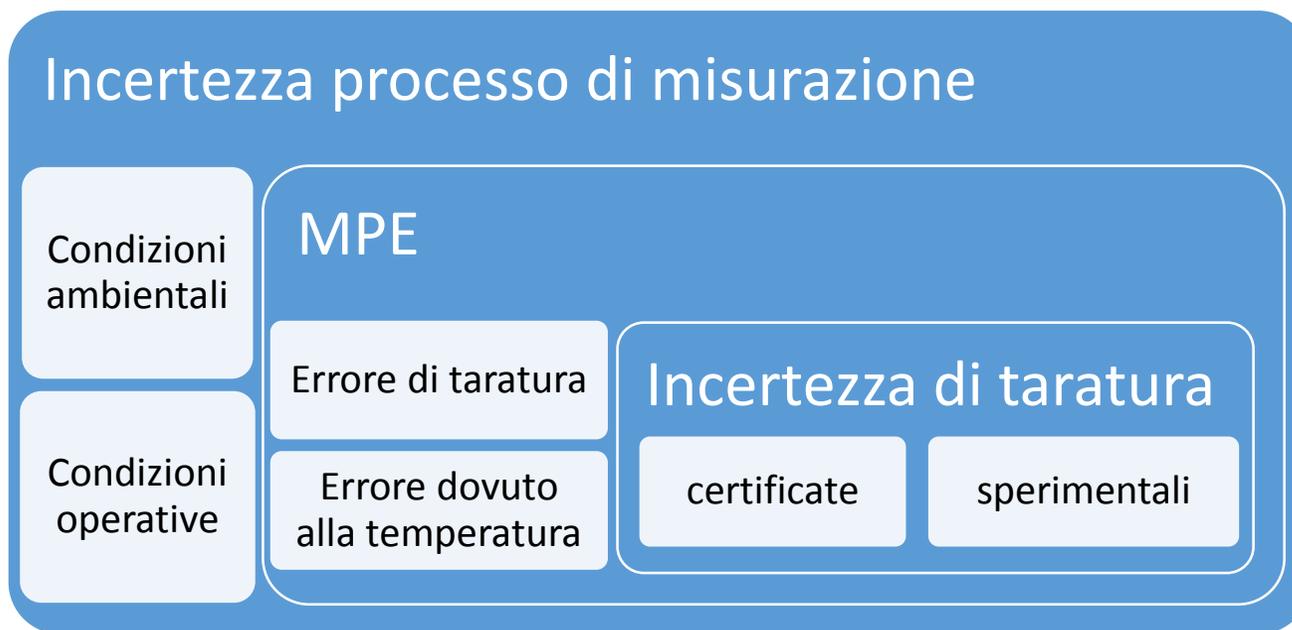


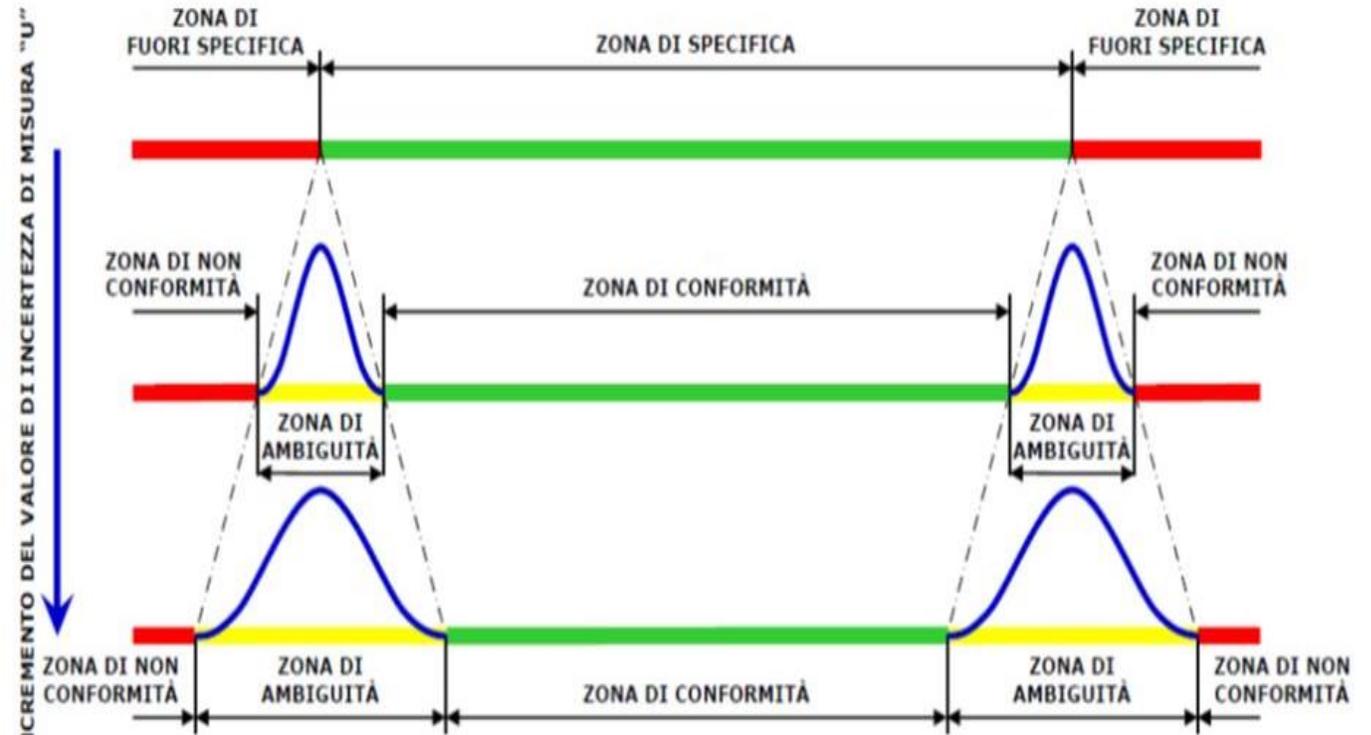
Lo strumento di misura deve garantire la corretta determinazione di un valore in relazione al campo di tolleranza definito ed in funzione delle condizioni ambientali di utilizzo

- Lo strumento deve essere adeguato per le condizioni ambientali in cui sarà utilizzato
- Lo strumento deve essere utilizzabile dagli operatori del reparto (sala metrologica o produzione)
- Lo strumento deve essere in grado di effettuare le misure richieste dal processo in un tempo ciclo definito anch'esso dal processo
- L'incertezza del processo di misura devono garantire la corretta valutazione della misura effettuata
- L'MPE dello strumento è una componente fondamentale dell'incertezza del processo di misura



È quella zona in cui NON è possibile definire con certezza la conformità della dimensione alle specifiche di tolleranza

- Zona di conformità
 $(LSL + U) < y < (USL - U)$
- Zona di NON conformità
 $y < (LSL - U)$
 $y > (USL + U)$
- Zona di ambiguità
 $(LSL - U) < y < (LSL + U)$
 $(USL - U) < y < (USL + U)$



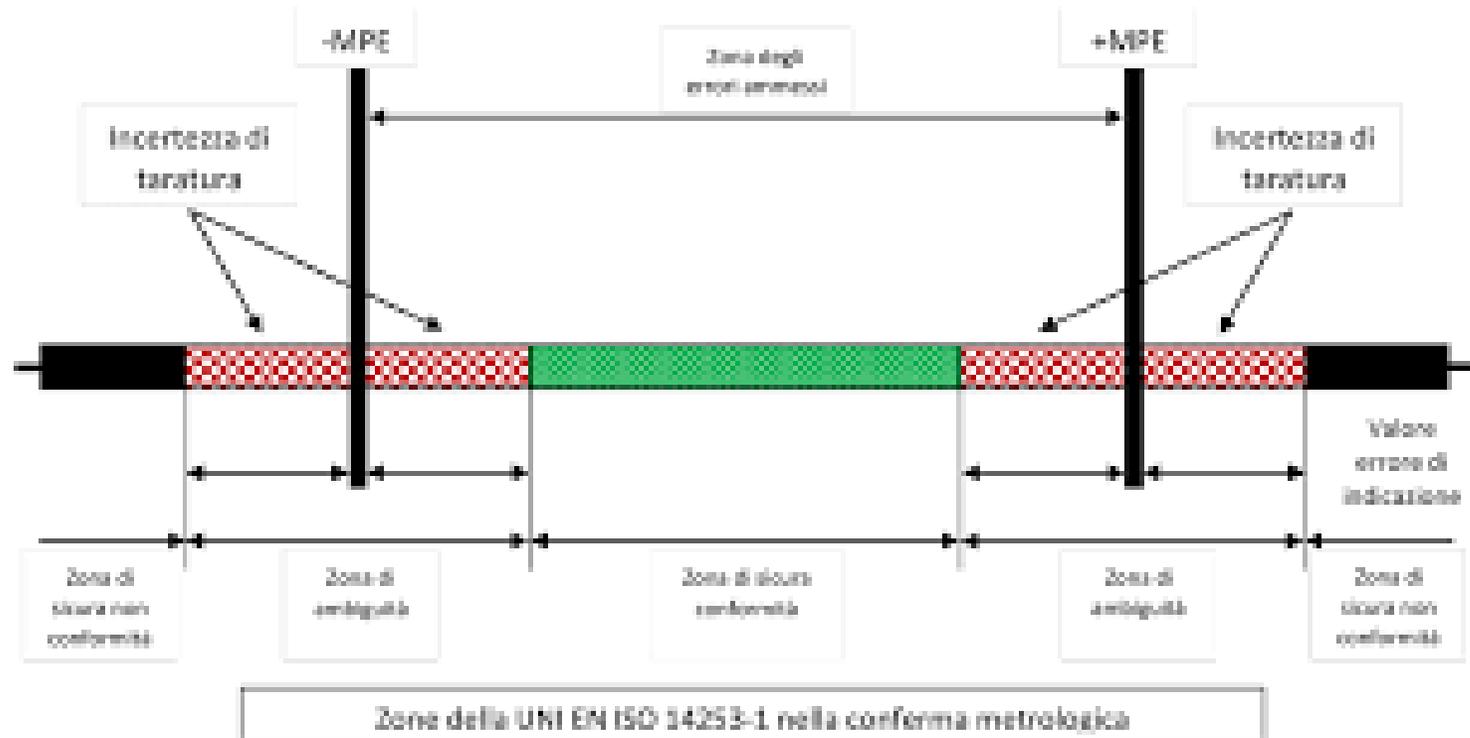
La zona di ambiguità deve essere la più ridotta possibile. In ambito industriale è uso comune richiedere

$$U = \frac{1}{10} (USL - LSL)$$

LO STRUMENTO OTTICO

I criteri di scelta dello strumento ottico sono equivalenti a quelli per la scelta di uno strumento tradizionale

- Modalità di impiego ed utilizzo dello strumento
- Rispetto della zona di ambiguità richiesta



LO STRUMENTO OTTICO

Esistono, però, alcuni aspetti specifici da tenere in considerazione

- **Risoluzione ottica:** permette di identificare la dimensione minima del più piccolo dettaglio misurabile
 - $D > 10\text{pixel}$: misurabile
 - $D < 5\text{ pixel}$: NON misurabile
- **Messa a fuoco:** identifica la possibilità di ottenere una adeguata messa a fuoco dei profili da misurare
 - $F < 5\text{ pixel}$: misurabile
 - $F > 10\text{ pixel}$: NON misurabile
- **Illuminazione/Contrasto:** è necessario avere una adeguata risposta della superficie alle illuminazioni previste nel sistema ottico utilizzato
 - $\text{DeltaTono} > 50\text{ DN}$: facilmente misurabile
 - $\text{DeltaTono} > 20\text{ DN}$: misurabile
 - $\text{DeltaTono} < 5\text{-}10\text{ DN}$: NON misurabile

La valutazione dell'adeguatezza dello strumento ottico viene effettuata con le classiche procedure di MSA (Measurement System Analysis)

L'MSA (Measurement System Analysis) è un insieme di metodi con cui viene definita l'adeguatezza di uno strumento di misura al fine di garantire il rispetto alle tolleranze delle caratteristiche da controllare

Un sistema di misurazione viene definito "idoneo" quando la **variabilità del processo di misurazione** può essere **considerata trascurabile rispetto alla tolleranza** prescritta per la **caratteristica** da misurare e quindi i risultati di misura possono essere utilizzati per valutarne la **conformità** con la necessaria sicurezza (Zona di ambiguità ridotta rispetto alle tolleranze)

$$U = \frac{1}{10} (USL - LSL)$$

Tipi di studio

- Cg e Cgk (Capacity Gage)
- R&R (Repeatability & Reproducibility)

Definisce la corretta ripetibilità (Cg) ed accuratezza (Cgk) del sistema di misura

Lo studio prevede:

- Un campione master, stabilizzato alla temperatura ambiente, con valori noti delle grandezze sotto analisi
- Un operatore che esegue una serie di misurazione ($n \geq 50$) secondo le effettive modalità di impiego dello strumento (togli/metti)
- Le condizioni ambientali devono rimanere costanti durante lo studio

$$C_g = \frac{0.2 * TOLL}{6\sigma}$$

$$C_{gk} = \frac{0.1 * TOLL - |\bar{x} - x_r|}{3\sigma}$$

Normalmente le soglie di accettabilità è **Cg, Cgk \geq 1.33**

Cg e Cgk sono l'equivalente di Cp e Cpk (parametri di processo)

$$C_p = \frac{USL - LSL}{6\sigma}$$

$$C_{pk} = \min\left(\frac{USL - \bar{x}}{3\sigma}; \frac{\bar{x} - LSL}{3\sigma}\right)$$

	Cg	Cpk
1.0	20% TOLL	100% pre-TOLL
1.33	15% TOLL	75% pre-TOLL
1.67	12% TOLL	60% pre-TOLL
2.0	1/10 TOLL	50% pre-TOLL

Definisce la corretta ripetibilità (R) e riproducibilità (R) del sistema di misura

Lo studio prevede:

- Un numero definito di misurandi della stessa tipologia ma con la più alta variabilità possibile (N)
- Un numero di operatori (K) definito che eseguono una serie di misurazioni (T) secondo le effettive modalità di impiego dello strumento (togli/metti). **N(10) x K(3) x T(3) ≥ 30 (90)**
- Le condizioni ambientali devono corrispondere alle reali condizioni di impiego dello strumento

Stima della ripetibilità

$$EV = k_1 * \bar{R} \rightarrow \%EV = \frac{EV}{TOLL} * 100\%$$

$$\rightarrow \% R\&R = \frac{\sqrt{EV^2 + AV^2}}{TOLL} * 100\%$$

Stima della riproducibilità

$$AV = \sqrt{(k_2 * \bar{X}_{diff})^2 - \frac{EV^2}{n*t}} \rightarrow \%AV = \frac{AV}{TOLL} * 100\%$$

Normalmente la soglia di accettabilità è **%R&R ≥ 10%**