

**IL RUOLO DELL'INCERTEZZA NELLA DEFINIZIONE DELLE
SPECIFICHE DEI SISTEMI DI CONTROLLO QUALITA'**

Cristina Cristalli

LOCCIONI



Per primo ho creduto
nella tua capacità imprenditoriale
e nella voglia di crescere
dei tuoi collaboratori.
È stata una scelta felice

Fino al 2011, ho creduto in un'impresa
e in un'impresa che può crescere
e crescere.

Francesco Merloni



From data to value
for the wellbeing of People
and the Planet

fai quello
sempre fatto,



Non ho capito
cosa volevo fare,
ma ho capito che
è qualcosa di nuovo

Non ho capito
cosa volevo fare,
ma ho capito che
è qualcosa di nuovo



LOCCIONI

Established

1968 by Enrico & Graziella

Ownership

Loccioni Family

Business

110 M EUR turnover

Installations in 45 Countries

Global presence

Angeli di Rosora, Italy

Washington, United States

Stuttgart, Germany

Shanghai, China

Nagoya, Japan

New Delhi, India

People

450 collaborators

45% of University graduates

34 average age

1 out of 9 dedicated to research

5% of personnel cost invested in training

Innovation

5% of sales turnover

5 R&D Labs

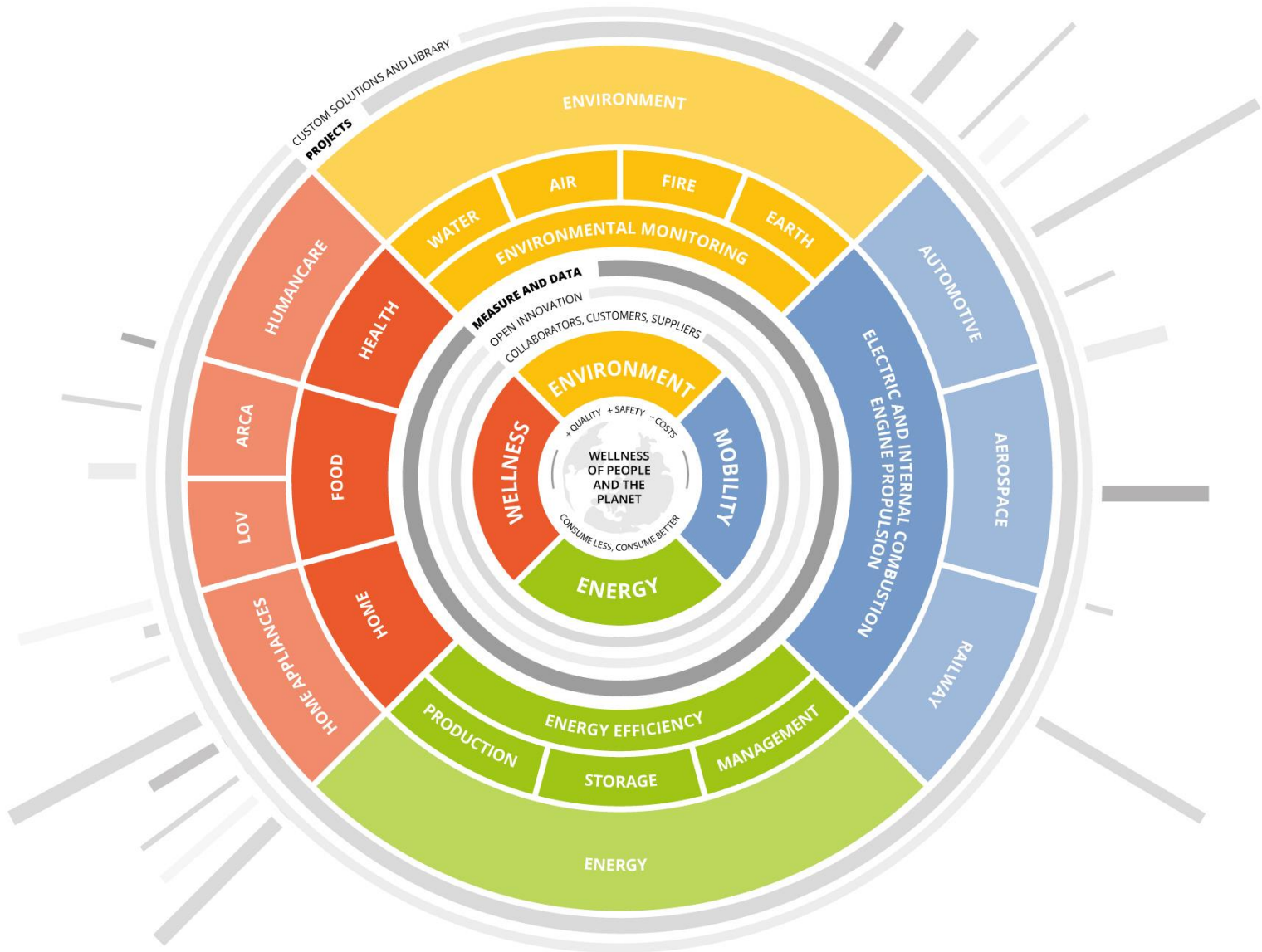
1 Research for Innovation Lab

20 patents families

Community

9.000 visitors per year

Smart sustainable community



LOCCIONI Quality Control Systems

Customized Systems



Repeatable Solutions



Stand alone Instruments



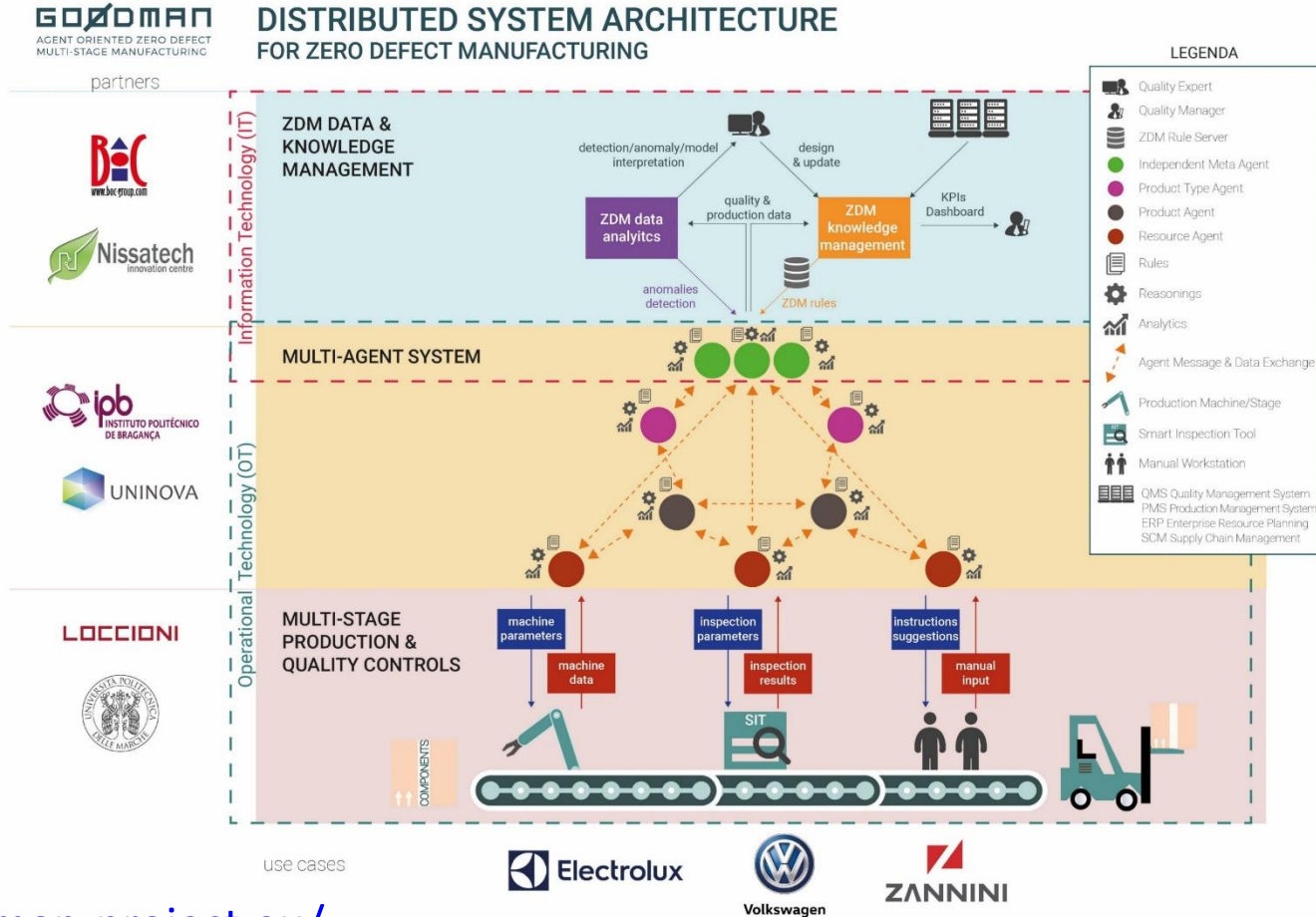
UNCERTAINTY and DECISION MAKING



MEASURED DATA support DECISIONS

- **quantitative data** about physical quantities originated through **measurement processes**;
- **measuring instruments**, due to their nature, to their complex interaction with the measurand and the measurement environment, produce measurements that are always intrinsically affected by **uncertainty**;
- **we measure to take decisions**;
- **uncertainty of measurement** affects the **level of confidence in decisions** made on the basis of uncertain data;
- it is therefore essential to guarantee the quality of the data; this implies ability to **understand** and to **manage** the entire **measurement process**

SYSTEM ARCHITECTURES



SYSTEM ARCHITECTURES

SHOP FLOOR

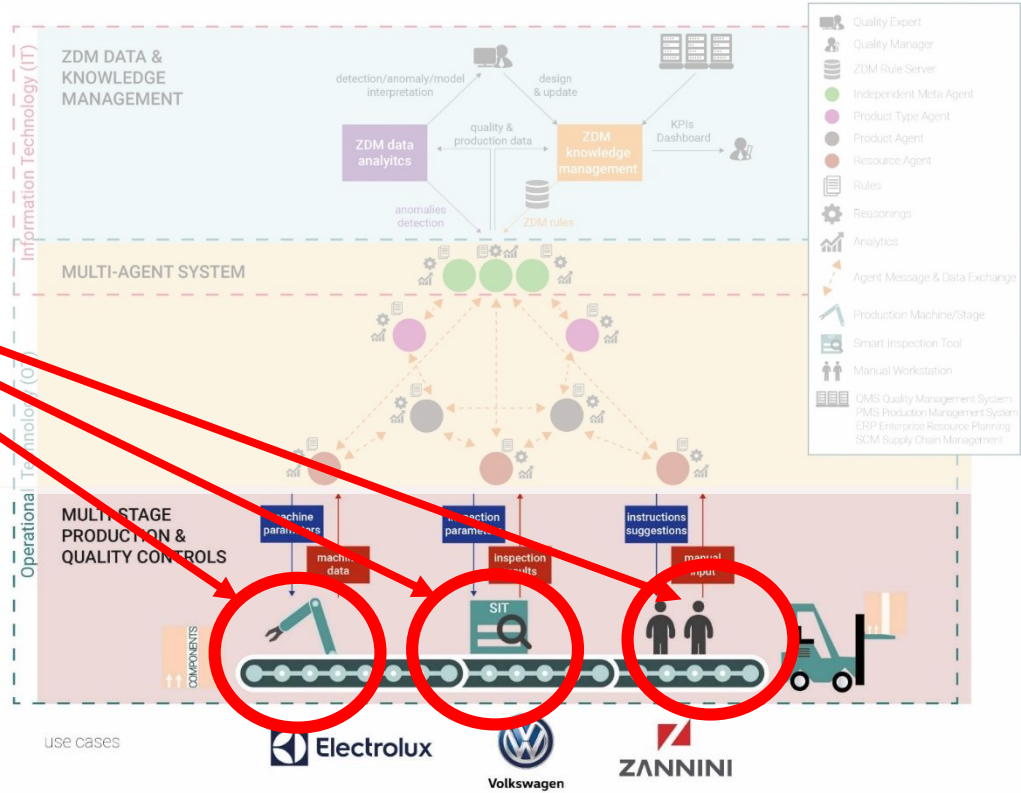
Operators

Process resources

Sensors

Quality control systems

Cyber Physical Systems



SYSTEM ARCHITECTURES

SHOP FLOOR

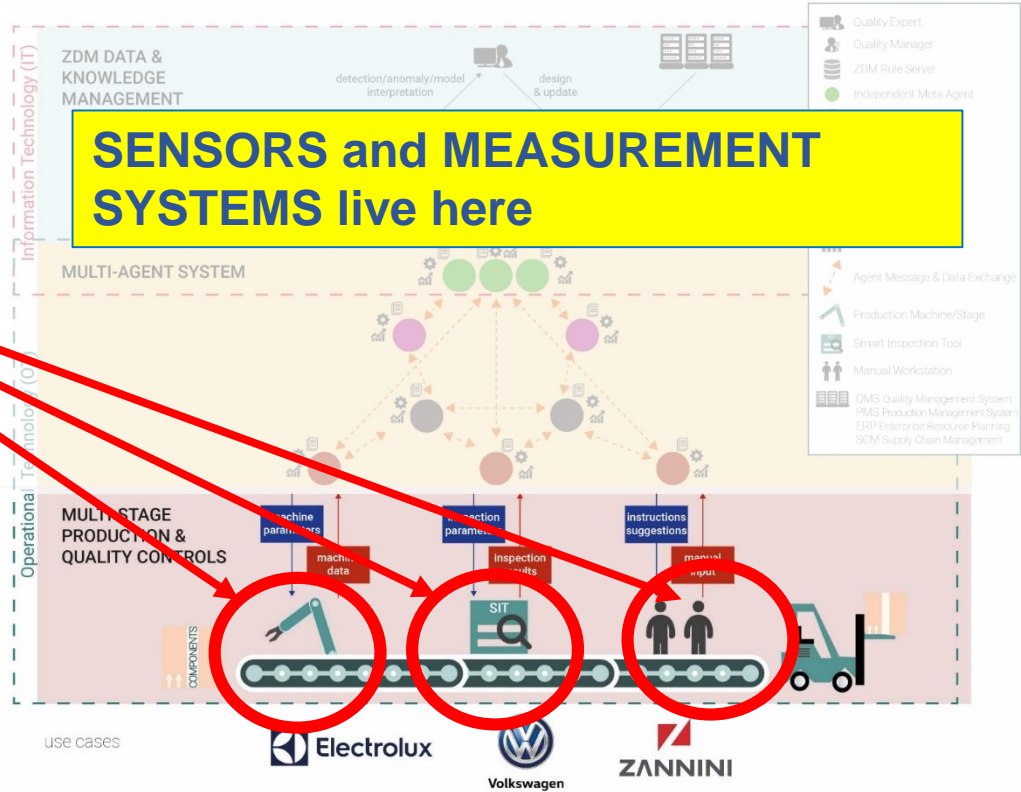
Operators

Process resources

Sensors

Quality control systems

Cyber Physical Systems

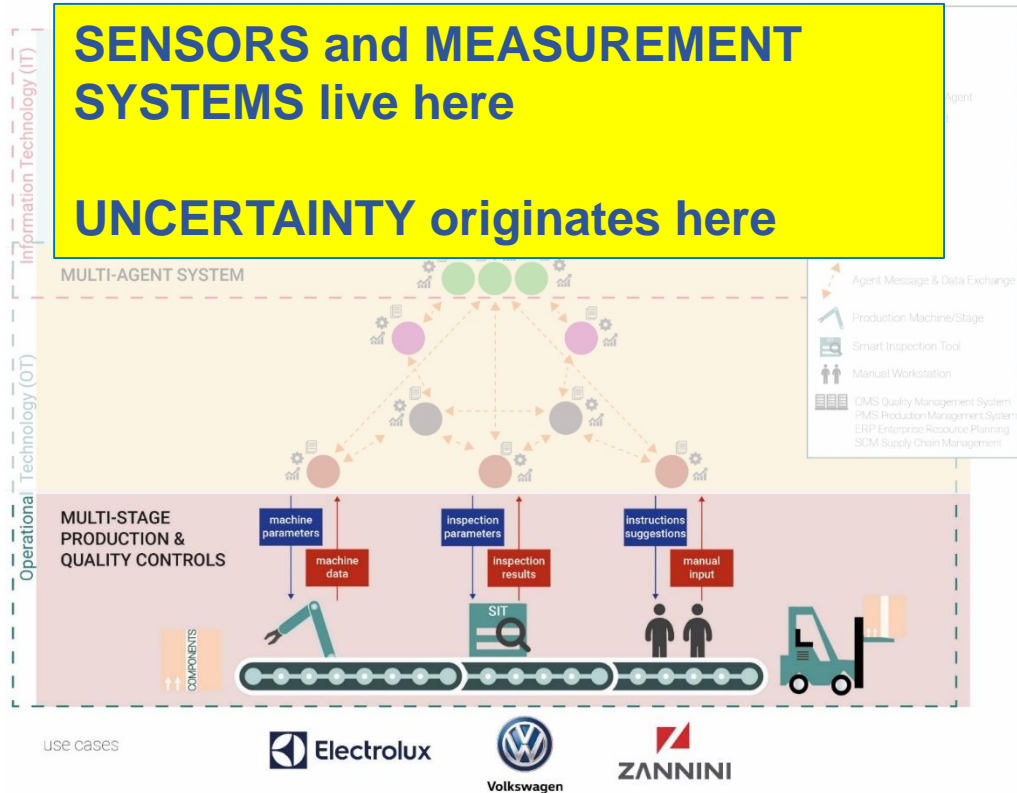


SYSTEM ARCHITECTURES

“Smart sensors”

‘Intelligent’
measurement
systems (smart
systems)

- real-time defect detection
- **adaptive behavior**
- active management of **measurement uncertainty**
- **quality indicators** extraction
- **self-diagnosis** and calibration

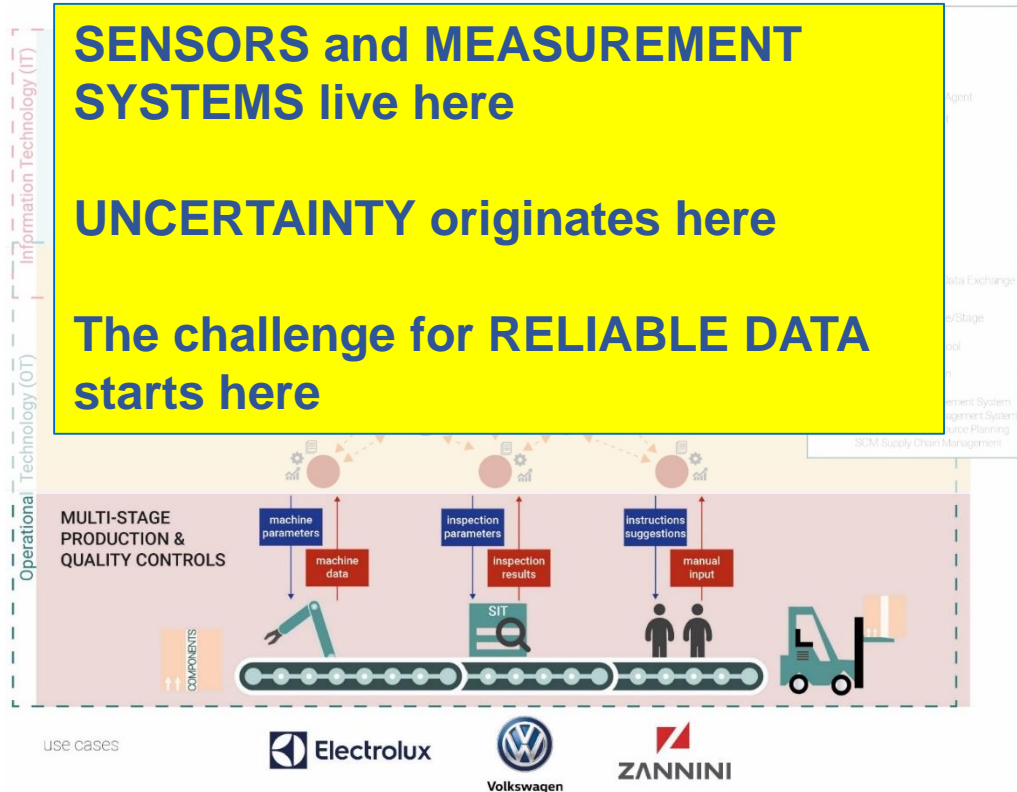


SYSTEM ARCHITECTURES

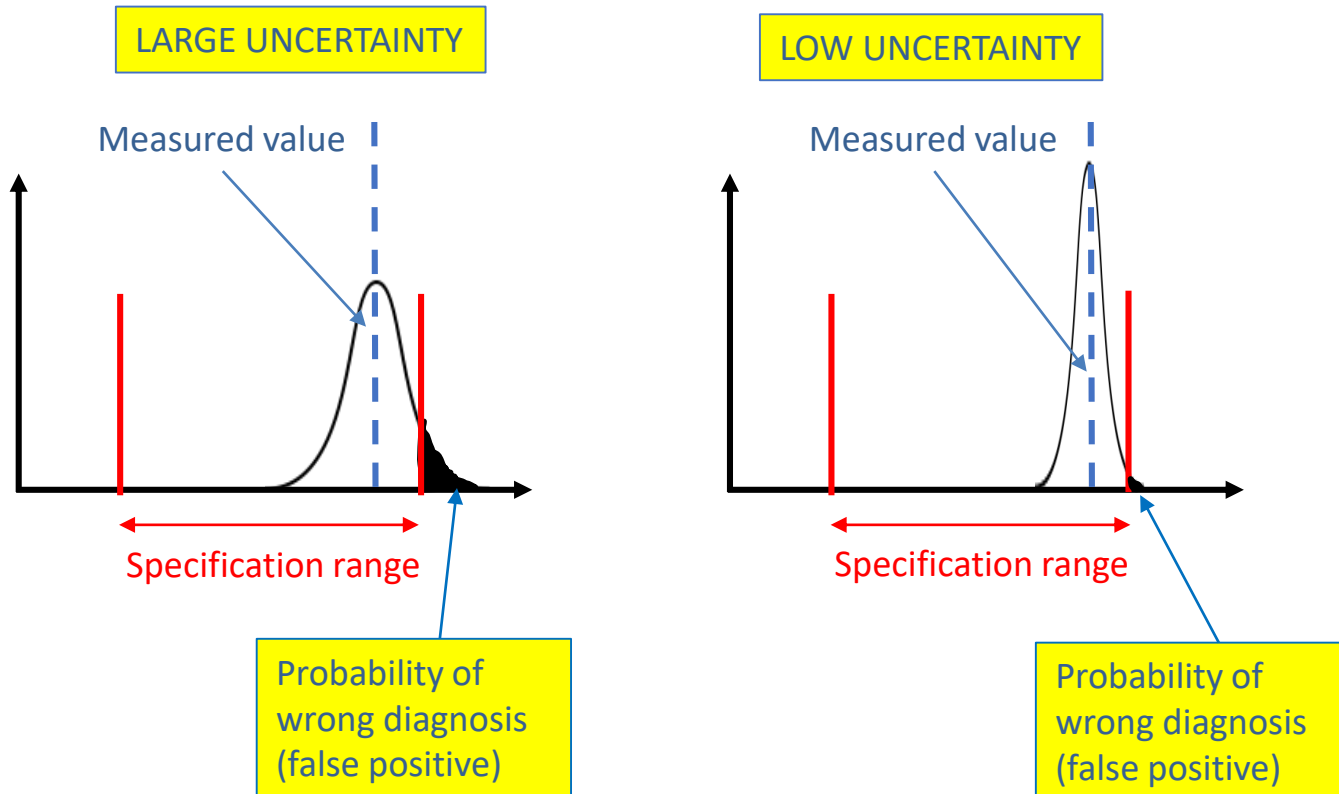
“Smart sensors”

‘Intelligent’
measurement
systems (smart
systems)

- real-time defect detection
- **adaptive behavior**
- active management of **measurement uncertainty**
- **quality indicators** extraction
- **self-diagnosis** and calibration



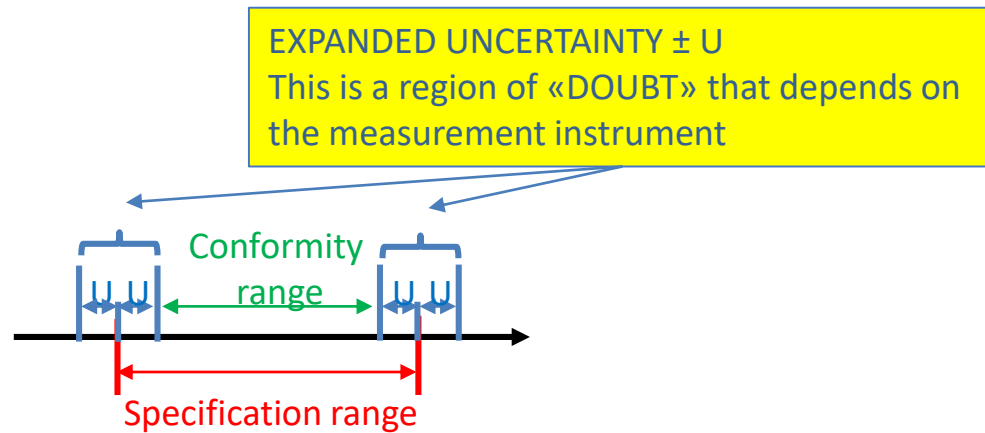
Uncertainty and decision making



Uncertainty and decision making

ISO 14253-1-2017 «*Geometrical product specifications (GPS) -- Inspection by measurement of workpieces and measuring equipment -- Part 1: Decision rules for verifying conformity or nonconformity with specifications*»

- This standard provides guidance in CONFORMITY ASSESSMENT for GEOMETRICAL QUANTITIES
- A similar approach can be applied to any other quantity



UNCERTAINTY $\pm U$ therefore strongly influences the conformity assessment

LOCCIONI Quality Control Systems

Customized Systems



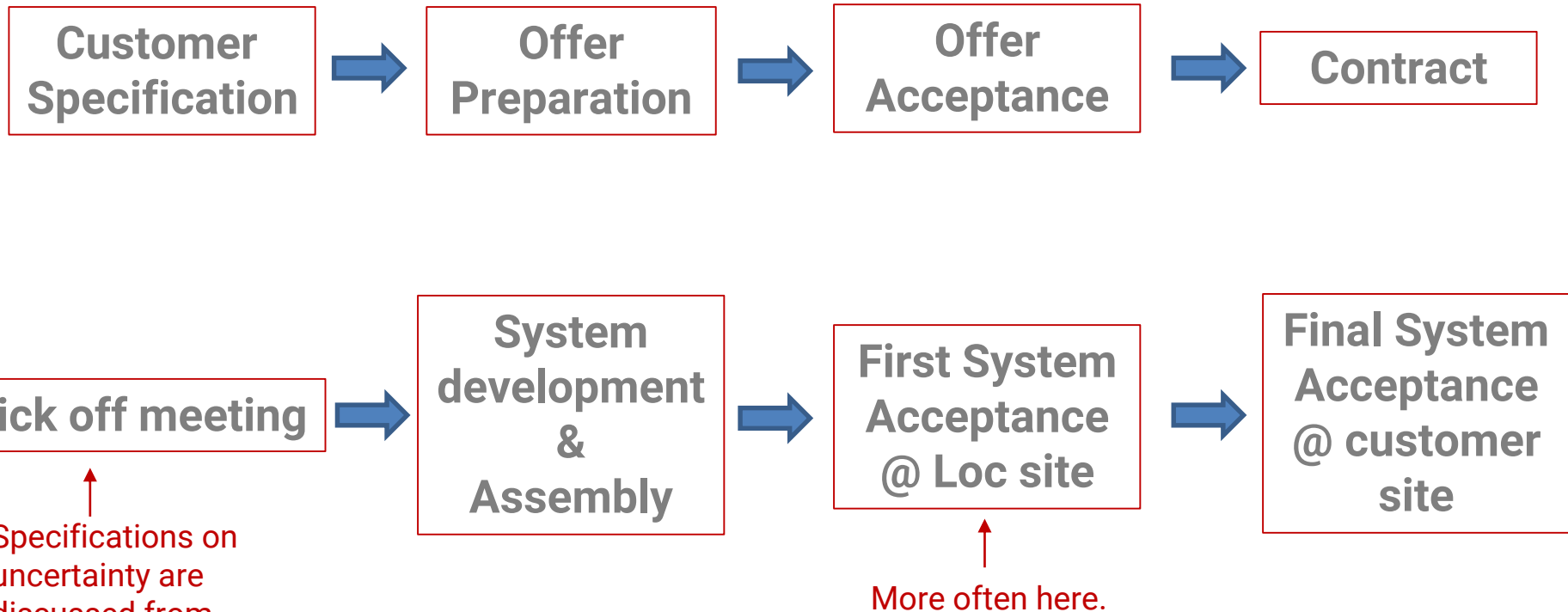
Repeatable Solutions



Instruments



PROJECT WORK FLOW



How to define the uncertainty for the qualitative Quality Controls?

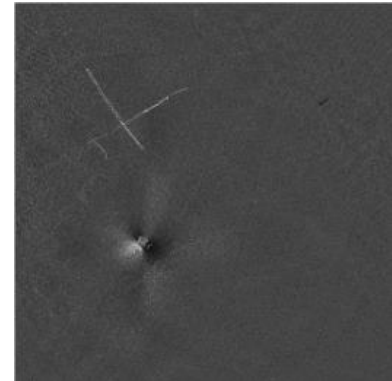


Quantitative Quality Controls:

- RPM
- Electrical safety tests
- Water Consumption

Qualitative Quality Controls:

- Noise & Vibration
- LED Colors
- Scratches & Bumps



LOCCIONI Quality Control Systems

Customized Systems



Repeatable Solutions



Instruments





feliX

switching to innovation

**Mobile robotic platform for
Railway Maintenance and
Diagnostic application.**

**Developed in collaboration
with R.F.I. Rete Ferroviaria
Italiana.**

LOCCIONI

Focus on the Switch & Crossing Asset

Cost



*High speed
Diagnostic
wagons*



*Switch
inspection
vehicle*



*Felix
robot*



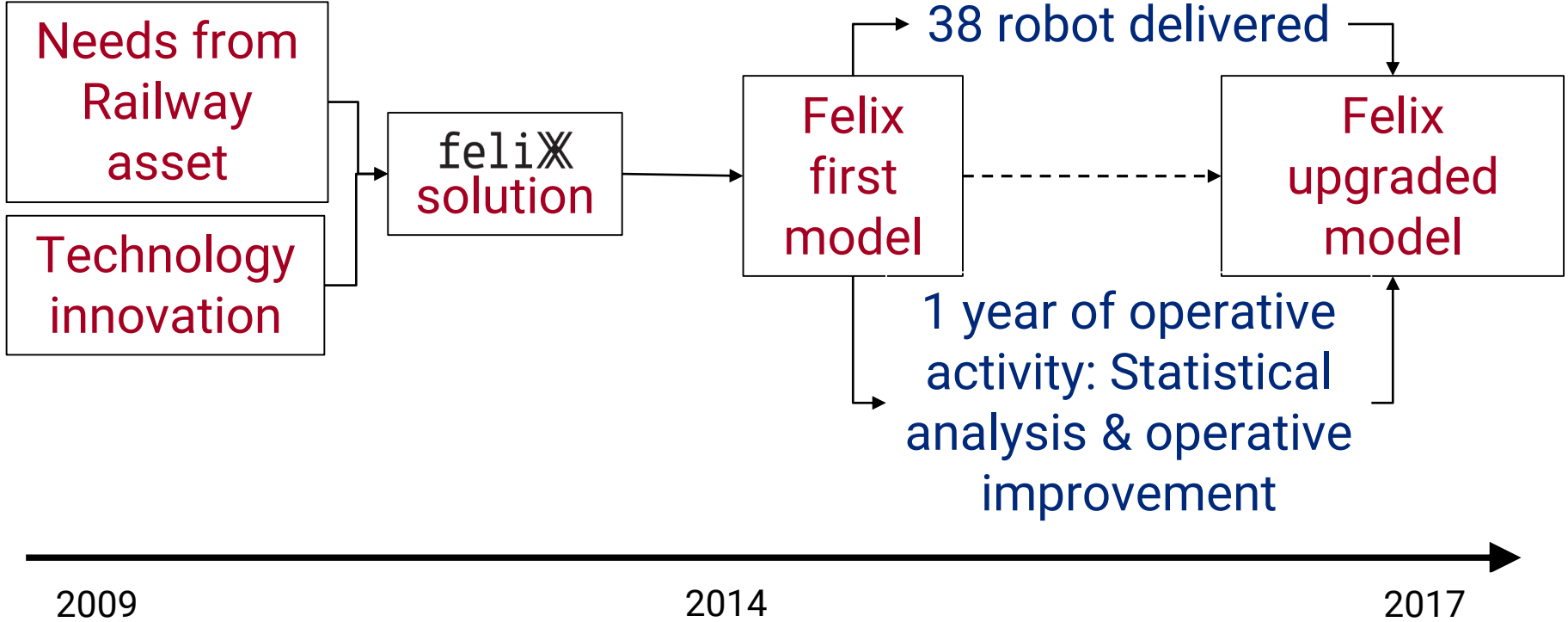
*Manual
trolley*



*Manual
instruments*

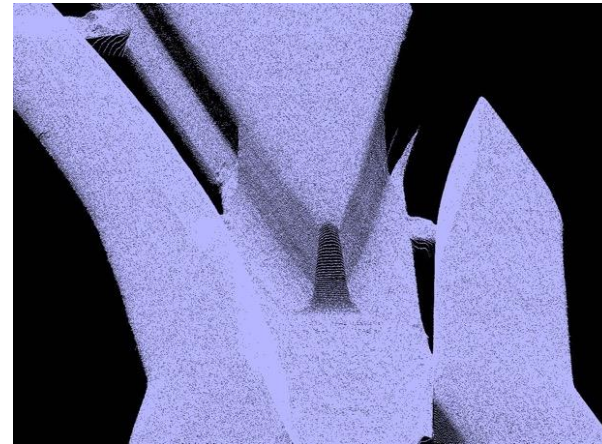
Flexibility

Performance & Automation



Caratteristiche tecniche:

- Risoluzione: 0.1 mm
- Passo di scansione: 5 mm
- Lavoro in continuo: 6 ore
- Tecnologia: profilometria laser a triangolazione - misura non a contatto
- Temperatura di funzionamento: -10 C° $+50\text{ C}^{\circ}$



Metrological certification process

European Norms & Standard:

- Track Geometry Quality: **EN 13848**
- Metrological Requirements: **EN 2859, EN 17025, EN 13005**



Customer Technical Specification

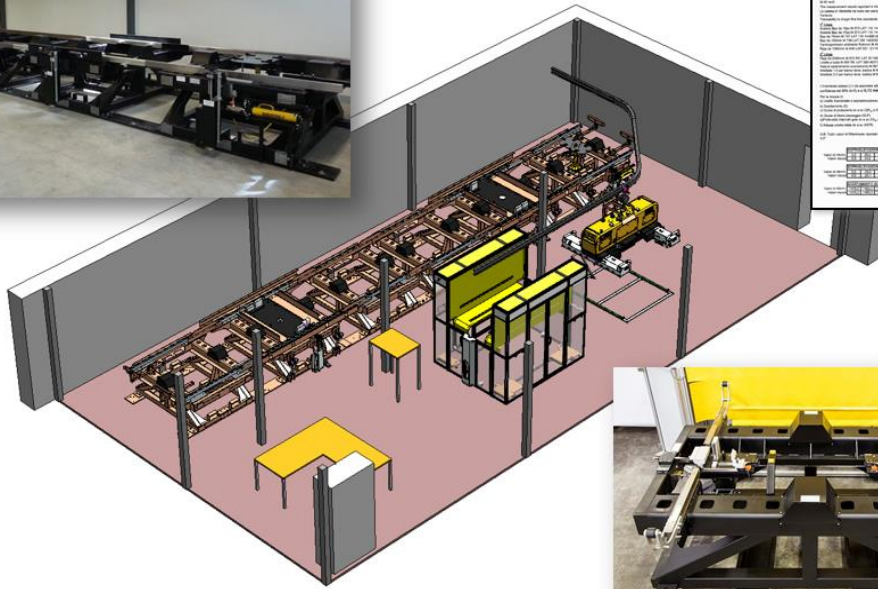
Acceptance Metrological Procedure

Customer acceptance test

The metrological procedures of delivered model are compliance with European Standards and were certified by an external body.

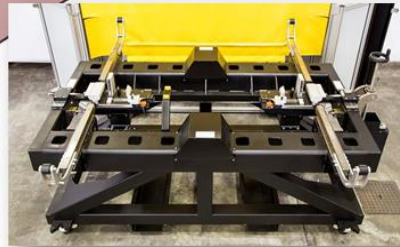
Specific test benches were designed for calibration tests.

Metrological certification process

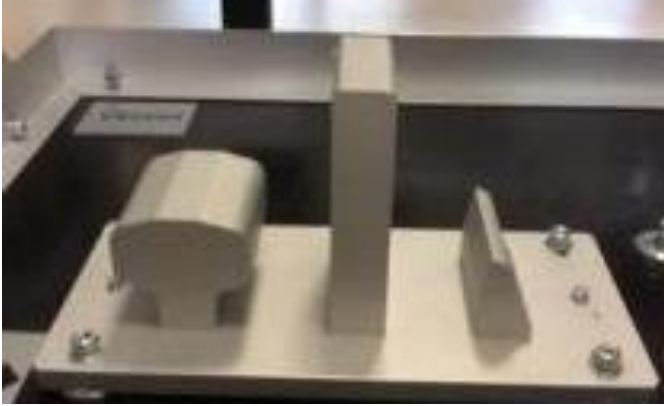


Each robot passed the static and dynamic verification for the calibration test.

Each test was performed in the National Metrological Lab in Bologna (Accredia Lat).

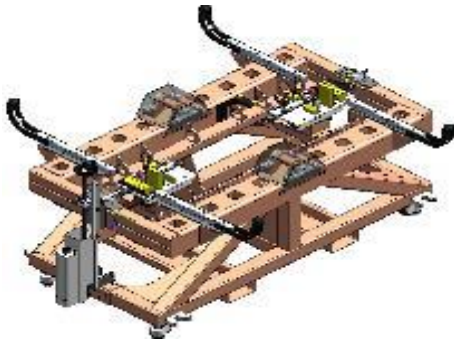


Metrological certification process



A specific Calibration Jig was designed. Each element was measured by a **Coordinate Measuring Machine**.

The test benches are equipped to test the upgraded model.



Compliance Certificate


 RFI RETE FERROVIARIA ITALIANA GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE		CARRELLINO AUTOMATIZZATO MISURE						
SPECIFICA TECNICA DI FORNITURA		Codice: RFI DPR-DIA SF ID 01 N 01 B	FOGLIO 34 di 54					
[REQ_MM_028] Il CAM deve garantire le qualità metrologiche riportate in Tabella 15. La temperatura di riferimento è di 20° C per tutte le misure realizzate in laboratorio.								
Si riporta la tabella riepilogativa delle qualità metrologiche del sistema di misura CAM:								
Grandezza geometrica	Type Misura	Campo di misura [mm]		Errore massimo ammesso [mm]	Incertezza [mm]	Valore limite Ripetibilità ** [mm]	Valore limite Riproducibilità ** [mm]	Risoluzione [mm]
Scartamento	Stato	1420	1475	± 0,4	± 1	± 0,3	± 0,4	0,1
	Costante				± 1	± 0,5	± 1	0,1
Scartamento medio mobile	Stato	1420	1475	± 1	± 1	± 0,5	± 1	0,1
	Costante							
Aperture laterali Gole	Stato	30	170	± 0,4	± 0,8	± 0,3	± 0,4	0,1
	Costante				± 0,8	± 0,4	± 0,8	0,1
Quote passaggio Gole	Stato	1216	1415	± 0,4	± 1	± 0,3	± 0,4	0,1
	Costante				± 1	± 0,5	± 1	0,1
Limbo Tattoriale	Stato	-225	225	± 0,5	± 1,5	± 0,4	± 0,5	0,1
	Costante				± 1,5	± 1,5	± 1,5	0,1
Stato di Limbo Tattoriale	Stato	-225	225		± 3	± 3	± 3	0,1
	Costante							
Sgambino base 3 m	Stato	-15	+15					
	Costante				± 3,1 [mm/m]	± 3,1 [mm/m]	± 3,1 [mm/m]	0,1
Sgambino mobile 1 amponabile	Stato	-15	+15					
	Costante				± 3,1 [mm/m]	± 3,1 [mm/m]	± 3,1 [mm/m]	0,1
Pivoti	Stato				± 0,1	± 0,1	± 0,3	0,1
	Costante				± 1	± 0,5	± 1	0,1
Alzei Controforti	Stato	0	-90	± 0,4	± 0,8	± 0,3	± 0,4	0,1
	Costante				± 0,8	± 0,4	± 0,8	0,1
Spine Controforti	Stato	0	90	± 0,4	± 0,8	± 0,3	± 0,4	0,1
	Costante				± 0,8	± 0,4	± 0,8	0,1
Profondità Gole	Stato	0	45	± 0,4	± 0,8	± 0,3	± 0,4	0,1
	Costante				± 0,8	± 0,4	± 0,8	0,1
Distanza protezione	Stato	0	1000[mm]	±	±	± 0,40 m/200m	± 0,40 m/200m	1
	Costante				± 0,1	± 0,1	± 0,3	0,1
L'assa a 45°	Stato				± 1	± 0,5	± 1	0,1
	Costante							

Tabella 15

Note:
 * Per stato si intende la condizione di misura del parametro base necessaria per l'elaborazione delle grandezze indicate.
 ** Coefficiente sicuro 0,95-0,97 della distribuzione normale.

RETE FERROVIARIA ITALIANA
 Direzione Produzione
 Direzione Ingegneria e Tecnologie
 Off. Nazionale Apparecchiature Elettriche
 Via De' Carracci, 7 Bologna
 telefono 0512687919- 3138042088, fax 0512687901



Page 1 of 1

ATTESTATO DI CONFORMITA'

Si attesta che l'apparecchiatura:
Carrellino Automatizzato Misure (CAM)

Modello: **Felix A1** Matricola: **0002**

ai fini dell'**ERRORE MASSIMO AMMESSO**

- per la misura di Sopraelevazione positiva (XL_p) E' CONFORME
- per la misura di Sopraelevazione negativa (XL_n) E' CONFORME
- per la misura di Scartamento (S) E' CONFORME
- per le misure di Quota di Protezione dx e sx (QP) E' CONFORME
- per la misura di Quota Libero Passaggio (QLP) E' CONFORME
- per le misure di apertura Intervalli Gole dx e sx (IG) E' CONFORME
- per le misure di H Controrotaia dx e sx (HCR) E' CONFORME

ai fini dell'**INCERTEZZA**

- per la misura di Sopraelevazione positiva (XL_p) E' CONFORME
- per la misura di Sopraelevazione negativa (XL_n) E' CONFORME
- per la misura di Scartamento (S) E' CONFORME
- per le misure di Quota di Protezione dx e sx (QP) E' CONFORME
- per la misura di Quota Libero Passaggio (QLP) E' CONFORME
- per le misure di apertura Intervalli Gole dx e sx (IG) E' CONFORME
- per le misure di H Controrotaia dx e sx (HCR) E' CONFORME

ai requisiti richiesti dalla Specifica Tecnica di Fornitura
 Codifica: **RFI DPR-DIA SF ID 01 N 01 B (Tabella 15)**

i risultati della taratura sono riportati nel

Reporto di Taratura **M14-2062** emesso in data: 2014/12/05

dall' **Officina Nazionale Apparecchiature Elettriche di RFI**

Bologna,
 2014-12-05

Il Responsabile del Centro
 RFI
 Centro
 Gianfranco Pevani

Each robot has a compliance certificate, according to **DPR DIA SF ID 01 N 01 B.**

Felix® obtained the **RFI** homologation.

Conclusioni

- Il dato e quindi la misura rivestono un ruolo determinante nell'Industrie 4.0
- L'incertezza è un concetto importante, ma non sempre chiarito a livello di offerta
- Nuovi controlli: come definire l'incertezza e i criteri di accettabilità
- Lavoro di team per i sistemi complessi

LOCCIONI

loccioni.com