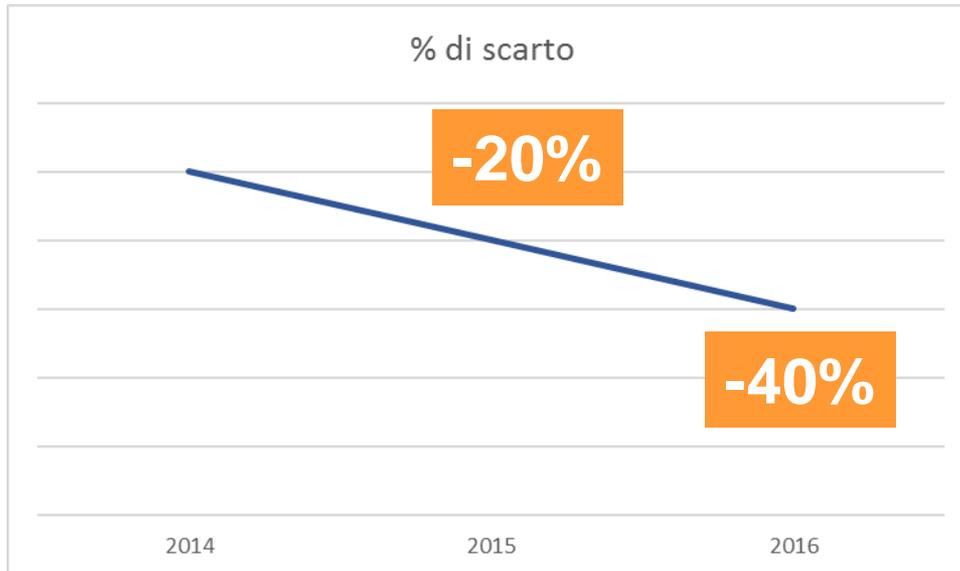
Tempi più rapidi nella correzione del processo



**Riduzione tc di
misura unito
all'eliminazione dei
controlli in sala
metrologica.**

Vantaggi ricavati dall'applicazione

Riduzione scarti



**Riduzione scarti
grazie a tempo +
rapido nel feedback
al processo e a dati
numerici oggettivi**



Domande?



Grazie per l'attenzione