



TECHNOLOGY  
**TQMitaca**

## DF 2010 – controllo Dischi e Tamburi Freno

Misura dimensionale e geometrica

Controllo 100% frequenze proprie di vibrazione – Eigenfrequencies

Controllo presenza cricche – Eddy current

Marcatura

Tracciabilità



TQM Itaca Technology srl produce da molti anni sofisticati sistemi di controllo per dischi e tamburi freno integrati alle linee di lavorazione meccanica e costantemente in linea con le esigenze del mercato.

La tracciabilità dei dischi freno è il requisito a garanzia della qualità delle forniture sia nelle attività di produzione che in quelle “after-sales”.

TQM Itaca Technology srl propone il sistema integrato DF 2010 MEM'T per il controllo e la marcatura di dischi freno in grado di garantire la completa tracciabilità del prodotto per la sua intera vita.

## Misura Dimensionale e Geometrica - Logica di misura

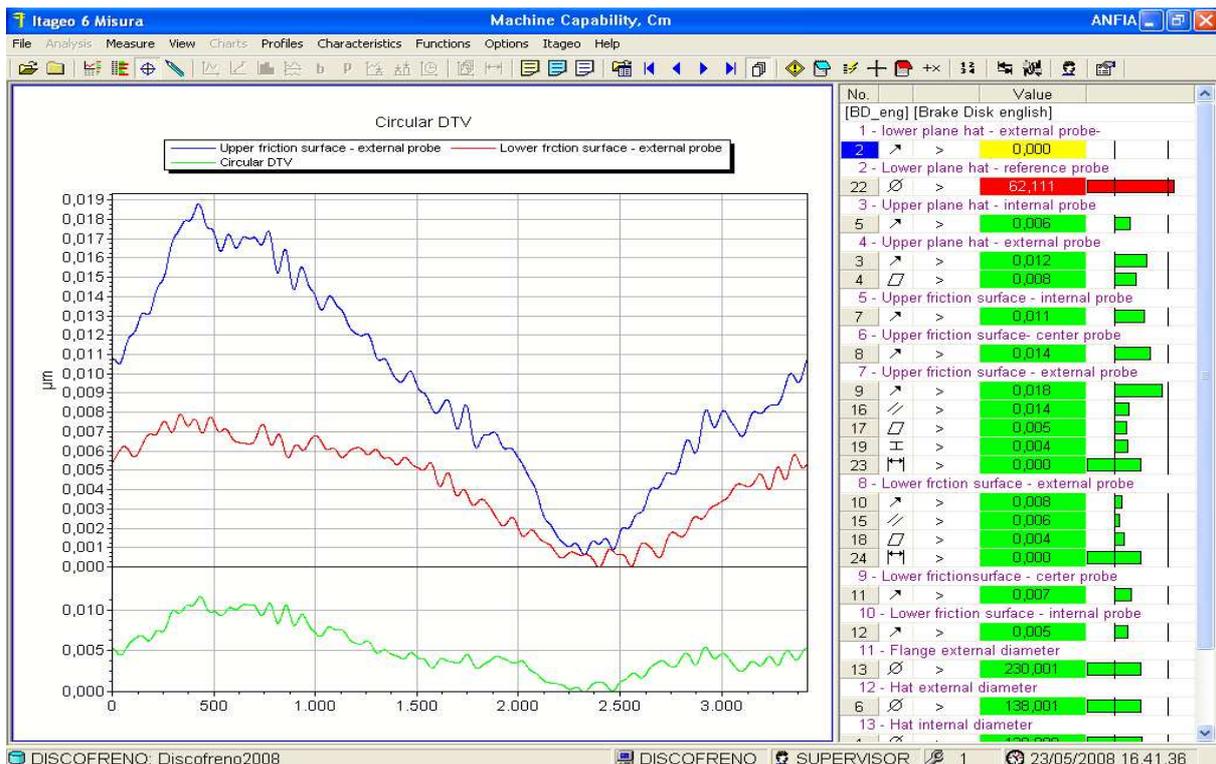
Il nuovo software di misura **Itageo 6<sup>®</sup>**, dedicato al controllo di dischi e tamburi freno, è ottimizzato per il controllo dinamico e permette di eseguire il controllo dei diametri con un solo tastatore, che semplifica notevolmente la configurazione meccanica e velocizza il riattrezzamento del banco per cambio tipo.

Per garantire la massima precisione e affidabilità della misura, **Itageo 6<sup>®</sup>** utilizza la stessa logica di misura dei rotondimetri da laboratorio: pezzo in rotazione su mandrino di precisione, controllo angolare con encoder, una sonda a contatto su ciascuna sezione da misurare, acquisizione di almeno 3.600 punti/giro, ricostruzione ed analisi del profilo ottenuto.

**Itageo 6<sup>®</sup>** permette anche la visualizzazione in tempo reale dei profili, che si rivela di grande aiuto per individuare possibili cause di problemi tecnici dovuti alla lavorazione dei pezzi stessi.

Alcune fondamentali caratteristiche dell'ultima generazione di banchi di controllo dischi e tamburi freno:

- Misura del **DTV** con tolleranza di 5 Micron.



- I calibri sono riattrezzabili con semplici e veloci operazioni
- Gestione di più sonde contemporaneamente: il piano di controllo può essere anche molto complesso senza influenzare i tempi ciclo.
- Il tempo ciclo, compreso il carico/scarico, con dischi di medie dimensioni, è di circa 15 - 20 secondi.
- Il ciclo di misura è completamente automatico, anche nella versione con carico/scarico manuale.
- Calibrazione automatica, controllo di stabilità del calibro.
- Sono disponibili diverse configurazioni di impianto, per inserire il calibro in qualsiasi tipologia di linea di produzione.

## La meccanica

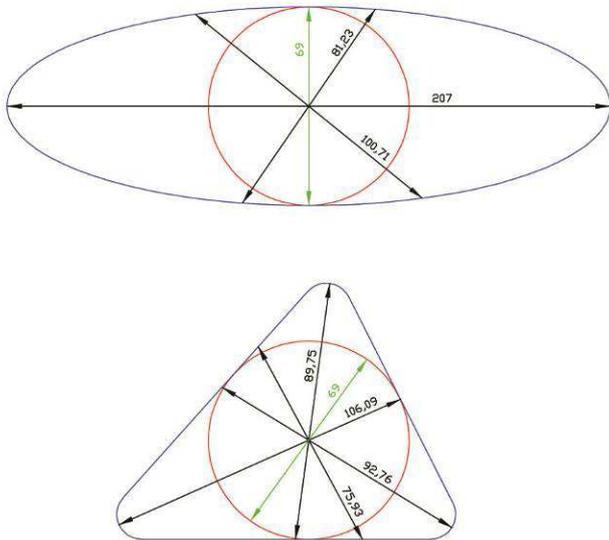
Il disco viene appoggiato su un mandrino di precisione.

Il bloccaggio sul mandrino avviene per mezzo di una pinza speciale ad espansione che esegue il centraggio, il bloccaggio del disco freno e la misura del diametro minimo del foro, che corrisponde al diametro effettivo di montaggio (brevetto internazionale PCT/IT2004/000361).

E' noto che la misura di un diametro con due sonde contrapposte (misura differenziale) è fortemente influenzata dall'errore di forma. In caso di forma ovale, o con numero di lobi pari, la misura è corretta. In caso di forma triangolare, o con numero di lobi dispari, la misura è errata.

Di seguito è riportato un esempio che chiarisce la situazione.

E' evidente che con errore di forma triangolare il diametro misurato con due sonde contrapposte è maggiore del diametro minimo effettivo, con rischio di problemi di montabilità.



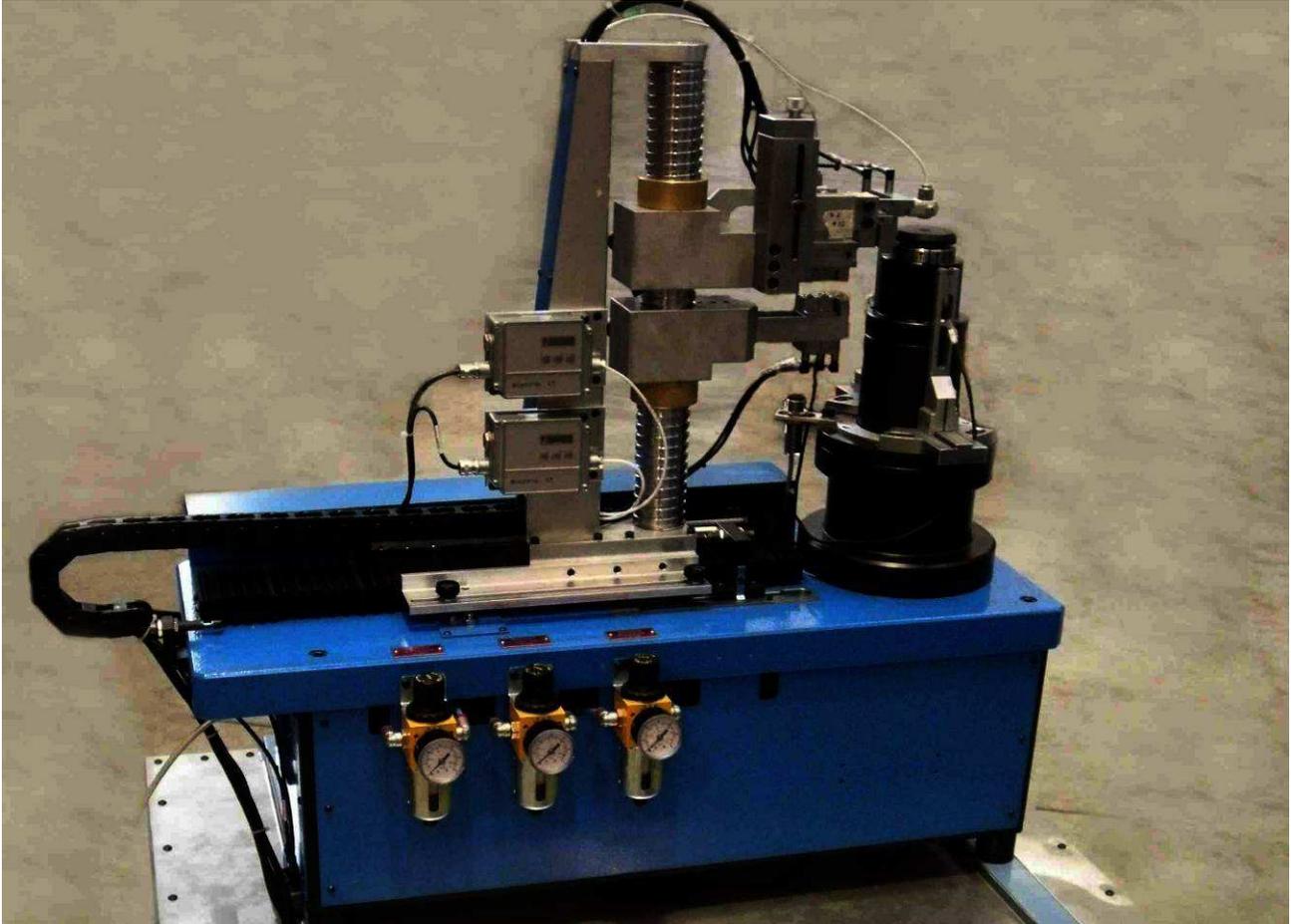
La soluzione adottata simula la condizione di montaggio, e la misura eseguita è corretta e indipendente dagli errori di forma del foro.

Una sonda elettronica sul piano di appoggio viene utilizzata per la compensazione degli errori di perpendicolarità del mandrino, che sono pertanto ininfluenti sul risultato della misura del run-out delle fasce frenanti. L'altra sonda sul piano di appoggio viene usata per la costruzione del piano, e per la misura della planarità → concavità/convessità del piano appoggio.



Le sonde per la misura delle fasce frenanti e per il piano opposto sono montate su una slitta ad avanzamento automatico gestito dal PLC del banco: sono tutte facilmente riposizionabili, garantendo così un veloce riattrezzamento della stazione di misura.

La slitta è dotata di un sistema di sicurezza anticollisione.



E' possibile gestire le variazioni di temperatura dei pezzi e del sistema di misura: l'immagine riporta l'esempio di un calibro impiegato in ambiente con importanti escursioni termiche nell'arco della giornata, su cui sono state montate due sonde di temperatura, una per il pezzo e una per la pinza di misura.

## Il software Itageo 6<sup>©</sup>

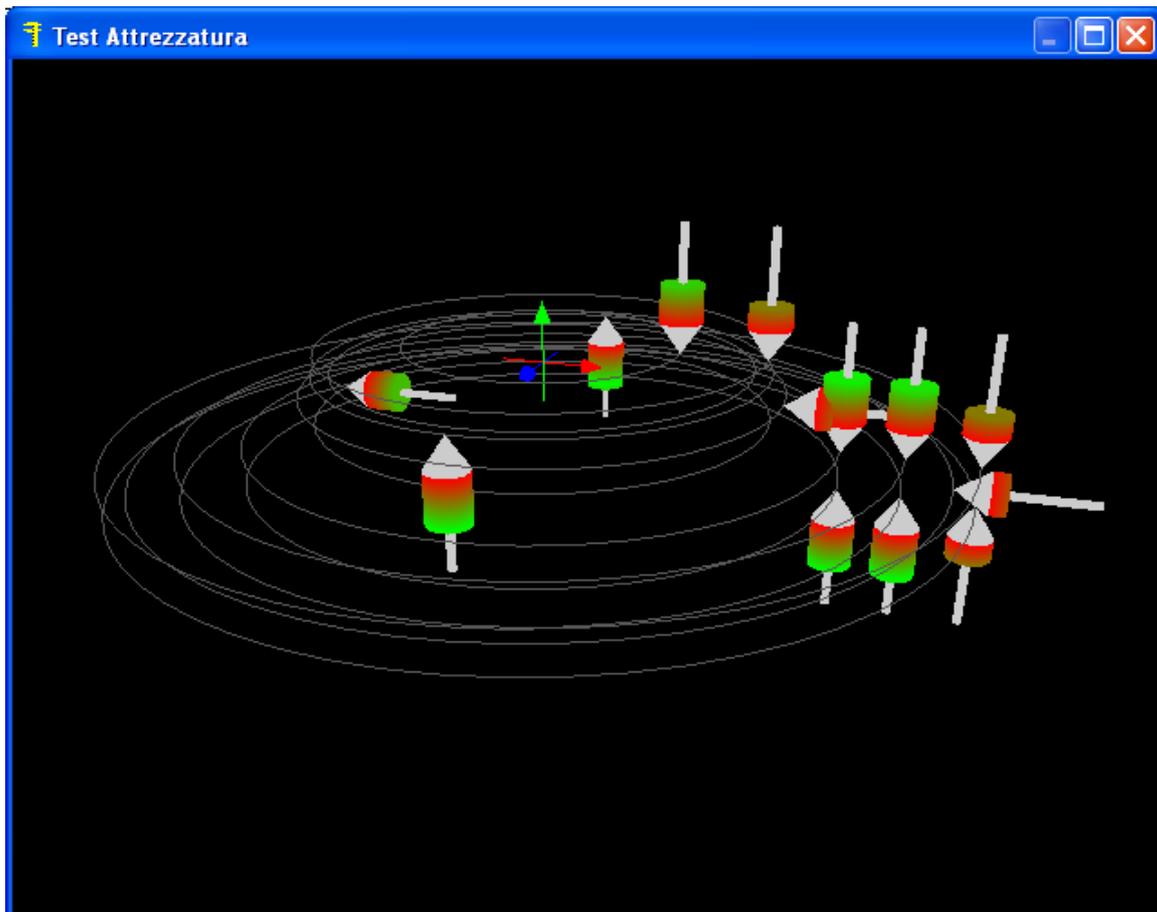
Itageo 6<sup>©</sup> è il software più avanzato per la gestione di postazioni di controllo automatico per disco freno: è in grado di gestire le seguenti funzioni:

1. Gestione di misure dinamiche, geometriche e dimensionali di dischi e tamburi freno.
2. Controllo del processo di produzione.
3. Salvataggio dati in database SQL, con piena funzionalità in rete.
4. Possibilità di monitoraggio remoto in Real Time.
5. Gestione tele-assistenza remota.
6. Dialogo con dispositivi esterni (robot di carico, marcatrici, macchine di lavorazione, etc.).
7. Gestione marcatura pezzi e rintracciabilità.

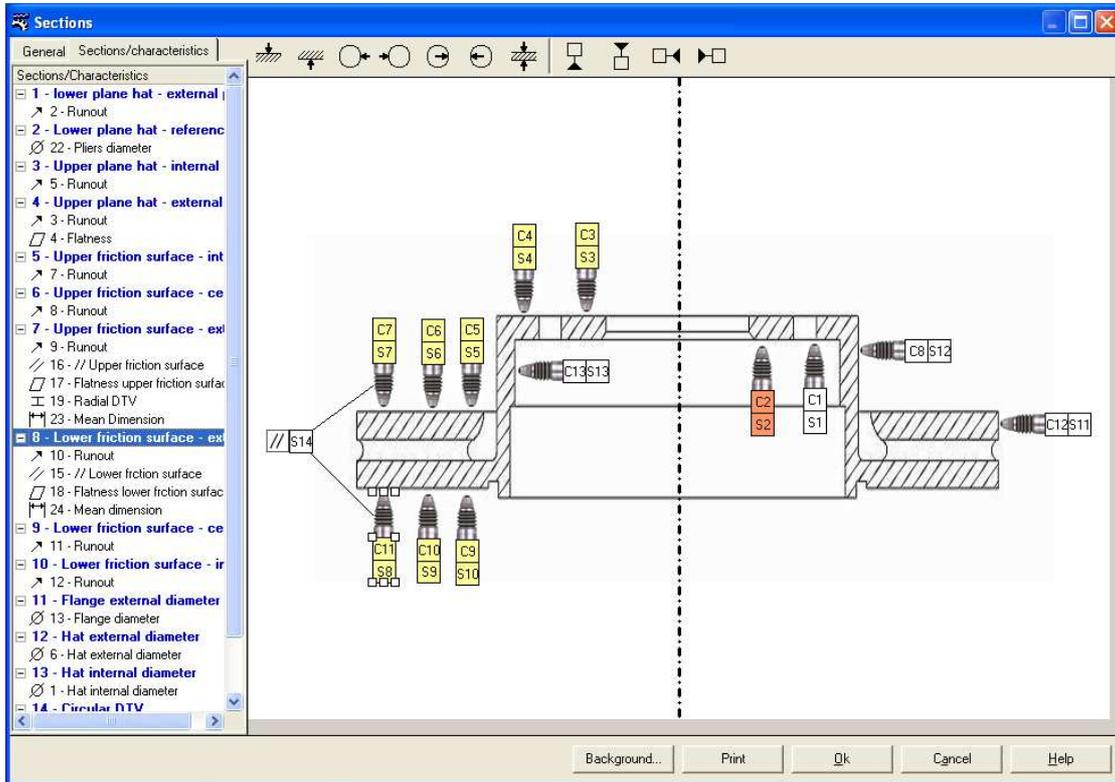
### 1. Misure dinamiche di dischi freno

Itageo 6<sup>©</sup>, Native Windows Application, comprende le seguenti funzioni speciali:

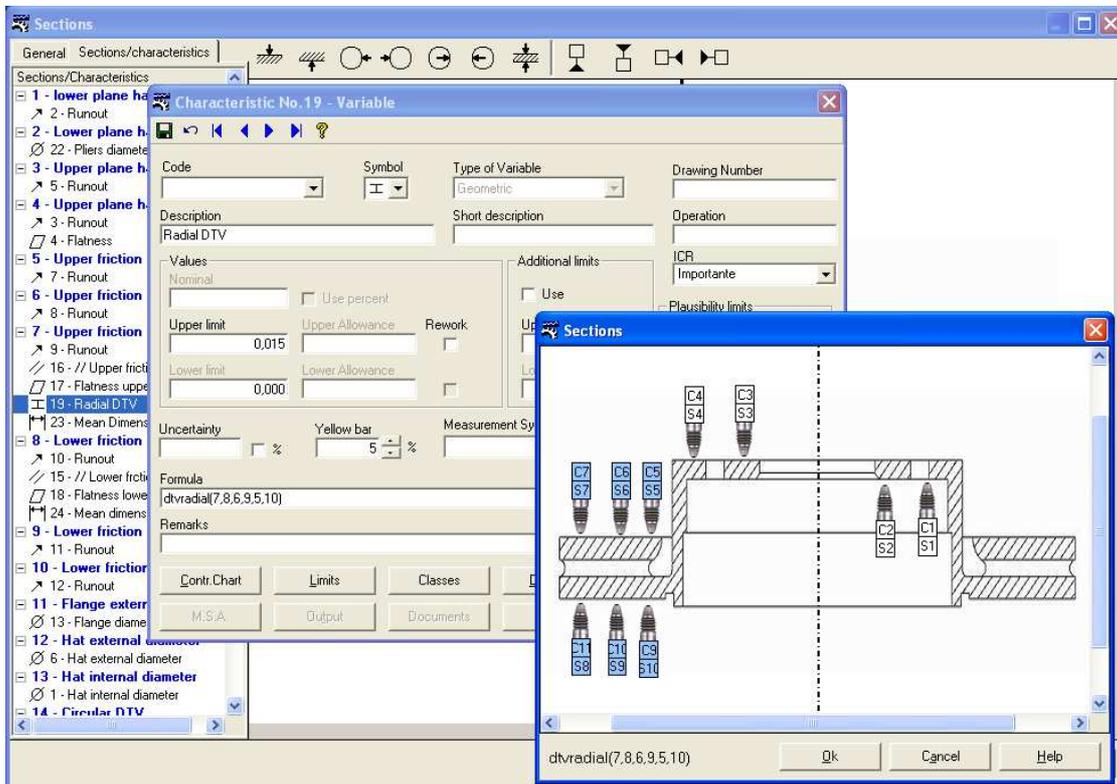
- Configurazione immediata e visiva della postazione.



- Creazione piani di controllo con supporto grafico veloce ed intuitivo.

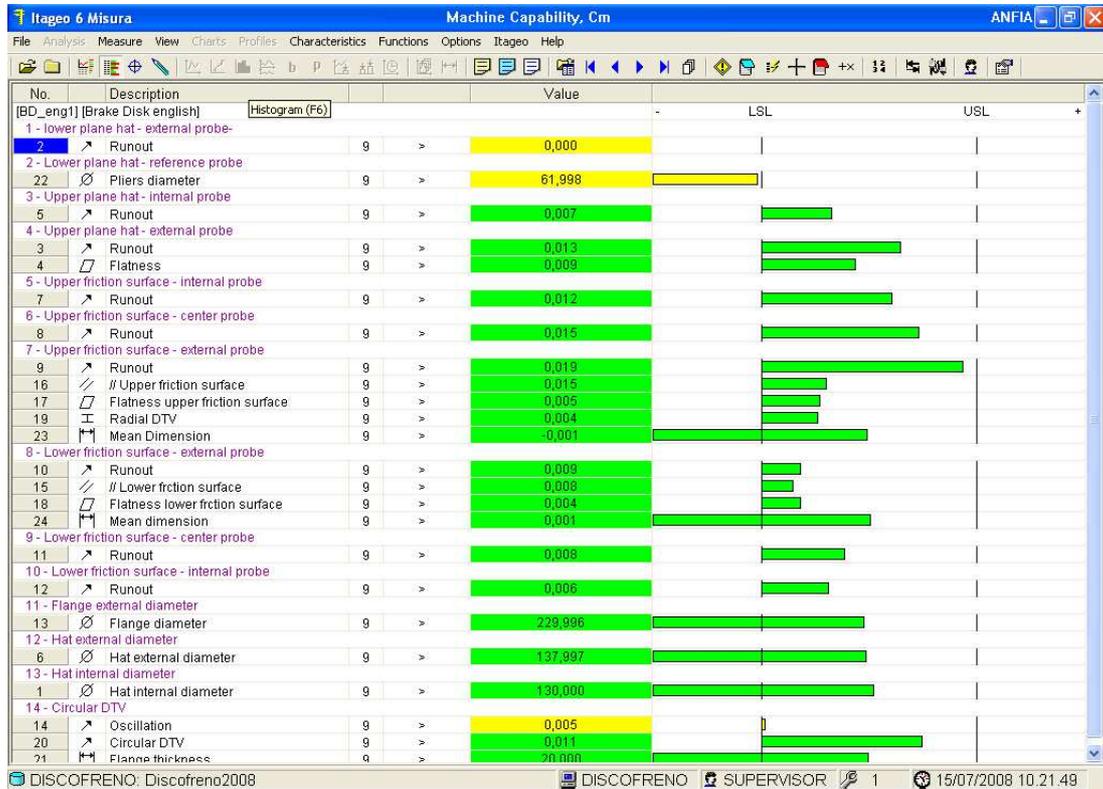


- Definizione di caratteristiche complesse attraverso selezione sonde da immagine.

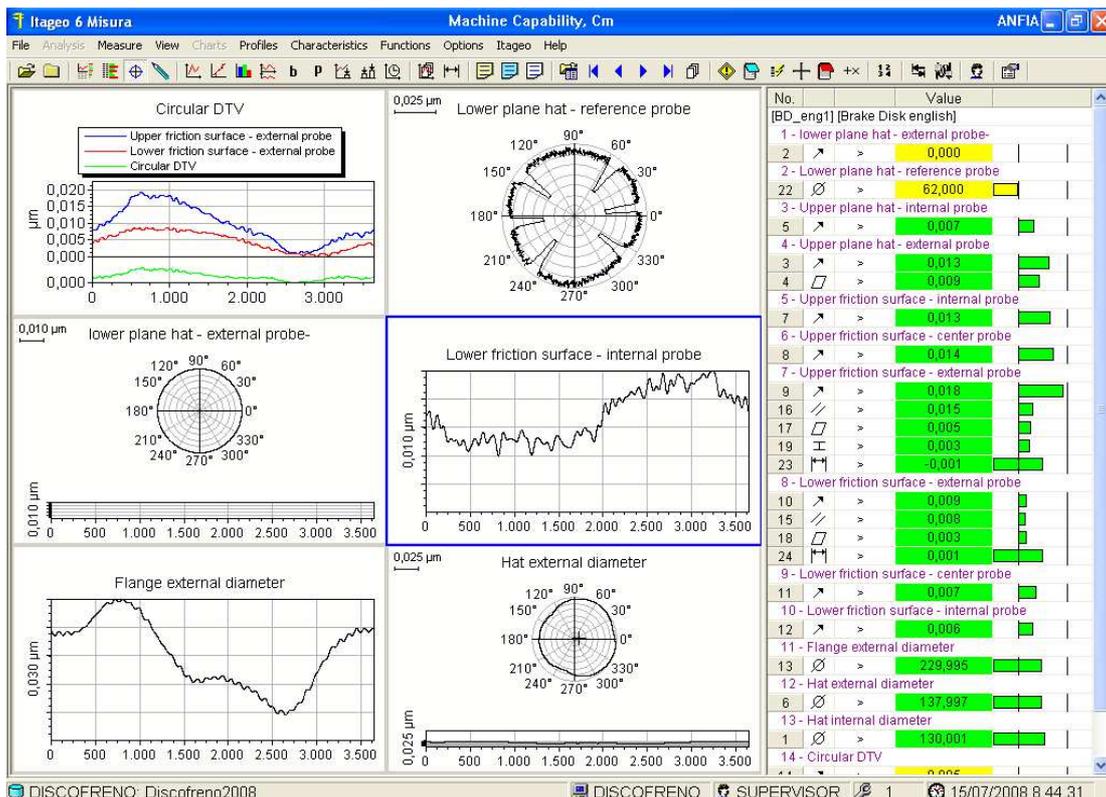




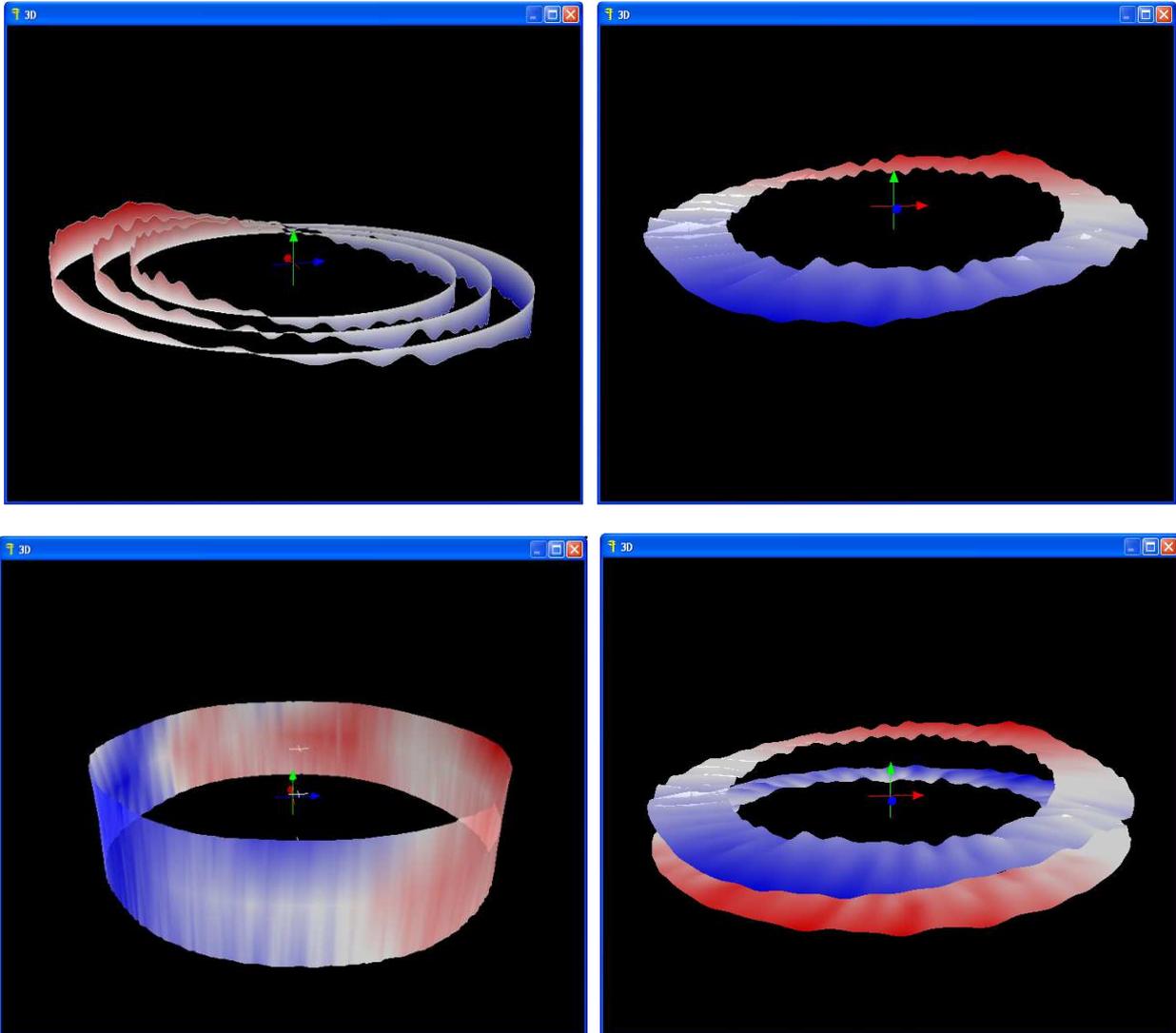
- Totale configurabilità dell'interfaccia operatore: semplice ed immediata, con l'esito globale della prova (verde per buono, rosso per scarto, giallo per incerto) e i valori puntuali di tutte le caratteristiche del piano di controllo.



- Possibilità di visualizzare contemporaneamente fino a 6 grafici per le sezioni critiche.



- Visualizzazione di caratteristiche geometriche complesse in modalità 3D.



- Controllo delle superfici interrotte (es. in corrispondenza ai fori di fissaggio). E' sufficiente inserire il parametro "numero di interruzioni", e **Itageo 6<sup>®</sup>** individua le aree di interruzione e le esclude dall'analisi.
- **Itageo 6<sup>®</sup>** utilizza un algoritmo di compensazione degli errori di perpendicolarità del mandrino. In questo modo i valori di run-out e di ondulazione delle piste frenanti sono reali, e non sono influenzati dal sistema di rotazione.
- Analisi delle armoniche (Analisi di Fourier) con possibilità di verifica delle singole armoniche, ciascuna con tolleranze proprie.
- Filtro di cut-off delle armoniche di alta frequenza, impostabile (normalmente 0 - 50Hz).
- Filtro antisporcio configurabile.
- Possibilità di configurare i filtri armoniche e antisporcio per ciascuna sezione del piano di controllo.

- Generazione di codice univoco Id pezzo, in caso di controllo con esito positivo, e invio del codice alla marcatrice per la stampa sul disco.
- Salvataggio in db di misure + profili + Id pezzo. Ciò garantisce la tracciabilità uno a uno.

## 2. Controllo Statistico del processo di produzione

Gestione degli allarmi statistici totalmente configurabile, in funzione della configurazione statistica attivata in **Itageo 6<sup>®</sup> Analisi**: è totalmente conforme alle linee guida ANFIA (ISO 16949), e può essere configurato per allinearli alle linee guida dei maggiori produttori del settore Automotive. Segnalazione mediante lampada e indicazione a video delle caratteristiche in allarme.

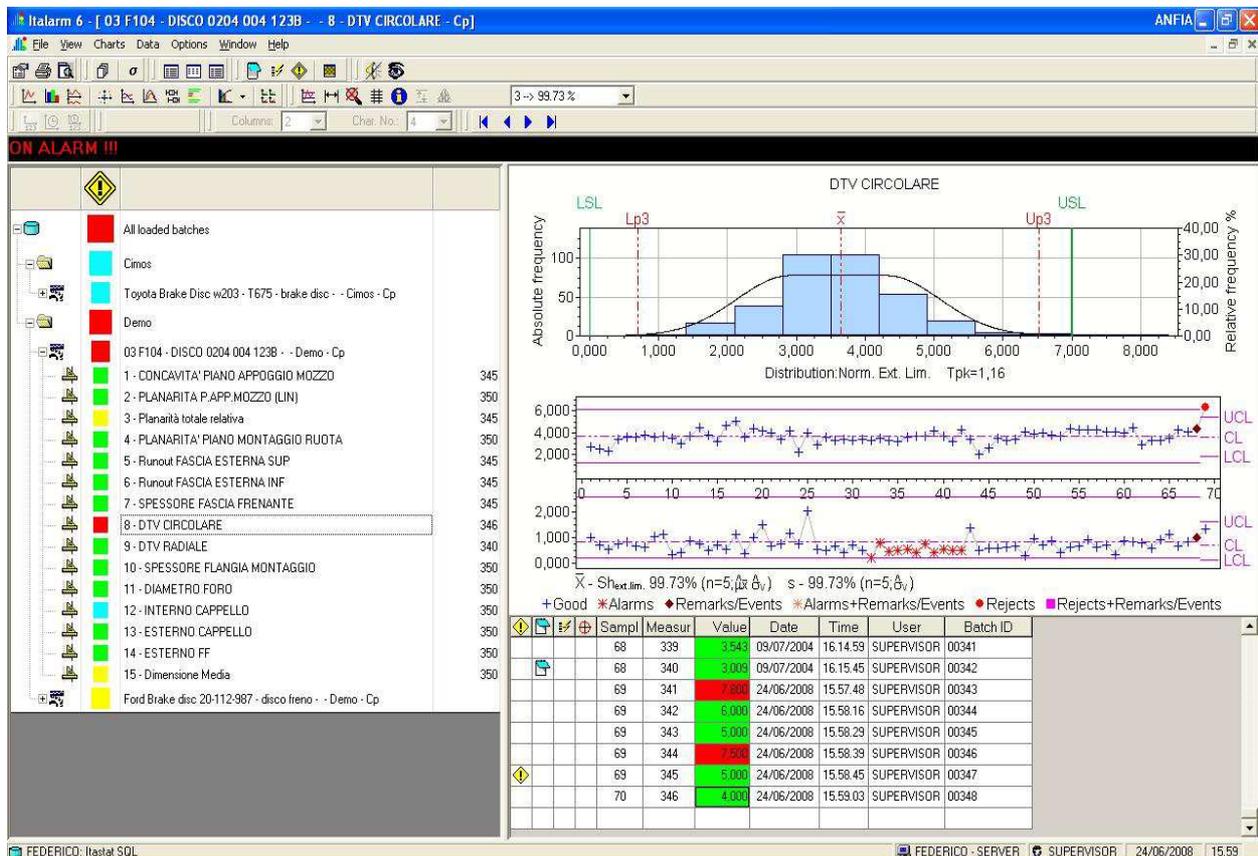
Gestione del ciclo di Verifica Master ed Azzeramento Master automatico. I dati di verifica e azzeramento master sono archiviati con data ed ora, vengono utilizzati per il controllo della stabilità del sistema di misura secondo quanto previsto dalle linee guida del settore automobilistico (ANFIA, VDA, AIAG) e dalla norma ISO 10012. Tale controllo è eseguito ad ogni azzeramento della macchina. La tolleranza di stabilità può essere liberamente impostata dall'utente.

## 3. Salvataggio dati in database, con piena funzionalità in rete

**Itageo 6<sup>®</sup>** salvata i dati nel proprio database SQL, che può essere in locale oppure in rete.

## 4. Monitoraggio remoto in Real Time

Possibilità di monitoraggio in Real Time di tutte le postazioni di misura collegate in rete, da qualunque PC di rete che abbia installato il sw **Italarm**.



## 5. Gestione Teleassistenza remota

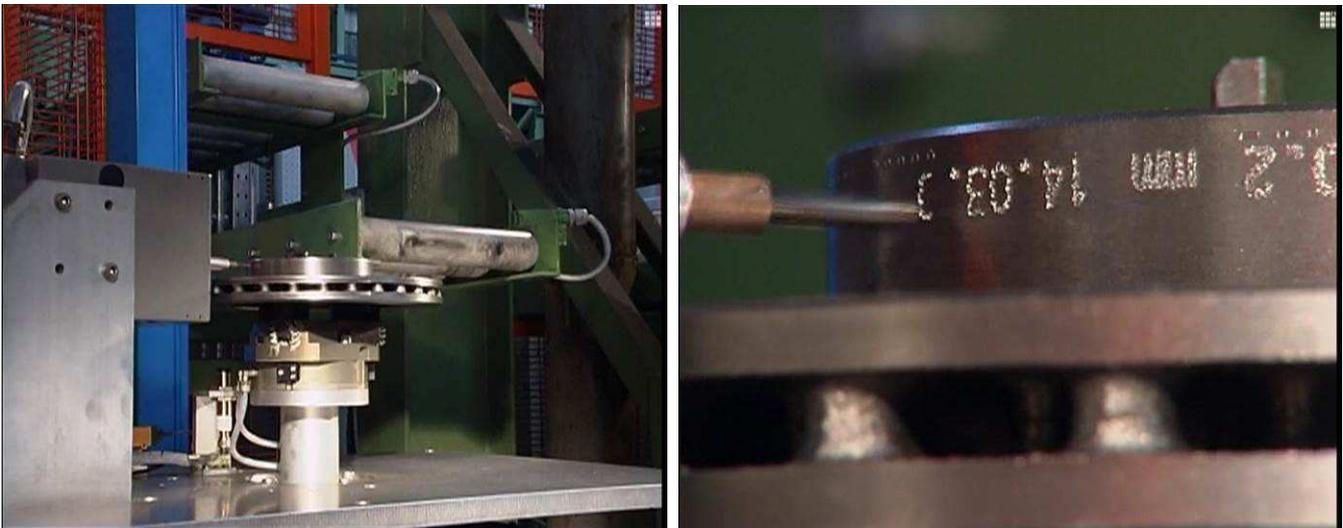
Grazie al sw **TQM Control** è possibile garantire la teleassistenza delle postazioni di misura sfruttando la connessione internet adsl, lan, umts. **TQM Control** presenta gli standard di sicurezza più avanzati, una volta lanciato genera Id e password che permettono di “prendere il controllo” della postazione per tutte le operazioni di assistenza necessarie. Ad ogni avvio viene generata una nuova password dinamica per la sessione in corso, che scade al termine dell’accesso.

## 6. Collegamento con dispositivi esterni

**Itageo 6®** dialoga con altri sistemi: ciò permette di interagire con i sistemi di carico e scarico pezzo per gestire ad esempio le verifiche e gli azzeramenti Master, con le macchine di lavorazione per mandare correzioni, (con una logica completamente configurabile), oppure con sistemi di marcatura pezzo, per gestire la rintracciabilità dei dischi.

## 7. Gestione rintracciabilità

Il concetto sul quale si basa la rintracciabilità è marcare unicamente i pezzi che hanno passato il controllo dimensionale con esito positivo, e inserire nella stringa di marcatura un numero seriale che collega univocamente il pezzo ai risultati delle misure eseguite sul banco.



Il numero seriale (ID number) viene registrato nel database di **Itageo 6®** con tutte le misure rilevate sul pezzo, inviato ad una marcatrice e quindi marcato sul singolo disco. In questo modo, è possibile sia fare ricerche per codice pezzo e recuperare tutte le informazioni relative ad uno specifico disco (misure, profili, data e ora del controllo, etc.), sia fare ricerche per periodo, giorno, etc. e individuare così un intervallo di ID number con possibili problemi, evitando di dover intervenire sul lotto completo.

Di seguito la tabella per singola caratteristica, in questo esempio il “DTV circolare”, relativa a 30 pezzi misurati, completa di data, ora, ID pezzo.

Itastat 6 Analisi - [ 24 - Circular DTV]		Machine Capability, Cm					
File Analysis View Charts Data Tools Options Window Help							
Columns: 2 Char. No: 4							
<b>TEST CONC - 0 204 004 + // / test</b>		Measu	Value	Date	Time	User	ID
1 - Flatness Plane B (30)		1	1.537	23/10/2006	8.32.45	SUPERVISOR	00001
2 - Concavity Plane B (30)		2	1.566	23/10/2006	8.40.50	SUPERVISOR	00002
3 - Circular Linearity Flange Lower B (30)		3	1.604	23/10/2006	8.41.07	SUPERVISOR	00003
4 - Flange Parallelism (30)		4	1.563	23/10/2006	8.41.25	SUPERVISOR	00004
7 - H2 - Flange Thickness (30)		5	1.479	23/10/2006	8.41.42	SUPERVISOR	00005
8 - Circular Linearity Flange Upper Plan (30)		6	1.562	23/10/2006	8.43.19	SUPERVISOR	00006
9 - Circular FTV (30)		7	1.642	23/10/2006	8.44.09	SUPERVISOR	00007
12 - Radial DTV Of Friction Surface (30)		8	1.483	23/10/2006	8.44.27	SUPERVISOR	00008
13 - Runout Upper Friction Surface (30)		9	1.542	23/10/2006	8.44.44	SUPERVISOR	00009
14 - Circular Linearity Upper Friction (30)		10	1.643	23/10/2006	8.45.44	SUPERVISOR	00010
15 - H3 - Friction Surface Thickness (30)		11	1.551	23/10/2006	8.46.01	SUPERVISOR	00011
20 - Circular Linearity Lower Friction (30)		12	1.516	23/10/2006	8.46.19	SUPERVISOR	00012
21 - D4 - Internal Hat Diameter (30)		13	1.558	23/10/2006	8.46.37	SUPERVISOR	00013
22 - Concentricity D1 - D4 (30)		14	1.613	23/10/2006	8.46.54	SUPERVISOR	00014
23 - D1 - Centring bore diameter (30)		15	1.615	23/10/2006	8.47.11	SUPERVISOR	00015
24 - Circular DTV (30)							
25 - Multisection parallelism (30)							

Nell'esempio è riportato il report relativo al disco S/N 00010, controllato il giorno 23/10/2006 alle ore 8:45:44. Il disco è stato prodotto in linea Kitako 2 e controllato con il calibro DF 2003 MMT S/N 00012 - 03.

TQMitaca		Machine Capability, Cm			Page	1
					Date	31/10/2006
Batch name <i>TEST CONC</i>	Program name <i>0 204 004 +//</i>	Line : Kitako 2		Fixture : DF 2003 MMT S/N 00012-03		
Serial Number: 00010	Date and time 23/10/2006 8.45.44	Remark / Event				
	Measure Number 10					
Char.	Description	Value	Nominal	LSL	USL	Result
1	Flatness Plane B	3,021	0,000	0,000	50,000	☺
2	Concavity Plane B	0,002	0,000	0,000	0,100	☺
3	Circular Linearity Flange Lower B	1,452	0,000	0,000	30,000	☺
4	Flange Parallelism	1,326	0,000	0,000	100,000	☺
7	H2 - Flange Thickness	6,264	6,000	6,000	6,500	☺
8	Circular Linearity Flange Upper Plan	1,794	0,000	0,000	50,000	☺
9	Circular FTV	2,844	0,000	0,000	40,000	☺
12	Radial DTV Of Friction Surface	1,575	0,000	0,000	50,000	☺
13	Runout Upper Friction Surface	2,733	0,000	0,000	25,000	☺
14	Circular Linearity Upper Friction	1,596	0,000	0,000	15,000	☺
15	H3 - Friction Surface Thickness	25,956	26,000	25,800	26,100	☺
20	Circular Linearity Lower Friction	0,767	0,000	0,000	15,000	☺
21	D4 - Internal Hat Diameter	141,989	142,000	141,700	142,300	☺
22	Concentricity D1 - D4	1,865	0,000	0,000	500,000	☺
23	D1 - Centring bore diameter	62,034	62,000	62,010	62,056	☺
24	Circular DTV	1,843	0,000	0,000	5,000	☺
25	Multisection parallelism	0,609	0,000	0,000	100,000	☺



## Controllo Frequenze proprie di vibrazione

La nuova richiesta relativa ai componenti di sistemi frenanti è il controllo al 100% delle **Frequenze proprie di vibrazione o frequenze di Eigen**, poiché una variazione dei valori rispetto ai nominali può influenzare importanti parametri qualitativi come ad esempio la rumorosità.

**Itasonic 2010®**, interamente sviluppato da **TQM Itaca Technology srl**, è veloce, è basato su componenti elettronici molto performanti ed estremamente affidabili, e presenta caratteristiche tecniche di assoluto rilievo:

- Sensor Box iDaq4Sonic a 4 canali indipendenti con risoluzione 24 bit e frequenza di campionamento 125 KHz.
- Microfono per utilizzo in ambiente industriale.
  - Standard: 20 – 20.000 Hz
  - Speciale: 6 – 80.000 Hz
- Range di scansione: da 1 Hz a 50.000 Hz
- Risoluzione e tempi di controllo, su tutto il range di scansione:
  - Risoluzione 2 Hz: tempo di controllo 0,5 sec.
  - Risoluzione 1 Hz: tempo di controllo 1 sec.
  - Risoluzione 0,5 Hz: tempo di controllo 2 sec.
  - Risoluzione 0,25 Hz: tempo di controllo 4 sec.
- Distanza minima tra due frequenze: 2 Hz.
- Gestione corretta di tolleranze sovrapposte.
- Analisi FFT, FRF, e FRF con calcolo congruenza configurabile.
- Funzioni di “ripeti misura se scarto” e “ripeti misura se non congruente”

Il software di gestione **Itasonic 2010®** è di facile utilizzo, genera un codice univoco che garantisce la tracciabilità, salvato nel database con i dati relativi alle frequenze, e lo invia alla stazione di marcatura.

La parte meccanica viene sviluppata in base alle specifiche esigenze del cliente, in funzione del lay out dell'isola di produzione e del sistema di carico/scarico.

Nelle immagini a fianco diverse tipologie di banchi di controllo FRF per dischi e tamburi freno adatte all'inserimento in linee di produzione con carico e scarico manuale o con robot.

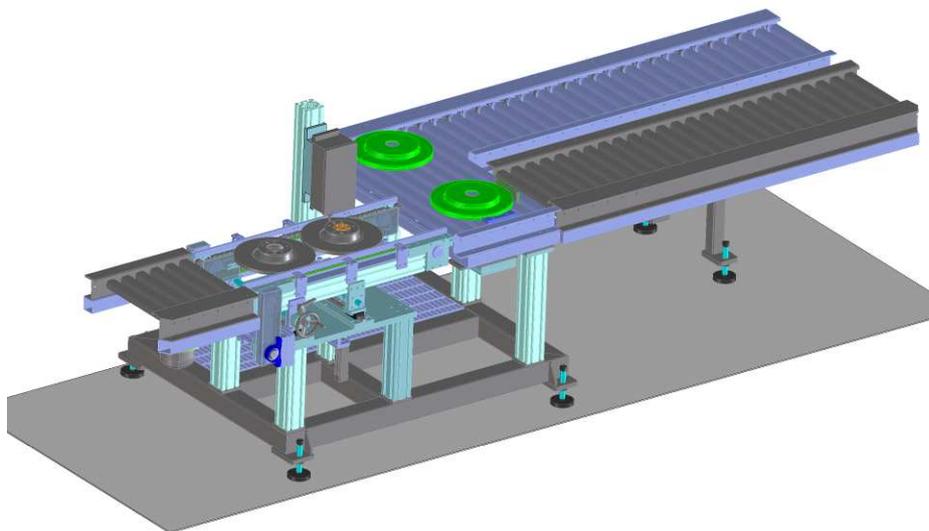
Le postazioni sono completamente autonome, dotate di PC dedicato. Dialogo con la linea a mezzo scheda I/O integrata nel sensor box.



Sono disponibili anche stazioni di controllo FRF integrate direttamente nel calibro **Itageo 6<sup>®</sup>**: è presente un elevatore che ha la funzione di svincolare il disco dal calibro per il controllo frequenze, e nel contempo permette di evitare il carico diretto del disco sul mandrino di precisione da parte del robot di carico/scarico



Sono disponibili soluzioni per l'inserimento del controllo FRF in linee di produzione dischi con movimentazione mediante rulliere:





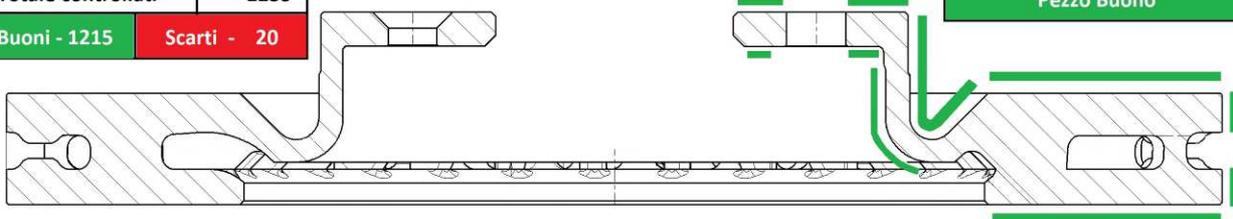
## Controllo Cricche

Sempre più costruttori richiedono il controllo di integrità (assenza di cricche) al 100%. Ad oggi il metodo più efficiente è il controllo mediante correnti indotte (Eddy Current) che permette di trovare discontinuità superficiali o sottopelle di dimensioni molto ridotte. TQM Itaca Technology srl ha sviluppato un innovativo banco di controllo cricche, basato su tecnologia Eddy Current ma con una gestione della sonda che permette la massima flessibilità e semplicità d'uso. La sonda è montata sul polso di un manipolatore cartesiano programmabile, il disco è posato su un mandrino di precisione: il disco viene messo in rotazione e con la sonda vengono scansionate le superfici da controllare. Modifiche del piano di controllo richiedono solo un nuovo programma per il manipolatore. Il cambio tipo richiede il caricamento del nuovo part program, non sono necessarie costose modifiche meccaniche. I banchi sono disponibili in diverse configurazioni, ed è possibile integrarli anche il linee dotate di rulliere motorizzate.



19-C20710_A0 - Lotto 101112	
Totale controllati	1235
Buoni - 1215	Scarti - 20

Controllo Cricche Negativo  
Pezzo Buono

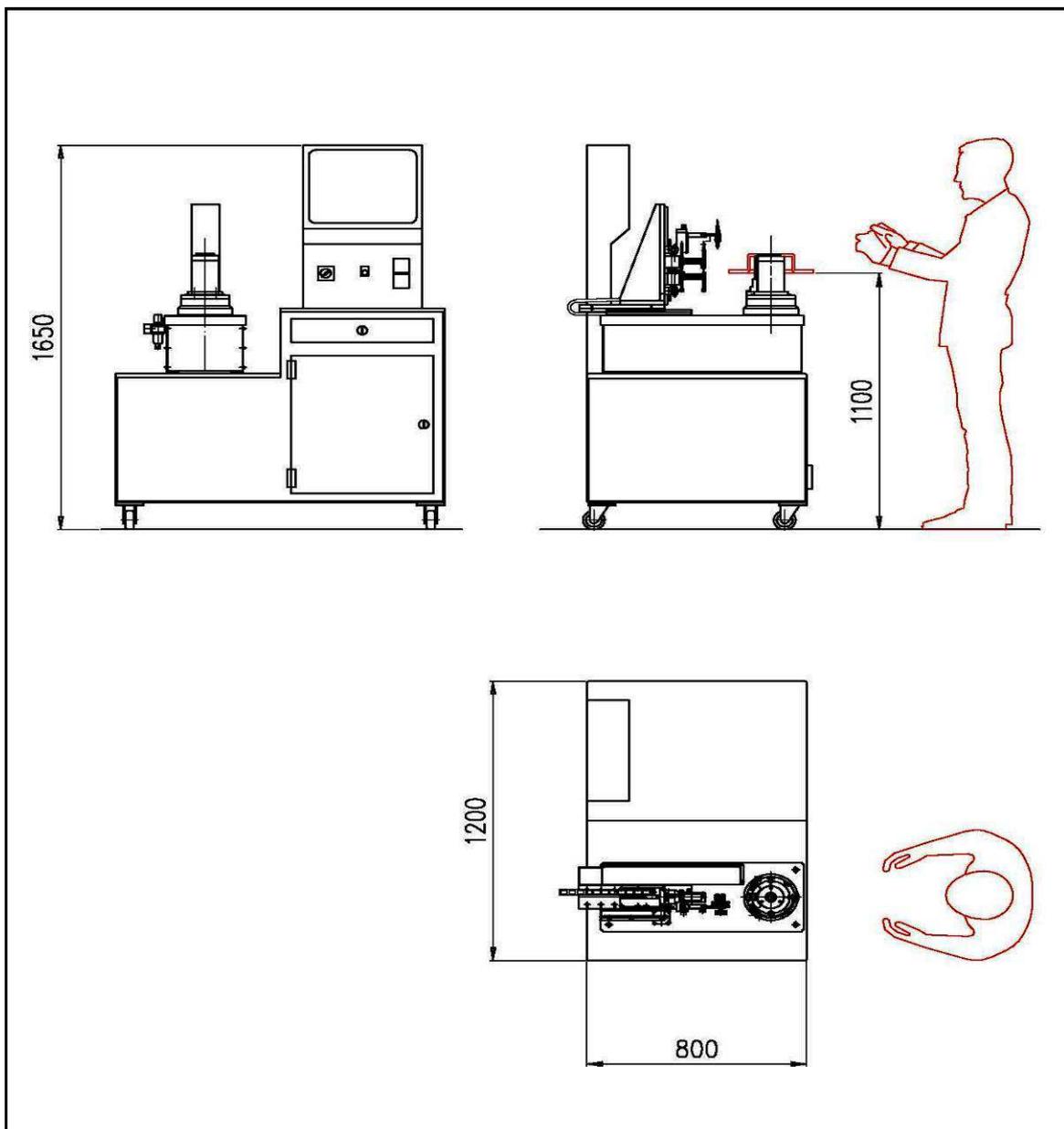


## DF 2010 con carico/scarico manuale e ciclo di misura automatico.

In questa configurazione la postazione è composta da:

- Un banco di lavoro (disponibile in diverse dimensioni), che contiene il PC e tutti i dispositivi elettronici.
- Un calibro di misura

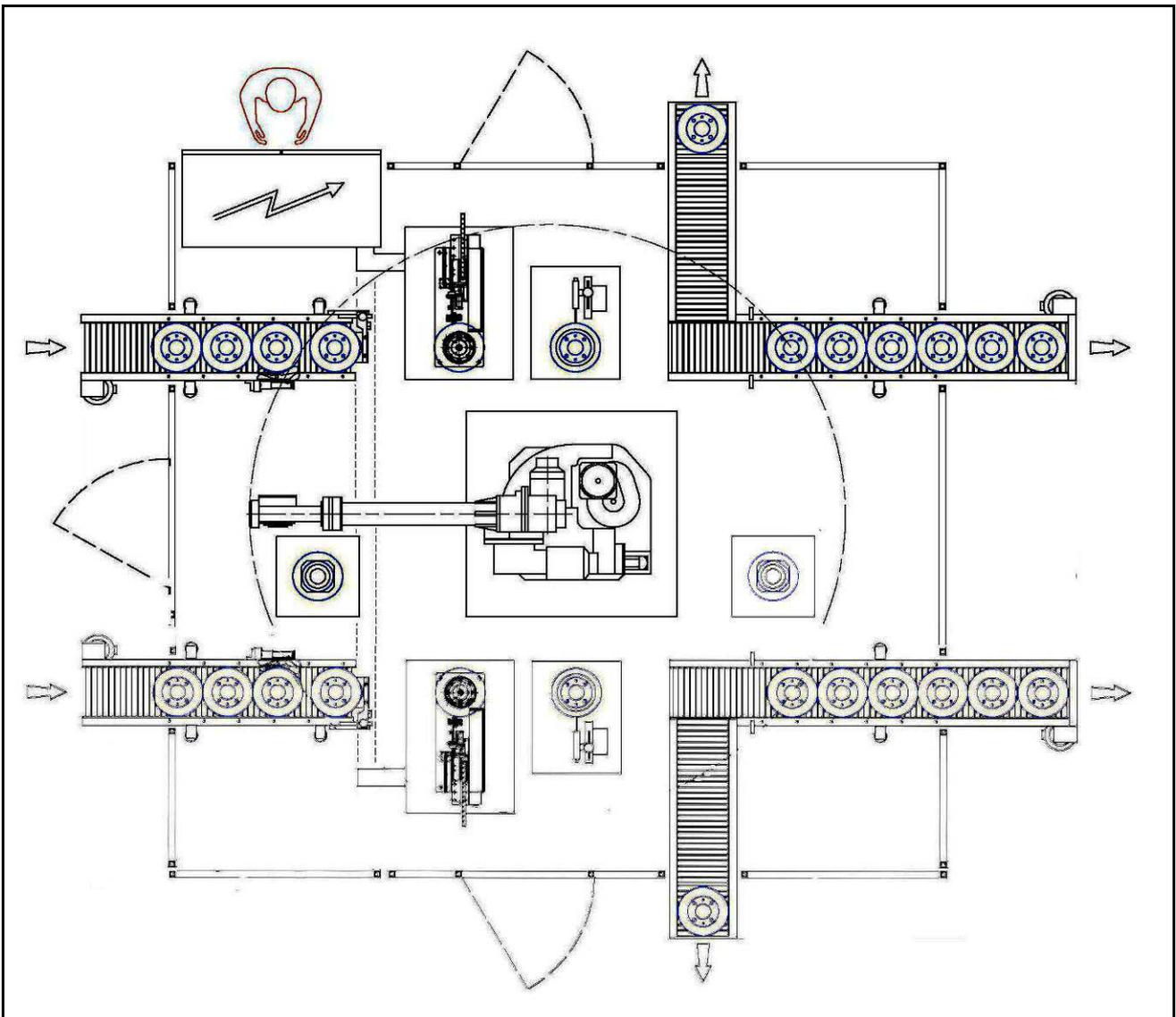
Il carico/scarico dei pezzi è manuale, mentre il ciclo di misura è completamente automatico. L'operatore utilizza una specifica tastiera, molto semplice da usare, che permette la gestione della postazione senza utilizzo di keyboard e mouse.



## DF 2010 MEM'T in linea automatica asservita da un robot antropomorfo

In caso di utilizzo di un robot antropomorfo di carico/scarico il calibro è montato su un carrello speciale equipaggiato di ruote e uno specifico dispositivo di fissaggio a terra, mentre la maggior parte dell'elettronica si trova in un armadio elettrico posto all'esterno dell'isola di lavoro: ciò permette interventi sul sw **Itageo 6<sup>®</sup>** senza necessariamente fermare la linea.

Nell'esempio sotto riportato **DF 2010 MEM'T** è composto da un calibro automatico, una marcatrice e un armadio elettrico: il lay-out della stazione di misura è comunque definito considerando gli spazi disponibili nella linea di produzione. L'utilizzo di un robot permette l'eventuale asservimento di 2 linee di lavoro adiacenti.





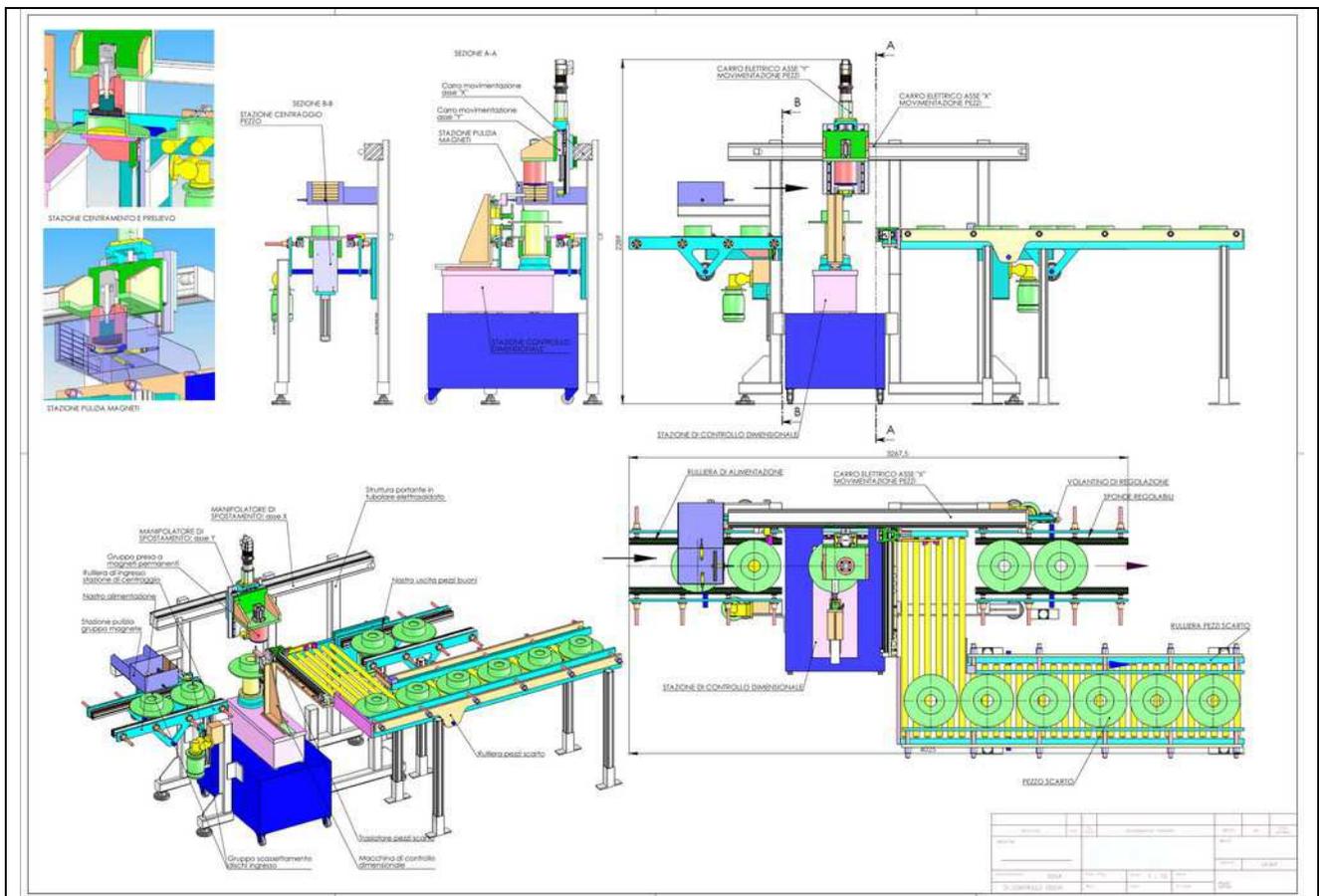
TECHNOLOGY  
**TQMitaca**

## DF 2010 MEM'T con rulliera motorizzata e sistema lineare di movimentazione

Questa soluzione è studiata per l'integrazione in una linea di produzione con movimentazione pezzi a rulliera e senza robot antropomorfo. Tutte le dimensioni e i posizionamenti dei singoli componenti sono definibili in relazione agli spazi disponibili.

Il sistema è modulare, ed è possibile aggiungere diverse stazioni, quali la **marcatura**, il controllo verniciatura, il **controllo cricche**, la stazione di pulizia in ingresso, il controllo *True position* dei fori tramite telecamera, il controllo delle **frequenze di Eigen**, etc.

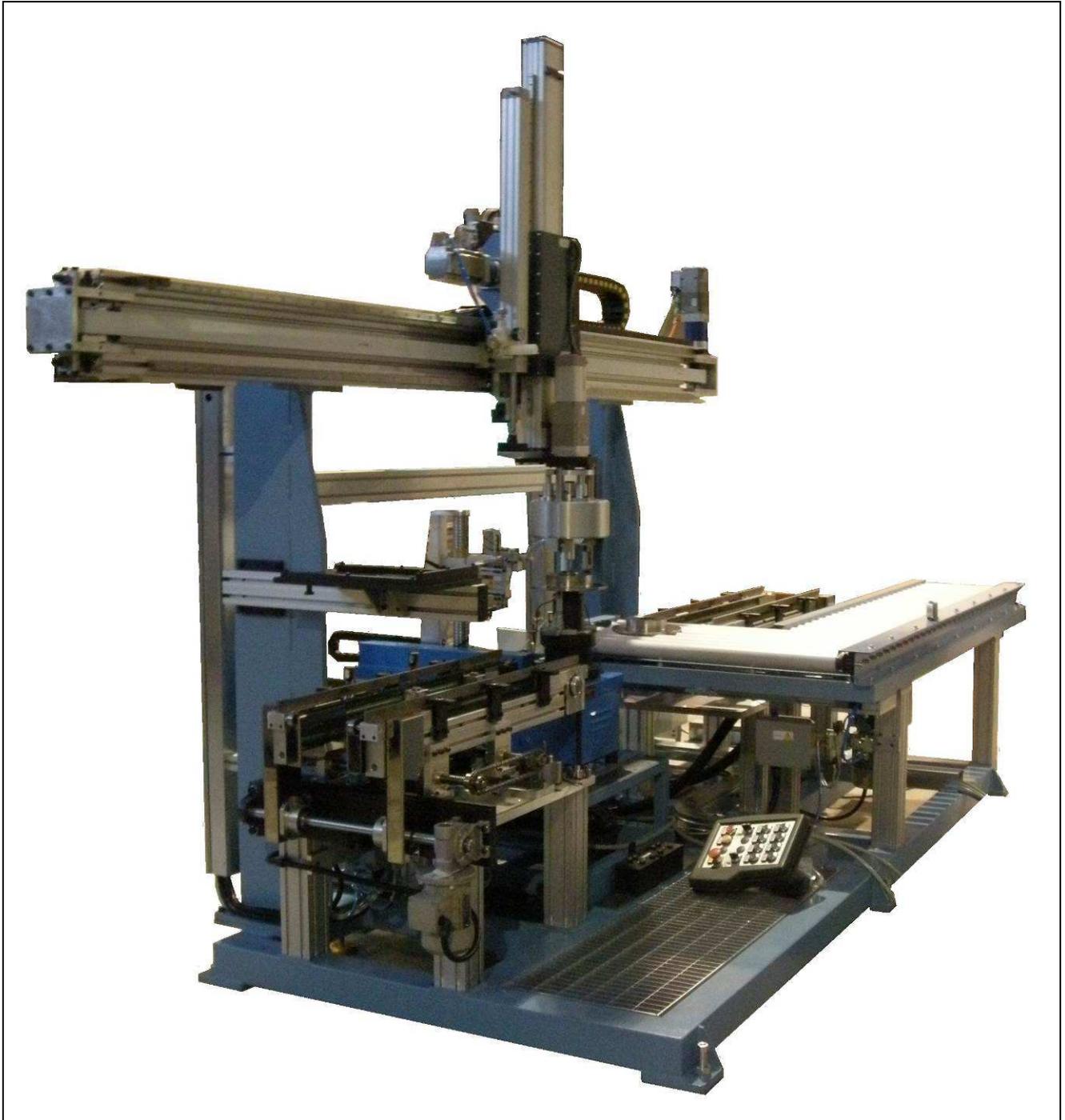
Le immagini sotto riportate si riferiscono ad una linea automatica con rulliera motorizzata in entrata, cadenziatore, elevatore, portale a 4 posizioni con pinza magnetica, stazione di controllo dimensionale, separazione buoni/scarti.



N.B.: L'aggiunta di moduli di controllo aggiuntivi non influisce sul tempo ciclo.



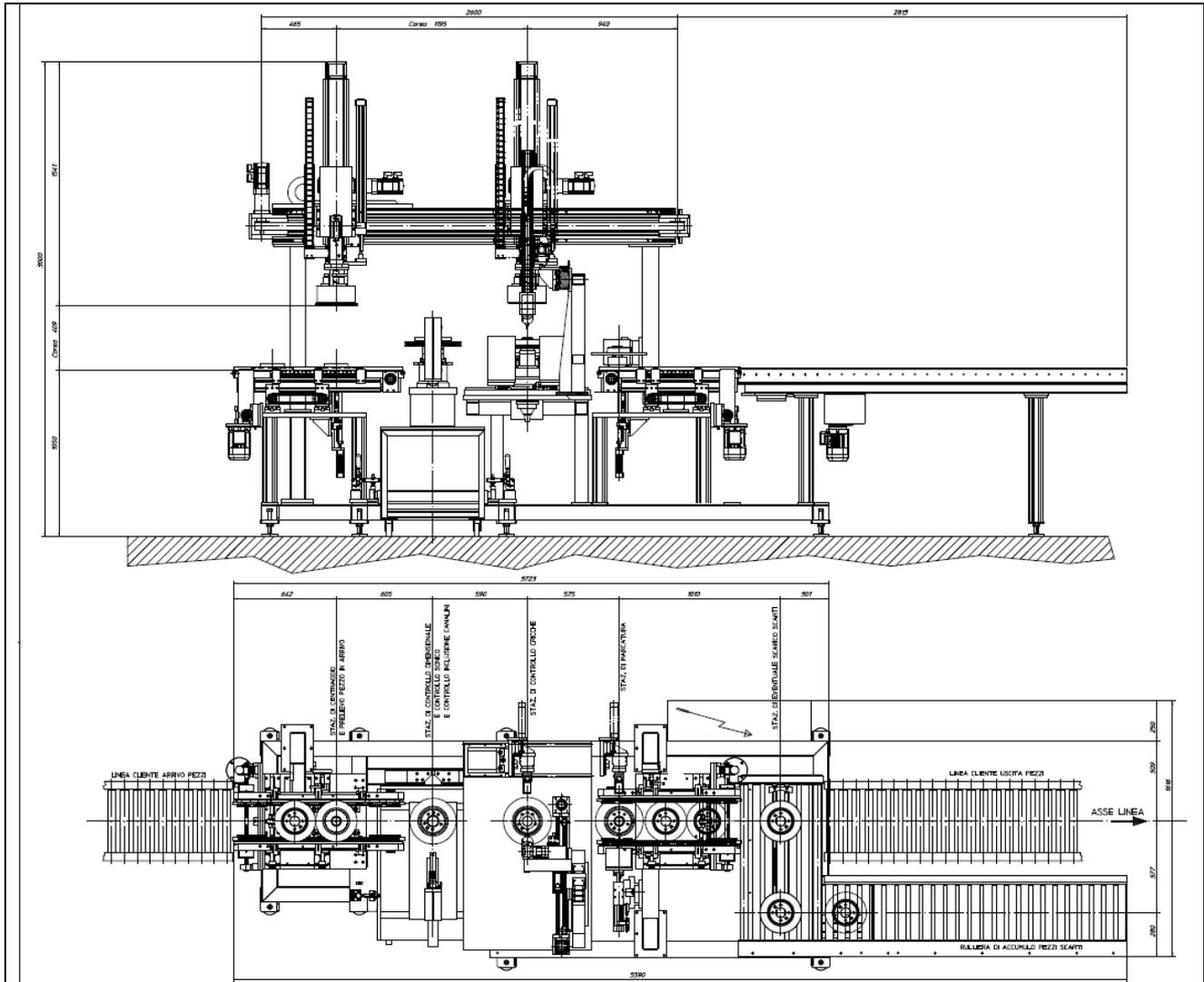
TECHNOLOGY  
**TQMitaca**





TECHNOLOGY  
**TQMitaca**

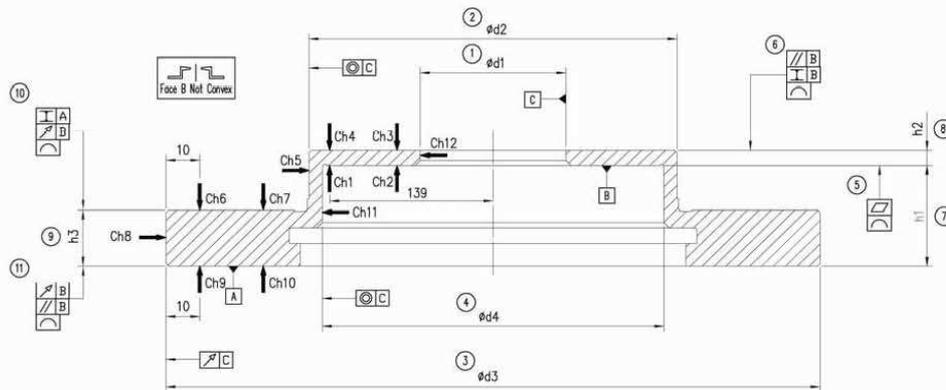
Esempio di linea automatica con rulliera motorizzata in entrata, cadenziatore, elevatore, portale a 4 posizioni con pinza magnetica, stazione di controllo dimensionale con controllo FRF integrato, stazione ND per controllo cricche con manipolatore cartesiano, stazione di marcatura, separazione buoni/scarti.





DF 2010 MEM'T – esempio di piano di controllo disco freno

	<b>BRAKE DISK CONTROL</b>	
	<i>Document type</i>	<i>Drawing nr</i>
	<b>SPECIFICATIONS</b>	



Ref.	Description	Specification	Remarks
1	ø d1 – Centring bore diameter	62 <sup>+0,056</sup> / <sub>+0,01</sub>	
2.1	ø d2 – Outer hat diameter	152 ±0,3	
2.2	◎ Concentricity d1 - d2	0,5 C	
3.1	ø d3 – Outer rotor diameter	273 ±0,2	
3.2	↗ Runout outer rotor border	0.5 C	
4.1	ø d4 – Internal Hat Diameter	142 ±0,3	
4.2	◎ Concentricity d1 – d4	0,5 C	
5.1	▭ Flatness plane B	0.05	Not convex
5.2	⌒ Circular linearity flange lower plane B	0,03	
6.1	∥ Flange parallelism	0,1 B	
6.2	⊓ Circular FTV	0,04 MAX	
6.3	⌒ Circular linearity flange upper plane	0,05	
7	h1 – Height between plane B and plane A	43 <sup>+0,1</sup> / <sub>-0,15</sub>	
8	h2 – Flange thickness	6 <sup>+0,5</sup> / <sub>0</sub>	
9	h3 – Friction surface thickness	26 <sup>+0,1</sup> / <sub>-0,2</sub>	
10.1	⊓ Circular DTV of friction surface	0,005 MAX	
10.2	⊓ Radial DTV of friction surface	0,05 MAX	
10.3	↗ Runout upper friction surface	0,025 B	
10.4	⌒ Circular linearity upper friction surface	0.015	
11.1	↗ Runout lower friction surface	0,025 B	
11.2	∥ Parallelism plane A with plane B	0,1 B	Radial
11.3	⌒ Circular linearity lower friction surface	0.015	

- ⌒ Circular linearity = ▭ Flatness on the same circumference (waviness).  
 - DTV / FTV: Disk / Flange thickness variation during a complete rotation.



## Referenze

- Brembo S.p.A.
- EFA – Fonderia di Torbole
- Fonderie Officine Pietro Pilenga S.p.A.
- Frenos Y Conjunctos - Lingotes Especial
- Metelli Group S.p.A.
- Quinton Hazell
- Autoindustrial Spartan PTY
- Xuming Yuan
- Eurac Hradec s.r.o.
- Streparava S.p.A.
- Egyptian Axles Company
- Intercar S.p.A.