

Normative

- È l'insieme di definizioni, procedure, regole che guidano l'applicazione della metrologia nel mondo reale
- Definiscono le operazioni e le metodologie da applicare per ottenere misure corrette

Certificazioni

- Sono le dichiarazioni che garantiscono il corretto funzionamento degli strumenti di misura e che dichiarano le caratteristiche di errore degli strumenti e quindi il grado di confidenza con cui si possono essere dichiarate le misure

Riferibilità

- È il meccanismo che permette di garantire il confronto tra misure effettuate con strumenti differenti in luoghi e momenti differenti.
- È spesso rappresentata come una catena ininterrotta di anelli a partire dai campioni primari fino ad arrivare ad ogni singolo strumento di misura
- È garantita attraverso l'operazione di taratura

Taratura

- È l'operazione di confronto metrologico tra i risultati forniti da uno strumento ed i riferimenti all'anello precedente della catena di riferibilità

Accuratezza

- Definisce il grado di corrispondenza tra il valore misurato ed il valore vero della grandezza oggetto della misurazione

Ripetibilità (precisione)

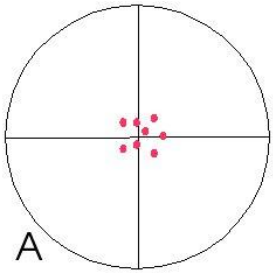
- Definisce la **capacità di uno strumento** di convergere su un unico valore per la grandezza oggetto della misurazione

Riproducibilità

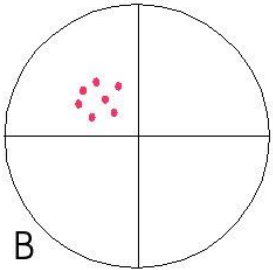
- Definisce la **capacità di un processo** di misura di convergere su un unico valore per la grandezza oggetto della misurazione

Incertezza & MPE

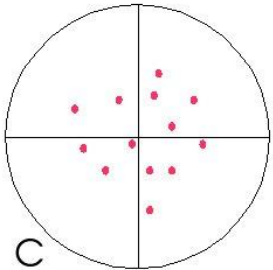
- Incertezza : stima del campo di valori entro cui cade il valore vero del misurando (VIM, 1984)
- MPE (Maximum Permissible Error) : è il parametro di uno strumento di misura, definito dal costruttore, che definisce l'errore massimo atteso dallo strumento nelle condizioni di utilizzo definite



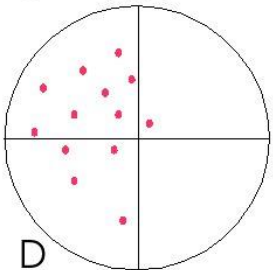
Accurato e ripetibile : la posizione media è centrata con l'obiettivo e la dispersione dei punti è molto contenuta



Ripetibile : la posizione media NON è centrata con l'obiettivo ma la dispersione dei punti rimane molto contenuta

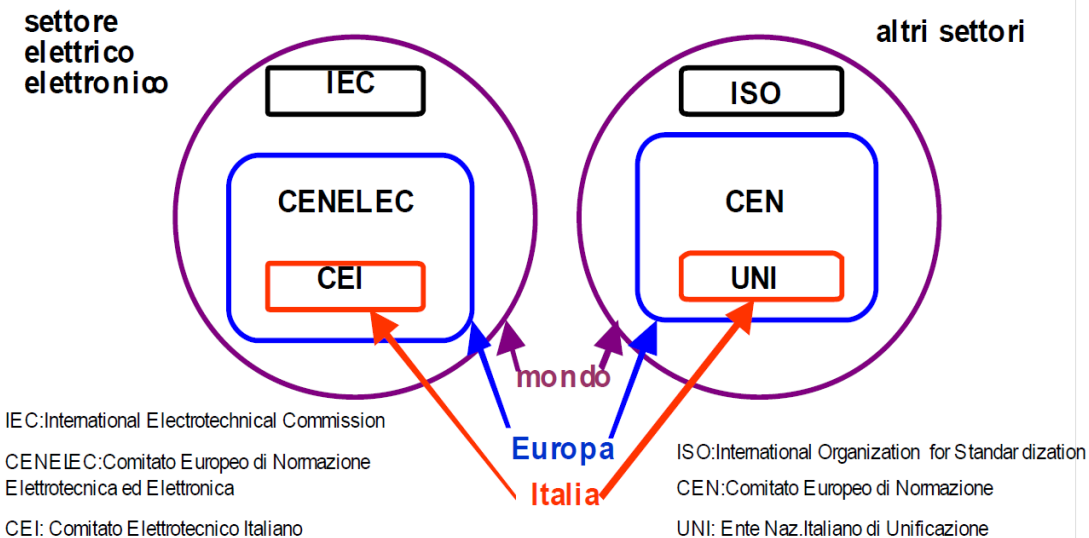


Accurato : la posizione media è centrata con l'obiettivo ma la dispersione dei punti NON è contenuta



Caso peggiore : la posizione media NON è centrata con l'obiettivo e la dispersione dei punti NON è contenuta

- UNI EN ISO 9000 : Sistemi di gestione della qualità
- UNI CEI 70099: Vocabolario Internazionale di Metrologia (VIM)
- UNI EN ISO 14253: Specifiche geometriche dei prodotti (GPS) e metodi di verifica
- UNI CEI EN ISO/IEC 17025: Requisiti per i laboratori di prova e di verifica
- UNI EN ISO 10360: Verifica e taratura CMM



UNI : ente nazionale italiano di unificazione
 CEN : comitato europeo di normazione
 ISO : organizzazione internazionale per la standardizzazione

CEI : comitato elettrotecnico italiano
 CENELEC : comitato europeo di normazione elettrotecnica ed elettronica
 IEC : commissione internazionale elettrotecnica

Si parla di ERRORE di una misura quando si misura un valore noto

- Determinabile
- Serve conoscere a priori il valore della dimensione che si sta misurando
- È il risultato del processo di taratura

Si parla di INCERTEZZA quando si misura una grandezza incognita

- Stimabile
- Serve tenere in considerazione tutti i fattori che possono influenzare la misura (modello della misurazione)
- È un parametro che caratterizza la dispersione dei risultati di una misura
- Ogni misura è affetta da incertezza

$$Y = (y \pm U) \text{ [unità di misura]}$$

Y: risultato della misurazione

y: il valore di misura letto sullo strumento

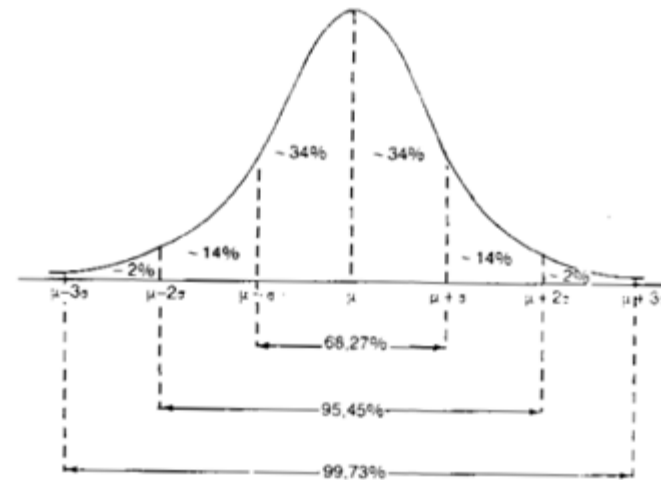
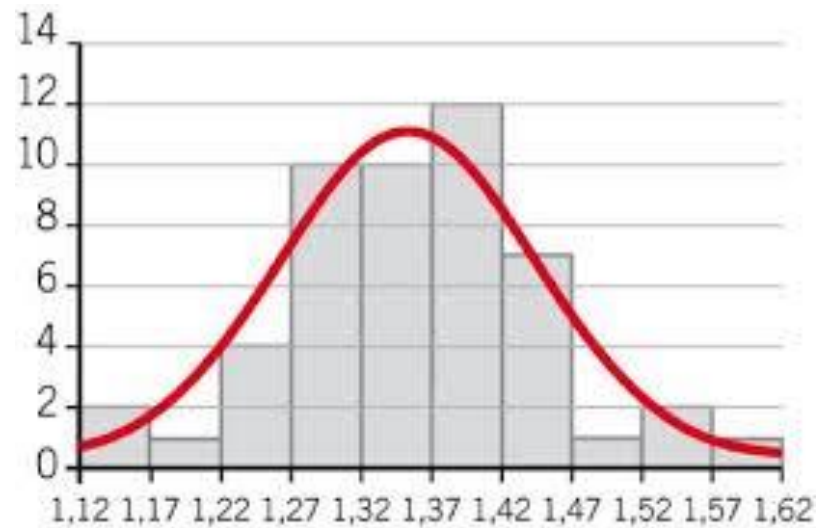
U: il valore di incertezza estesa (con $k=2$ corrisponde ad un valore di fiducia del 95%)

Cause dell'incertezza identificabili (correggibili in fase di calibration o di misurazione) :

- Errori sistematici dello strumento (es: scala di una riga ottica per un asse cartesiano)
- Errori dipendenti dalle condizioni ambientali (es: Temperatura)
- Errori dipendenti dal metodo di misura (es: risoluzione calibro o micrometro)

Cause dell'incertezza non identificabili:

- Errori casuali dello strumento (es: ripetibilità)
- Errori dipendenti dall'operatore (es: posizionamento o pulizia del pezzo)
- Errori di non interesse (es: umidità)



Il valore di MPE (Maximum Permissible Error) è il limite massimo di errore che ci si deve attendere da uno strumento:

- È definito dal costruttore dello strumento
- È il risultato di una procedura definita dalle normative (non sempre)
- È il limite massimo dell'incertezza
- Normalmente dipende linearmente dalla dimensione

$$\text{MPE} = (1.5 + D[\text{mm}]/200) [\text{um}]$$

È fondamentale definire le condizioni di utilizzo entro cui è valido il valore di MPE dichiarato

- Condizioni ambientali
- Modalità di utilizzo dello strumento
- Procedura di verifica (taratura)
 - Norma UNI EN ISO 10360: scritta appositamente per le CMM
 - VDI/VDE 2617: linea guida per macchine ottiche
 - Procedure proprietarie del costruttore

IL PROCESSO DI TARATURA

È l'operazione di confronto metrologico tra i risultati forniti da uno strumento ed i riferimenti all'anello precedente della catena di riferibilità.

È un processo di misurazione che ha come misurando gli errori dello strumento intesi come differenza tra il valore letto ed il valore noto del campione.

Il risultato del processo di taratura è la definizione degli errori ottenuti dai processi di misurazione effettuati con lo strumento stesso su campioni di classe superiore.



IL CERTIFICATO DI TARATURA

È il documento che certifica l'avvenuta taratura dello strumento e riporta i risultati dell'operazione: errori dello strumento.

Può essere rilasciato solo da un ente accreditato (ACCREDIA è l'ente superiore che rilascia la certificazione all'ente):

- Riporta il codice identificativo LAT (Laboratorio Accreditato di Taratura) dell'ente
- Contiene la descrizione del processo di taratura (misurazioni effettuate)
- Contiene le misure rilevate e l'analisi dei risultati
- Contiene le informazioni di riferibilità dei campioni o degli strumenti utilizzati

I campioni con certificato ACCREDIA sono utilizzati come «campioni primari aziendali» per la taratura (o il controllo) di altra strumentazione.

Le OMM utilizzano campioni con certificato ACCREDIA per la fase di **calibration** (o aggiustaggio)

- Conversione pixel → mm
- Correzione errori sistematici ottici

Successione di campioni di misura e tarature usata per porre in relazione un risultato di misura a un riferimento

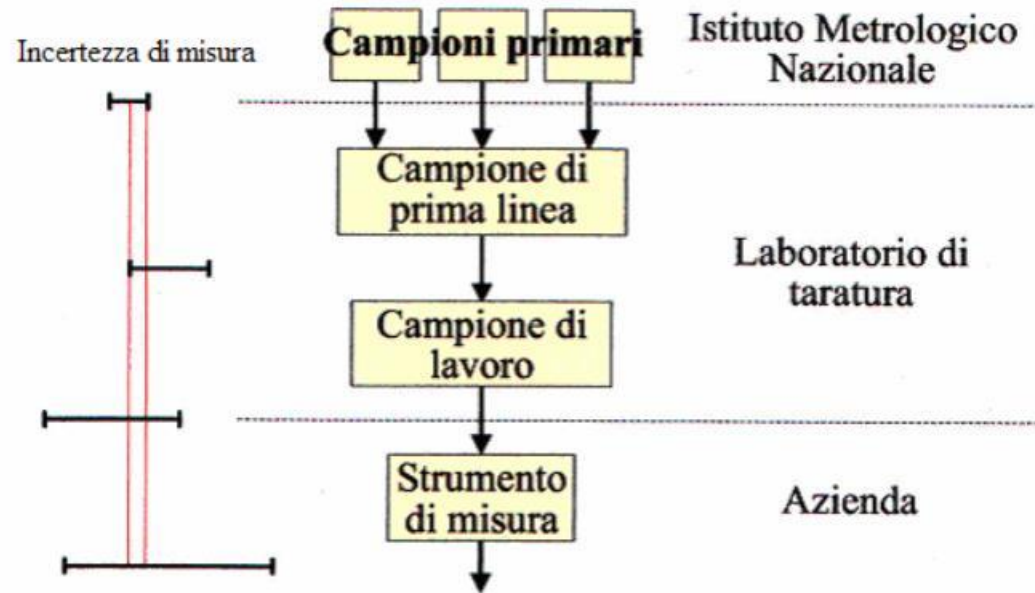


Fig.1: Esempio di catena di riferibilità

Cenni sulla catena di riferibilità



- Definizione scala di misura
- Realizzazione scala di misura
- Disseminazione campioni
- Taratura
- Misura

