

9. LA VERIFICA DI CONFORMITÀ DEGLI APPARECCHI PER MISURAZIONE AGLI ERRORI MASSIMI AMMESSI

9.1 IL SISTEMA DI CONFERMA METROLOGICA: APPLICAZIONE DELLA UNI EN ISO 14253-1

Secondo quanto riportato nella UNI EN ISO 10012, per **conferma metrologica** si intende l'insieme delle operazioni richieste per assicurare che le funzioni di un apparecchio per misurazione siano in uno stato di conformità ai requisiti per l'utilizzazione prevista.

Gli apparecchi per misurazione vengono utilizzati per verificare che le caratteristiche dei pezzi siano entro le tolleranze prescritte dalle specifiche. Il pezzo viene dichiarato sicuramente conforme, in base alla norma UNI EN ISO 14253-1, se il valore misurato rientra in una zona ottenuta riducendo la zona di specifica di una quantità pari alla incertezza di misura (vedi paragrafo 8.4).

L'apparecchio per misurazione contribuisce a tale incertezza di misura tramite le sue caratteristiche metrologiche, sulle quali è necessario stabilire opportuni requisiti per determinarne il contributo.

I requisiti per le caratteristiche metrologiche vengono espressi in termini di errori massimi ammessi (*MPE*), verificabili tramite la taratura.

Come richiesto dalla conferma metrologica occorre verificare che le caratteristiche metrologiche dell'apparecchio per misurazione siano conformi a tali requisiti: questa attività ricade nel campo di applicazione della UNI EN ISO 14253-1 che stabilisce le regole per la verifica di conformità dei pezzi e degli apparecchi per misurazione.

Ma prima di affrontare come si applica tale norma alla conferma metrologica è opportuno ricordare che l'edizione del 2000 delle ISO 9000 prevede che la conformità dello strumento possa essere effettuata con la taratura o con la verifica dell'apparecchio per misurazione; questa alternativa tra taratura e verifica ha creato qualche problema di interpretazione portando ad una separazione tra i concetti di taratura e di verifica. La revisione della ISO 10012 ha chiarito questa interpretazione: la verifica metrologica viene intesa come una attività del processo di conferma metrologica subito dopo l'attività di taratura.

La figura 9.1 illustra le varie attività del processo di conferma metrologica; la taratura e la verifica sono due attività importanti e necessarie di tale processo, ma che devono essere accompagnate da altre attività per svolgere completamente il processo di conferma metrologica dell'apparecchio. Possiamo ora entrare nel dettaglio delle attività di taratura e verifica.

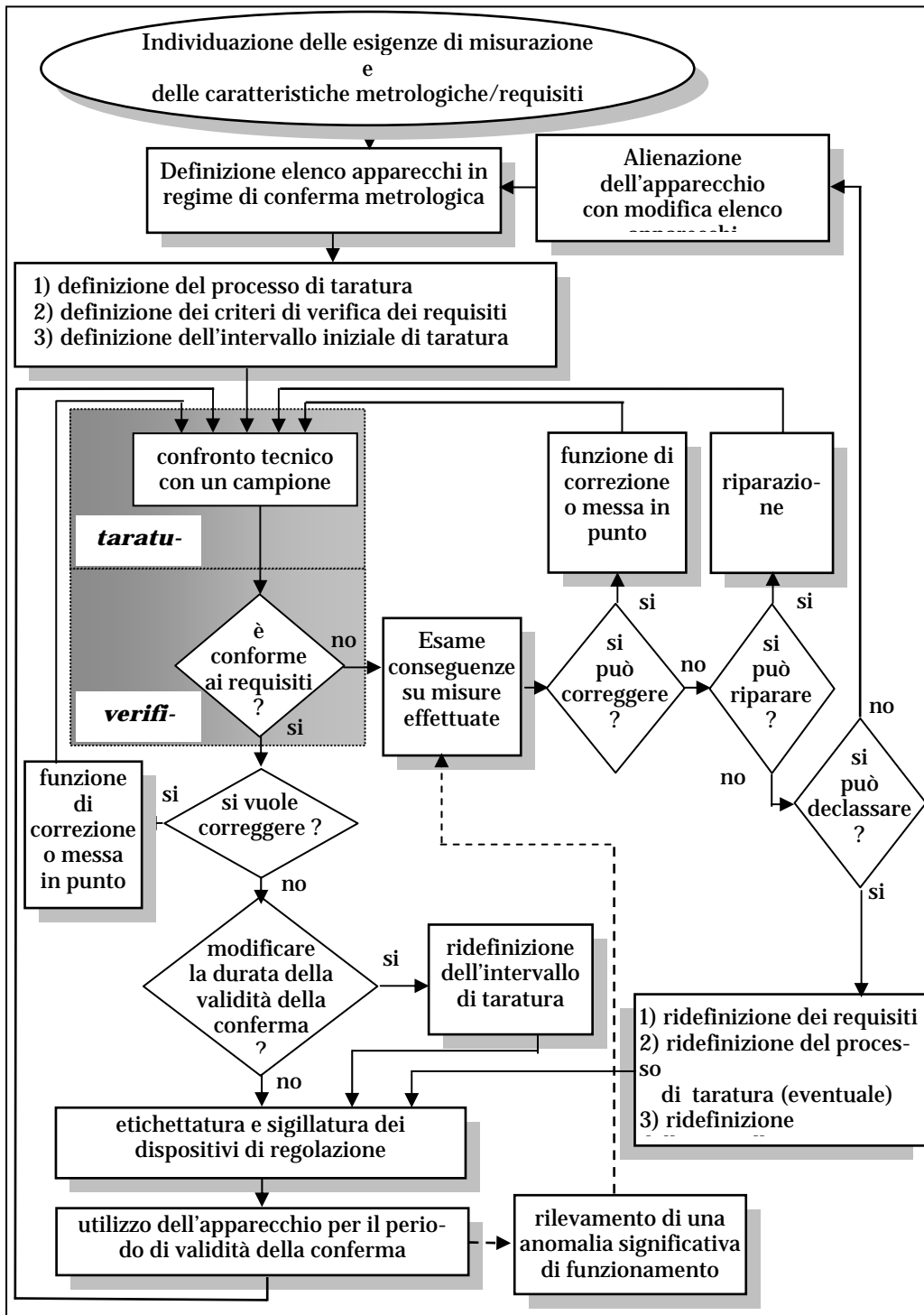


Figura 9.1: il processo di conferma metrologica

Per taratura si intende “l’insieme delle operazioni che stabiliscono, sotto condizioni specificate, la relazione tra i valori indicati da uno strumento o da un sistema per misurazione o i valori rappresentati da un campione materiale, ed i corrispondenti valori noti di un misurando” (VIM 6.13).

Quindi la taratura è un procedimento di misurazione che ha come misurando gli errori dello strumento (figura 9.2); la stima di tali errori è quindi il risultato di una misura e, come tutti i risultati delle misure, è associato ad una incertezza chiamata **incertezza di taratura**.

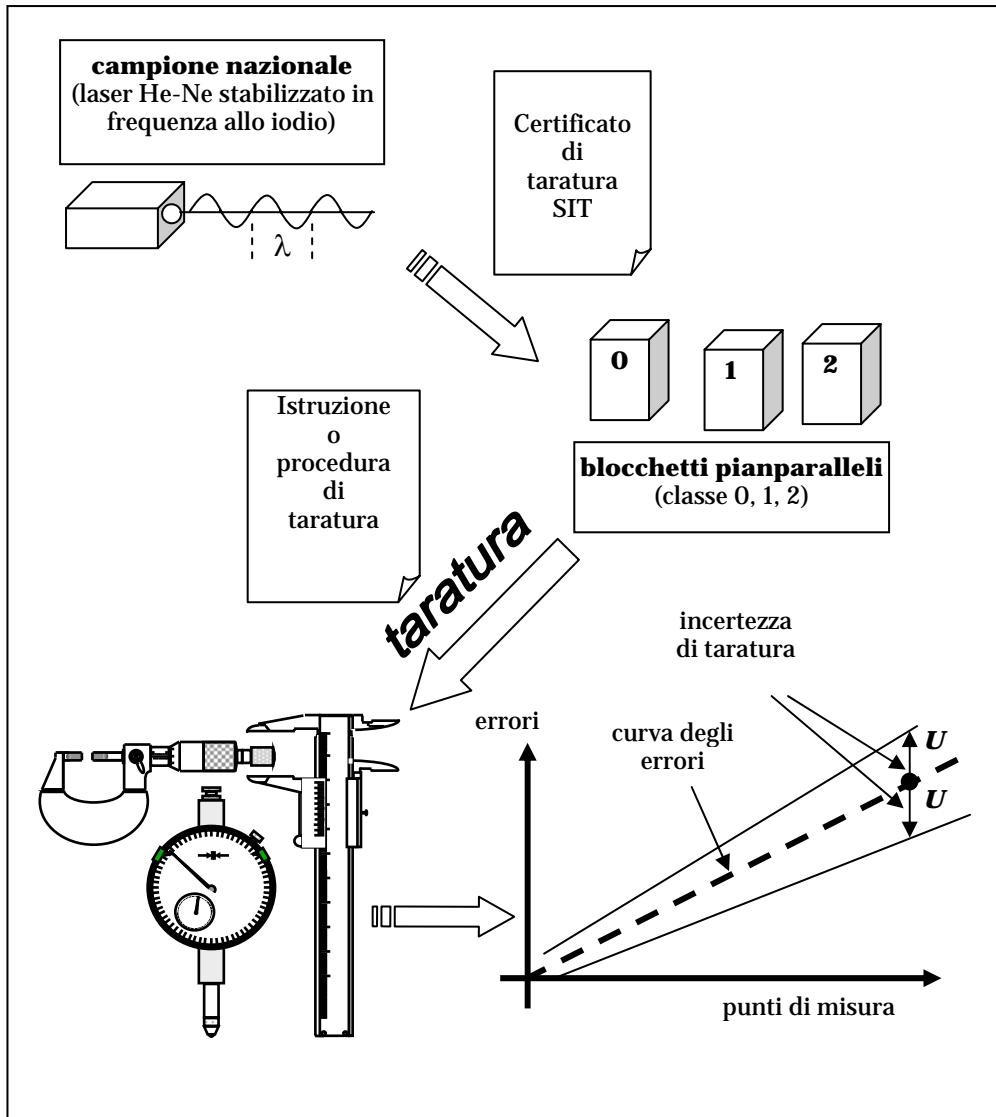


Figura 9.2: processo di taratura

Il risultato di una taratura consente quindi di effettuare la stima degli errori di un apparecchio per misurazione e di ricavare (con un'approssimazione dipendente dall'incertezza di taratura) la "risposta" dello strumento, ovvero la relazione tra ingresso e uscita che può essere espressa sotto forma di una costante di taratura o di una curva di taratura. Normalmente la taratura richiede procedure rigorose, specialmente quando il risultato della taratura viene utilizzato per la correzione dello strumento e quindi deve garantire la propagazione dell'incertezza di taratura al fine di calcolare il contributo dello strumento all'incertezza di misura.

Gli errori dello strumento esprimono il disaccordo esistente tra le misure proposte dallo strumento ed il valore del campione usato per la taratura. Una volta che lo strumento è stato corretto, tenendo conto degli errori riscontrati durante la taratura, esso fornisce misure in accordo con i campioni utilizzati per la taratura; l'incertezza di taratura quantifica in che termini (intervallo di valori e livello di fiducia) questo accordo è garantito.

Per effettuare la taratura esistono apposite norme sia di carattere generale sia riferite ad ogni apparecchio per misurazione; l'elenco di tutte queste norme è riportato nel paragrafo 7.2.

Il processo di taratura deve essere documentato nell'ambito del sistema qualità aziendale tramite opportune procedure di taratura il cui scopo è quello di mettere un operatore qualificato in condizione di eseguire le operazioni di taratura in modo corretto e senza ambiguità, utilizzando sistemi di misura riproducibili e gestendo il processo secondo i requisiti imposti dal sistema qualità.

Nella stesura delle procedure di taratura occorre quindi fare riferimento oltre che ai dati gestionali necessari (tipo di apparecchiatura, identificazione, ecc.), anche alle istruzioni fornite dai costruttori ed alle normative esistenti sulla taratura degli apparecchi per misurazione.

La norma UNI 9052 "Criteri base per le procedure di taratura dimensionale" fornisce utili suggerimenti su come redigere le procedure di taratura ed è applicabile non solo alle tarature nel settore dimensionale, ma anche a quelle in settori inerenti altre grandezze fisiche. Una procedura di taratura è opportuno sia composta dai seguenti paragrafi:

- 1- **Scopo:** definisce la funzione assolta dalla procedura nell'ambito della catena metrologica con l'indicazione molto sintetica del metodo usato per eseguire la misurazione. Occorre inoltre precisare se la procedura contiene anche i criteri per la conferma metrologica o riguarda solo le attività di taratura. Se la procedura è stata preparata in totale conformità ad una norma di riferimento, quest'ultima può essere riportata nel presente paragrafo.
- 2- **Campo di applicazione:** indica lo specifico apparecchio per misurazione a cui la procedura si riferisce. In alternativa si può usare una espressione atta a definire senza ambiguità le classi di apparecchi a cui la procedura si applica; occorre inoltre specificare il campo di misura, le funzioni di misura (per strumenti che possono eseguire diversi tipi di misurazione) ed ogni altra caratteristica atta a definire i limiti di applicabilità della procedura, compresa la dichiarazione che esclude dal campo di applicazione alcune tipologie o modelli di strumenti.

- 3- **Riferimenti:** si riportano le norme specifiche sulla taratura degli strumenti che fanno parte del campo di applicazione o comunque norme generiche sulla taratura alle quali si fa riferimento nella procedura, anche se la procedura non recepisce tutti i requisiti della norma. Sono inoltre da riportare eventuali norme di tipo costruttivo o sulla terminologia utilizzata. Infine, occorre fare riferimento ad eventuali norme adottate per eseguire la valutazione delle incertezze di taratura o per stabilire i criteri di accettabilità delle misure.
- 4- **Apparecchiature impiegate:** si descrivono i campioni, i dispositivi di misura ed i dispositivi ausiliari necessari ad eseguire la taratura in oggetto al fine di assicurarne la disponibilità prima di iniziare le operazioni di taratura.
- 5- **Condizioni ambientali:** per condizioni ambientali di misura si intendono le condizioni fisiche dell'ambiente e del sistema di misura in cui viene effettuata la taratura che hanno influenza sul risultato della misura; tra queste ricordiamo le più frequenti: temperatura del campione, del misurando e dell'ambiente (in casi particolari sono da considerare anche l'umidità, la pulizia dell'aria, le vibrazioni e i disturbi elettromagnetici). In questo paragrafo si descrivono i metodi ed i tempi per raggiungere le condizioni di equilibrio termico necessarie per l'esecuzione delle misure nonché le modalità di verifica dei gradienti termici residui.
- 6- **Esami e controlli preliminari:** sono tutte quelle operazioni che permettono di controllare il corretto funzionamento degli apparecchi utilizzati (compresi eventuali software di prova o sistemi di trasmissione dei dati) e degli strumenti da sottoporre a taratura, prima di iniziare le operazioni di taratura nonché la loro preparazione al successivo utilizzo. Tali operazioni possono anche consistere in attività di misura per verificare la geometria delle superfici di misura o in prove di ripetibilità, **ma non devono comprendere operazioni che possono alterare la risposta dello strumento.**
- 7- **Esecuzione delle misure:** si descrive il metodo di prova e la successione ordinata delle operazioni che costituiscono l'attività di misurazione finalizzata a stimare l'errore di indicazione dello strumento compresa la registrazione dei dati. Talvolta vengono inclusi (oppure fanno parte di un ulteriore paragrafo) i criteri per valutare se alcune misure devono essere ripetute poiché hanno fornito risultati molto diversi da quelli attesi.
- 8- **Elaborazione dei dati:** si illustrano le eventuali elaborazioni dei risultati delle misure (nel più semplice dei casi consiste nel calcolare l'errore di indicazione) o correzioni degli stessi per effetto della misura delle condizioni ambientali.
- 9- **Calcolo dell'incertezza di misura:** si descrive il calcolo dell'incertezza di misura nella taratura degli strumenti e cioè l'incertezza da associare al risultato della taratura valutando tutte le grandezze che concorrono in maniera significativa alla stima dell'errore di indicazione dello strumento o ad altre caratteristiche metrologiche oggetto della taratura.
- 10- **Verifica dei criteri di accettabilità:** si descrivono i criteri da adottare per la verifica dei valori rilevati rispetto ai requisiti assegnati (attività che fa parte del processo di conferma metrologica). Questi criteri potrebbero anche far parte di una procedura diversa da quella di taratura.
- 11- **Documentazione dei risultati:**