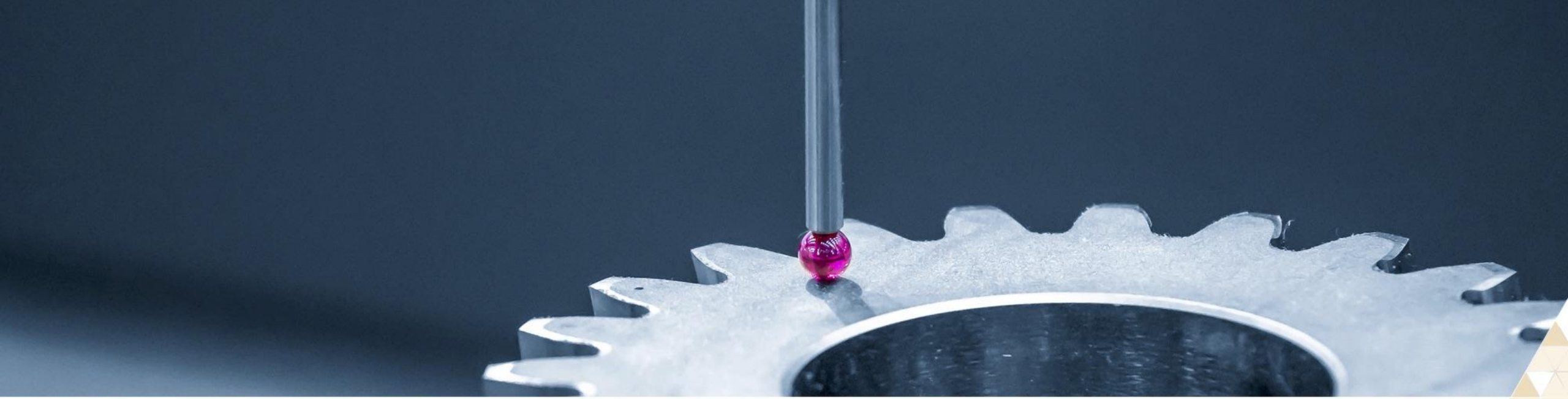
ACCREDIA
ENTE ITALIANO DI ACCREDITAMENTO

Convegno annuale

XXXIX Convegno dei Centri di taratura accreditati

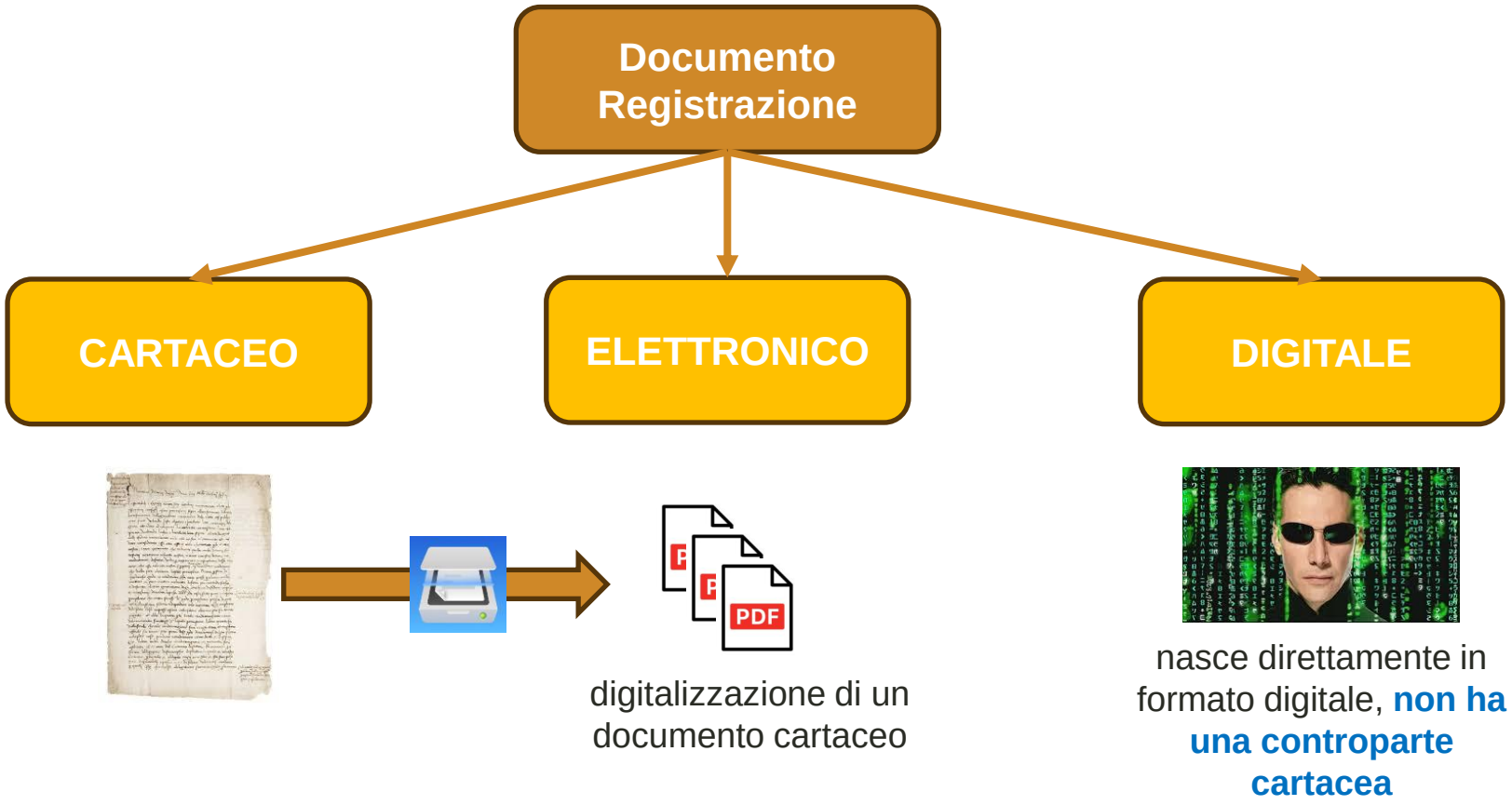
Torino, 3 aprile 2025



Digital Calibration Certificate (DCC)

Fabrizio Manta
Funzionario Dipartimento Laboratori di Taratura ACCREDIA

Digitale, elettronico, analogico…



digitalizzazione di un documento cartaceo

nasce direttamente in formato digitale, **non ha una controparte cartacea**

ACCREDIA
ENTE ITALIANO DI ACCREDITAMENTO

“Livelli” di digitalizzazione (…secondo PTB)

5 Doc. «machine **controllable**»

4 Doc. «machine **readable & interpretable**»

3 Doc. «machine **readable & executable**»

2 Doc. «machine **readable**»

1 Doc. **digitale**

0 Doc. **cartaceo**

Executable: il file è validato contro uno «schema». La macchina può quindi eseguire azioni specifiche basate sui dati

- Aggiornamento di database interni
- Analisi statistiche o confronti con dati precedenti
- Integrazione con altri sistemi di gestione qualità/produzione

Readable: il file è leggibile dalla macchina ma non contiene informazioni strutturali che descrivano come i dati sono organizzati.

ACCREDIA
ENTE ITALIANO DI ACCREDITAMENTO

I vantaggi del Certificato di Taratura Digitale

Gestione manuale dei risultati di misura	✓	Formato machine readable (automatizzazione)
Formato	✓	Formato standardizzato (good practice)
Conservazione e archiviazione	✓	Conservazione a lungo termine (formato XML), Blockchain
Falsificazione	✓	Autenticità e integrità (firma digitale)

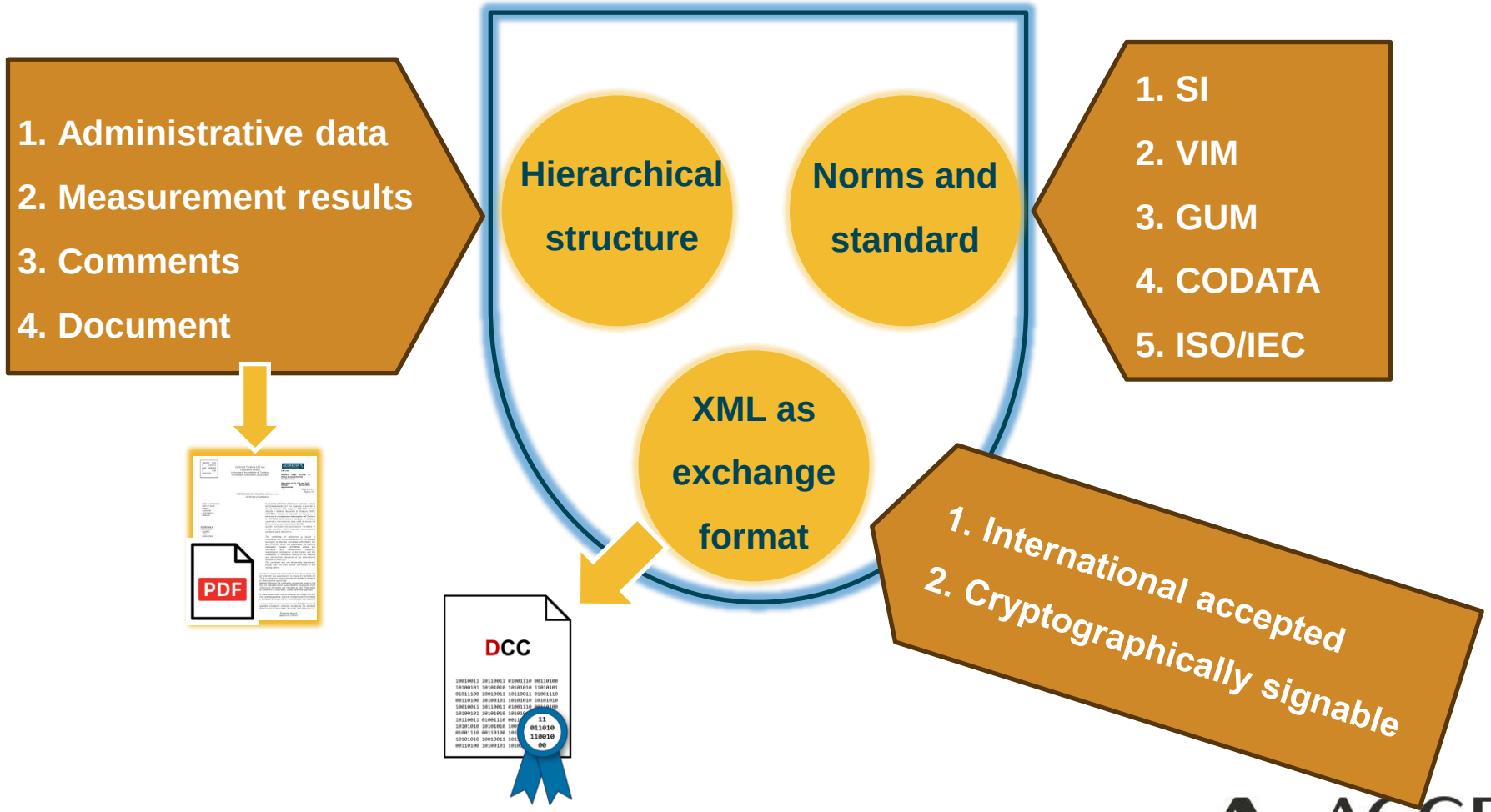
Verifica dei risultati di misura rispetto alle CMC pubblicate (NMI e LAT)

Lettura dei Certificati in lingue diverse

ACCREDIA
ENTE ITALIANO DI ACCREDITAMENTO

Il Certificato di Taratura Digitale (DCC)

www.ptb.de/dcc



ACCREDIA
ENTE ITALIANO DI ACCREDITAMENTO

Considerazioni sui DCC

1. *SITE AND MEASUREMENT CONDITIONS*
   INRIM - Laboratorio di igrometria primaria / *Primary hygrometry laboratory*.
   Temperatura dell'aria / *Air temperature*: 25 °C ± 3 °C
   Umidità Relativa / *Relative humidity*: 50 %rh ± 20 °C
2. *RESULTS AND EXPANDED UNCERTAINTIES*

The calibration results are shown in table 1.

Table 1. Calibration Results

N. ordine	t_{NOM} (°C)	t_{RIF} (°C)	t_{UUT} (°C)	t_{UUT} -t_{RIF} (°C)	U (°C)
1	5	4.58	4.65	0.07	0.07
2	15	14.57	14.64	0.07	0.06
3	25	24.57	24.61	0.04	0.06
4	35	34.56	34.61	0.05	0.06
5	60	59.59	59.63	0.04	0.06
6	80	79.62	79.64	0.02	0.07
7	85	84.62	84.64	0.02	0.07

Legend:

t_{NOM}	=	; *Nominal temperature*
t_{RIF}	=	*Reference temperature*
t_{UUT}	=	*UUT reading*
U	=	*Calibration expanded uncertainty.*

The expanded uncertainty U is expressed as the standard uncertainty multiplied by the coverage factor k = 2, which for a normal distribution corresponds to a coverage probability of approximately 95%.
In assessing the uncertainty, the long-term stability of the UUT was not considered.

The UUT reading can be corrected using the correction function described by the following polynomial:

$$y = a_0 + x^1 \cdot a_1 + x^2 \cdot a_2 + x^3 \cdot a_3 + x^4 \cdot a_4 \ldots\ldots\ldots + x^n \cdot a_n$$

HUMAN READABLE DCC

<si:label>setvalue</si:label>
<si:value>5</si:value>
<si:unit>\degreecelsius</si:unit>

<si:label>referenceValue</si:label>
<si:value>4.58</si:value>
<si:unit>\degreecelsius</si:unit>

<si:label>measuredValue</si:label>
<si:value>4.65</si:value>
<si:unit>\degreecelsius</si:unit>

<si:label>deviation</si:label>
<si:value>0.07</si:value>
<si:unit>\degreecelsius</si:unit>

<si:uncertainty>0.07<
<si:coverageFactor>2</si:coverageFactor>
<si:coverageProbability>0.95</si:coverageProbability>

```
dcc:content>
        </dcc:name>
        <dcc:data>
                <dcc:list>
                 <dcc:name>
                        <dcc:content lang="en">Calibration at set temperature +5 °C</dcc:content>
                 </dcc:name>
                 <dcc:quantity refType="/calibration/temperature/setValue">
                        <dcc:name>
                         <dcc:content lang="en">Set Value</dcc:content>
                        </dcc:name>
                        <si:real>
                         <si:label>setvalue</si:label>
                         <si:value>5</si:value>
                         <si:unit>\degreecelsius</si:unit>
                        </si:real>
                 </dcc:quantity>
                 <dcc:quantity refType="/calibration/temperature/referenceValue">
                        <dcc:name>
                         <dcc:content lang="en">Reference Value</dcc:content>
                        </dcc:name>
                        <si:real>
                         <si:label>referenceValue</si:label>
                         <si:value>4.58</si:value>
                         <si:unit>\degreecelsius</si:unit>
                         <!-- <si:expandedUnc>
                                <si:uncertainty>0.07</
erageFactor>
                                <si:coverageProbability>0.95</si:coverageProbability>
                         </si:expandedUnc> -->
                        </si:real>
                 </dcc:quantity>
                 <dcc:quantity refType="/calibration/temperature/measuredValue">
                        <dcc:name>
                         <dcc:content lang="en">Measured Value</dcc:content>
                        </dcc:name>
                        <si:real>
                         <si:label>measuredValue</si:label>
                         <si:value>4.65</si:value>
                         <si:unit>\degreecelsius</si:unit>
                         <!-- <si:expandedUnc>
                                <si:uncertainty>0.07</
erageFactor>
                                <si:coverageProbability>0.95</si:coverageProbability>
                         </si:expandedUnc> -->
                        </si:real>
                 </dcc:quantity>
                 <dcc:quantity refType="/calibration/temperature/deviation">
                        <dcc:name>
                         <dcc:content lang="en">Deviation</dcc:content>
                        </dcc:name>
                        <si:real>
                         <si:label>deviation</si:label>
                         <si:value>0.07</si:value>
                         <si:unit>\degreecelsius</si:unit>
                                <si:uncertainty>0.07</si:uncertainty><!-- ADDED-->
                                <si:coverageFactor>2</si:coverageFactor>
                                <si:coverageProbability>0.95</si:coverageProbability>
```

DCC XLM CODE

ACCREDIA
ENTE ITALIANO DI ACCREDITAMENTO

5° International DCC Conference: a che punto siamo?

Edizioni precedenti (dal 2020)

- introduzione del **concetto di DCC**
- risoluzione di **problemi fondamentali** (es. integrazione di firme elettroniche e marchio accreditamento, sviluppo iniziale schema)

Novità 5° edizione

- **Schema DCC 3.3.0**: miglioramenti nella struttura dei dati e nuovi elementi per coprire esigenze aggiuntive (es. i dati tabellari e formule matematiche complesse grazie all'uso di MathML), frutto di contributi internazionali.

- **Digital Calibration Request (DCR):** formato digitale standard per le richieste di taratura, che contiene in maniera strutturata tutte le informazioni necessarie (dati sullo strumento, sul servizio richiesto, sulle condizioni desiderate, etc.). Alla conferenza sono stati mostrati prototipi e implementazioni di DCR, i dati forniti nella richiesta possono fluire nel certificato finale, assicurando coerenza e riducendo errori di inserimento manuale.

- **Digital Calibration Exchange (DCX)**: standard di scambio per le informazioni di taratura digitali. Il DCX si propone come complemento allo schema DCC: dove il DCC standardizza il documento di certificato, il DCX punta a standardizzare anche il formato di interscambio di certificati, richieste e template tra sistemi diversi (es. richieste digitali – DCR).

5° International DCC Conference: a che punto siamo?

Novità 5° edizione

- **Digital Reference Material Certificate/Document (DRMC/DRMD).** Condivisione NIST su progressi nella trasformazione digitale dei certificati dei propri materiali di riferimento. Il laboratorio potrà scaricare il certificato digitale di un materiale e integrarlo automaticamente nei propri calcoli o nel proprio DCC quando quel materiale viene utilizzato durante una taratura.

- **Integrazione semantica e ontologie:** assicurare che i DCC siano non solo scambiabili, ma anche comprensibili a livello semantico dai diversi sistemi, si stanno sviluppando ontologie e modelli dati condivisi. Ad es. "**Digital SI**", pensata per descrivere unità di misura, grandezze e concetti metrologici in modo univoco. Integrando questa ontologia nel framework DCC, i certificati potranno collegarsi a risorse esterne (ad esempio database internazionali di costanti fisiche, unità di misura, CMC).
  Creare un ecosistema semantico dove le informazioni di taratura possono essere aggregate, interrogate e utilizzate da applicazioni diverse (dalla manutenzione predittiva, alle analisi di big data metrologici, fino alla verifica automatica di conformità).

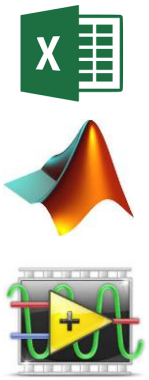
- **Tool digitali e piattaforme user-friendly:** sviluppati recentemente per agevolare l'adozione dei DCC. Ad esempio, la piattaforma web di NIMT permette ai laboratori con meno risorse di generare DCC senza dover sviluppare software proprietario. Strumenti open source in Python sono in crescita, offrendo librerie per leggere, creare e validare DCC che gli sviluppatori possono integrare nei sistemi aziendali.

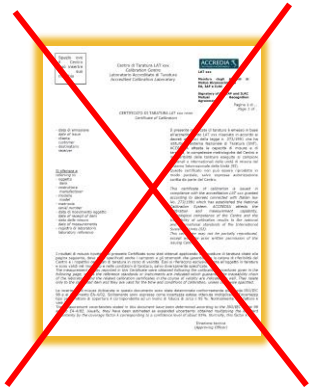
Come cambierà l'attività taratura nei laboratori accreditati?

Attività di taratura

Registrazione dei dati

Analisi dei dati





ACCREDIA
ENTE ITALIANO DI ACCREDITAMENTO

«Progetto» sui Certificati di Taratura Digitali (DCC)

INRiM-ACCREDIA

- **Obiettivo:** implementare la **catena di riferibilità metrologica** attraverso l'utilizzo del DCC

- **Sondaggio su interesse e risorse (gennaio 25):** **77 risposte**

Grandezze individuate:

- ✓ **Misure elettriche**
- ✓ **Massa**
- ✓ **Temperatura**

Prossimi Step:

- ✓ **Individuazione Laboratori di taratura partecipanti**
- ✓ **Formalizzazione e ufficializzazione del progetto**

ACCREDIA
ENTE ITALIANO DI ACCREDITAMENTO

ACCREDIA
ENTE ITALIANO DI ACCREDITAMENTO

Grazie per aver partecipato!