TARATURA DELLE SONDE DI TEMPERATURA DEL SISTEMA LABGUARD 3D DI BIOMERIEUX

---

1. DEFINIZIONI

- **Incertezza di misura:** parametro non negativo che caratterizza la dispersione dei valori che sono attribuiti a un misurando, sulla base delle informazioni utilizzate
- **Incertezza estesa:** prodotto di un'incertezza tipo composta e di un fattore maggiore di uno (fattore di copertura).
- **Incertezza globale:** in questa procedura corrisponde alla somma dell'incertezza estesa e del valore assoluto dello scarto medio tra le temperature misurate dalla sonda dopo correzione e i valori veri di temperatura (letture corrette del campione di riferimento). L'incertezza globale della sonda di temperatura è la stima più ampia della sua incertezza di misura tenendo conto, oltre alla incertezza estesa, anche dello scostamento dal valore vero (indicato anche come scarto).
- **Polinomio di correzione:** funzione matematica di correzione dei valori di temperatura rilevati dalla sonda di temperatura per renderli il più possibile prossimi ai valori veri; la correzione viene effettuata sulla base dei coefficienti del polinomio calcolati in sede di taratura.
- **Certificato di taratura** (il termine è sinonimo di quello di "rapporto di taratura" utilizzato nei MQG e nelle Procedure Generali relative alle apparecchiature): documento, prodotto ad ogni taratura, nel quale vengono riportate le informazioni, i dati e i risultati di taratura. Nel sistema Labguard corrispondono a: a) Certificato di Regolazione, il certificato riporta come risultato della taratura e della regolazione i coefficienti (a e b) di regolazione della sonda e il valore di incertezza globale (Ug); b) Certificato di Taratura, il certificato riporta il valore di incertezza globale Ug; non viene effettuata regolazione della sonda.
- **Sistema Labguard 3D di BioMerieux (sistema):** insieme delle dotazioni strumentali fornite ad IZSLER da BioMerieux con la denominazione "Labguard 3D" per la rilevazione delle temperature in camere climatiche, bagni e ambienti coinvolti in attività di prova, nonché per la gestione delle temperature rilevate (es. registrazione).
- **Sonda di temperatura:** nel sistema Labguard in dotazione è rappresentato dal SensorLabguard3Pt100_3wires costituito dall'elemento sensibile e dal suo cavo di collegamento; in questa PG costituisce la sonda in taratura.
- **Taratura**: operazione eseguita in condizioni specificate, che in una prima fase stabilisce una relazione tra i valori di una grandezza, con le rispettive incertezze di misura, forniti da campioni di misura, e le corrispondenti indicazioni, comprensive delle *incertezze di misura* associate, e in una seconda fase usa queste informazioni per stabilire una relazione che consente di ottenere un risultato di misura a partire da un'*indicazione*.

2. MODALITÀ

2.1. Materiali necessari per procedere alla taratura

- PC con sistema operativo Windows 10 e modulo Taratura del software Labguard Software (versione vigente da relativa SR);
- Bagno di taratura a circolazione in grado di operare tra -30 e +125 °C (bagno di taratura);
- Campione di riferimento rappresentato da catena termometrica costituita da sensore a termoresistenza AES Pt100 a 4 fili con connessione USB per PC (sensore misura tipo);
- Trasmettitori per sonde di temperatura Labguard (fino a 3 trasmettitori da 4 sonde, per massimo 12 sonde tarabili contemporaneamente);
- Hub-USB: dispositivo USB di connessione dei trasmettitori e del bagno di taratura al PC;
- Adattatori di collegamento dei trasmettitori e del bagno di taratura al PC;
- Fascette autobloccanti per cavi.

2.2. Predisposizione della postazione di taratura

- Lavorare su un tavolo stabile in grado di ospitare il PC, il bagno di taratura con almeno 30 cm di spazio intorno, i ricevitori, l'hub e le sonde da tarare;

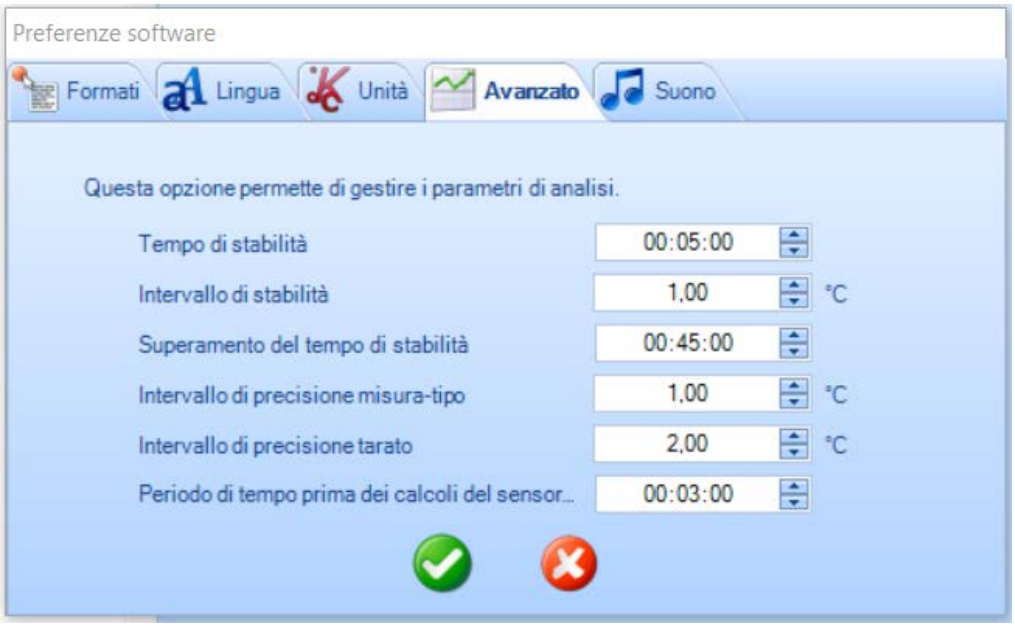
- Versare l'olio siliconico nel bagno di taratura fino ad un cm dal bordo del serbatoio e inserire la barretta magnetica per mantenere l'olio in agitazione;
- Verificare che l'unità di misura sia Celsius;
- Preparare le sonde da tarare unendole intorno al campione di riferimento e fissando il fascio di sonde con fascette autobloccanti per cavi;
- Togliere il tappo in gomma centrale e inserire il fascio di sonde nel bagno di taratura attraverso il foro;
- Collegare le sonde in taratura ai trasmettitori (sono collegabili massimo 4 sonde per trasmettitore);
- Collegare i trasmettitori e il bagno di taratura all'hub-USB e questo al PC [in caso di taratura ad un unico punto di temperatura, il bagno non deve essere collegato all'hub];
- Collegare il campione di riferimento al PC;
- Accendere il PC, verificare che sia disattivato lo stand-by automatico del PC durante le misurazioni.

2.3. Impostazioni generali del software e della taratura

- aprire il modulo Taratura del software Labguard contrassegnato da 

;
- aprire la GUIDA contrassegnata da ;
- selezionare PREFERENZE SOFTWARE e impostare le preferenze come segue:
  - LINGUA impostare "italiano";
  - FORMATI impostare "formato internazionale";
  - UNITA' impostare °C;
  - AVANZATE impostare:
    - tempo di stabilità: 00:05:00 (intervallo temporale durante il quale il sensore deve restare stabile perché il processo di taratura /regolazione possa completarsi);
    - intervallo stabilità: 1,00 °C (ampiezza dell'intervallo di temperatura entro cui il sensore deve restare nel tempo di stabilità) (5.00 °C per la taratura ad un unico punto -80°C);
    - superamento del tempo di stabilità: 00:45:00 (tempo massimo dato al sensore per raggiungere la stabilità necessaria per completare il processo di taratura/regolazione);
    - intervallo di precisione misura tipo: 1,00 °C (scarto massimo di temperatura autorizzato per il campione di riferimento) (10.00 °C per la taratura ad un unico punto -80°C);
    - intervallo di precisione tarato: 2.00°C (scarto massimo di temperatura autorizzato per il sensore in taratura) (10.00 °C per la taratura ad un unico punto -80°C);
    - periodo di tempo prima dei calcoli del sensore tarato: 00:03:00 (ritardo prima di avviare i calcoli relativi al sensore tarato dopo la lettura del campione di riferimento).

      la maschera delle impostazioni avanzate è qui riportata



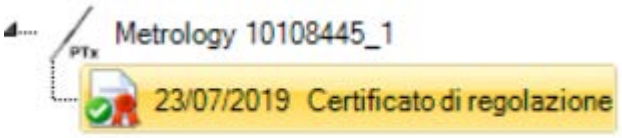
2.4. Configurazione campione di riferimento

- aprire il menù sensori, quindi aprire CONFIGURAZIONE STATICA ;
- selezionare il PC (viene indicato automaticamente);
- avviare AUTORILEVAMENTO  per avviare il rilevamento automatico dell'hardware;
- scegliere METROLOGY dall'elenco a cascata - in questo modo lo strumento rileva le porte connesse
- Selezionare tutte le opzioni presenti e salvare con la spunta verde;
- Effettuato l'auto rilevamento hardware verrà mostrato il box di collegamento del campione di riferimento (sonda primaria);
- Evidenziare la riga corrispondente alla sonda e selezionare AUTORILEVAMENTO per permettere il rilevamento della stessa. Comparirà la matricola della sonda primaria ora configurata. Terminata l'operazione chiudere la finestra;
- Proseguire con l'impostazione dei dati del campione di riferimento (inserimento dei dati del certificato) cliccando sulla matricola del campione di riferimento, spuntare SENSORE MISURA TIPO e salvare cliccando sull'icona del dischetto;
- Inserire i parametri del certificato cliccando sull'icona in basso a sinistra qui indicata



- apparirà una maschera nella quale vanno inseriti:
  - il numero di certificato;
  - la data di emissione;
  - il valore più alto di incertezza estesa riportato nel certificato di taratura del campione di riferimento relativo all'intervallo di temperatura dei processi di taratura in cui viene usato;
  - scarto =0 (zero);
  - flaggare la casella "Parametri di regolazione";
  - per il tipo di correzione selezionare il polinomio di secondo grado;
  - inserire il valore dei coefficienti a, b, c riportati nel certificato;
  - L'operazione di inserimento dati viene svolta solo al cambio del certificato di taratura del campione di riferimento;

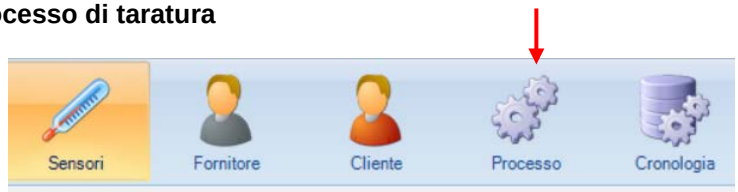
controllare l'inserimento corretto cliccando sul triangolo al lato sinistro di "metrology" e verificare i dati del certificato inseriti (sull'icona del certificato con coccarda rossa).



2.5. Configurazione sonde in taratura

- aprire il menù sensori, quindi aprire CONFIGURAZIONE STATICA ;
- selezionare il PC (viene indicato automaticamente);
- avviare AUTORILEVAMENTO  per avviare il rilevamento automatico dell'hardware;
- scegliere LABGUARD3 dall'elenco a cascata - in questo modo lo strumento rileva le porte connesse;
- Selezionare tutte le opzioni presenti e salvare con la spunta verde, in questo modo verrà avviato l'autorilevamento, terminata l'operazione compariranno le matricole dei trasmettitori;
- evidenziare ogni trasmettitore presente per rilevare tutte le sonde in taratura;
- avviando AUTORILEVAMENTO compariranno le matricole delle sonde collegate al trasmettitore selezionato; controllare che siano tutte presenti;
- i dispositivi sono così correttamente inseriti, chiudere tramite l'icona "chiudere" in alto a destra.

2.6. Configurazione del processo di taratura

- avviare PROCESSO 

;

- aprire NUOVO PROCESSO CON DATI LOCALI ;
- viene aperta la finestra del nuovo processo, procedere alla compilazione delle maschere proposte:
  - maschera "Configurazione generale":
    - selezionare "processo di regolazione" [in caso di taratura ad un unico punto di temperatura, selezionare "processo di taratura"];
    - nome operatore;
    - temperature e umidità ambientale: considerando che le operazioni di taratura vengono eseguite in condizioni di laboratorio standard, per questi parametri si imputano i valori di 23°C e 45% UR come valori indicativi di tali condizioni standard. Si sottolinea che tali valori non hanno alcuna influenza sul calcolo dell'incertezza di taratura;
    - unità di processo °C;
    - flaggare "Utilizzare un bagno a circolazione" [non flaggare in caso di taratura ad un unico punto di temperatura];
    - indicare la procedura utilizzata;
  - maschera "Configurazione delle piattaforme":
    - n. di punti per piattaforma: 5 (ripetizioni per livello di temperatura);
    - in caso di taratura ad un unico punto di temperatura, in corrispondenza della piattaforma di temperatura inserire la temperatura di taratura e proseguire dalla maschera "selezione dei sensori"; in caso di taratura a due punti proseguire dal passaggio seguente;
    - Livelli di regolazione: inserire le due temperature a cui effettuare le misure di taratura.

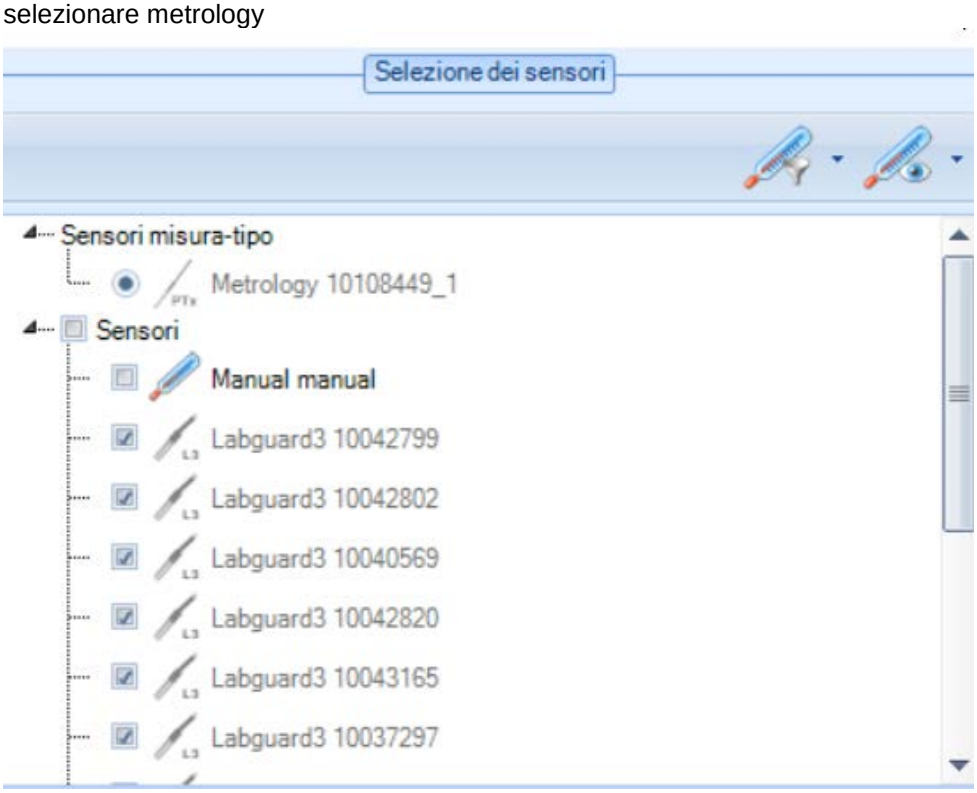
- Per le sonde i template previsti sono riportati nella tabella seguente:

Template	Punti di taratura		Piattaforma di controllo
Punto caldo	+ 15 °C	+ 65 °C	+ 40 °C
Punto freddo	- 28°C	+ 15 °C	- 5 °C
Punto TFR	0 °C	+ 45 °C	+ 25 °C
Punto ≥ 65 °C	+ 30 °C	+ 100 °C	+ 65 °C

  - questi intervalli possono essere modificati o si possono aggiungere altri intervalli, secondo le esigenze [in caso di taratura ad un unico punto di temperatura, impostare il bagno al punto richiesto; in questo caso, per temperature esterne al campo di lavoro del bagno di taratura in dotazione, il bagno può essere costituito da un volume di liquido stabile diverso dal bagno di taratura];
  - piattaforma di controllo: inserire quanto riportato nella tabella (o altro valore se si utilizzano altri intervalli);
  - tipo di correzione: Y= aX+ b;
- maschera “Configurazione del bagno a circolazione”:
  - selezionare la porta seriale di collegamento del bagno;
  - cliccare l’icona del bagno per evidenziare la sua temperatura e confermarne il collegamento;
- maschera “selezione dei sensori”:
  - togliere il flag da “Visualizzare offline” per visualizzare solo le sonde effettivamente collegate.



- selezionare metrology



- selezionare le sonde (solo quelle collegate, altrimenti il processo non parte) e togliere il flag a "Manual manual")

- maschera "Configurazione del sensore misura-tipo":
  - modalità di acquisizione: tempo reale;
  - periodo di acquisizione: 00:00:30 [in caso di taratura ad un unico punto di temperatura, impostare 00:00:10];
- maschera "Configurazione dei sensori tarati":
  - modalità di acquisizione: tempo reale;
  - periodo di acquisizione: 00:00:30 [in caso di taratura ad un unico punto di temperatura, impostare 00:00:10];
- chiudere questa finestra del nuovo processo con la freccia azzurra a fondo pagina, si aprirà la finestra dedicata ai loghi e nome dell'azienda, procedere con la freccia blu, si apre una nuova finestra con due maschere:
  - maschera "Sensori da configurare": verificare che siano presenti le matricole dei sensori in taratura e del campione di riferimento (metrology);
  - maschera "Incertezza del metodo": selezionare Metodo 2 – Esperto, risultano già presenti i valori relativi a
    - "Incertezza del sensore misura-tipo" (uc);
    - "Incertezza legata alla risoluzione del sensore misura-tipo" (ucr);
    - "Incertezza legata alla risoluzione del sensore tarato" (uf);

    devono essere inseriti i restanti valori
  - "Incertezza legata alla deriva del sensore misura-tipo" (ud): aprire il dettaglio (freccia azzurra), inserire il valore 0,1000 e selezionare "Legge uniforme";
  - "Incertezza legata alla stabilità del bagno di taratura" (us): aprire il dettaglio (freccia azzurra), inserire il valore di stabilità del bagno come rilevabile dalle sue specifiche tecniche e selezionare "Legge uniforme" [in caso di taratura ad un unico punto di temperatura in bagno diverso dal bagno di taratura (ad es. beuta con etanolo) inserire il valore di stabilità di 0,1000 (valore conservativo rispetto alle caratteristiche dei bagni standard di taratura) e selezionare "Legge uniforme"];
  - "Incertezza legata alla omogeneità del bagno di taratura" (uh): aprire il dettaglio (freccia azzurra), inserire il valore 0;

    NOTA: l'assegnazione del valore nullo a questa componente di incertezza è dovuta allo stretto contatto tra le sonde in taratura e il campione di riferimento.

- cliccare poi sull' icona chiave inglese per rilevare le sonde ed eseguire check completo;
- dell'impostazione di taratura;
- uscire dalla maschera;

- cliccare icona con freccia verde e il processo parte  ;
- il processo avanza e può essere controllato tramite la finestra raffigurante il grafico di taratura alle diverse temperature. Terminato il processo, la pagina si chiuderà in automatico;

2.7. Conclusione del processo di taratura

- Entrare nella configurazione CRONOLOGIA;
- Aprire la cartella di destinazione per accedere ai certificati dei processi eseguiti;
- Selezionare un processo;
- Utilizzare i tasti a sinistra per generare tutti i certificati di un processo in formato PDF o per esportarli in nuova cartella;

2.8. Valutazione dei risultati di taratura

- il rapporto di taratura riporta:
- le informazioni generali sulla taratura, sulla sonda in taratura (Sensore tarato) e sul campione di riferimento (Sensore misura-tipo);
- la media delle misure del campione di riferimento (Media misura-tipo), della sonda in taratura (Media tarata) e gli scarti tra le medie ai diversi livelli di temperatura in taratura e alla temperatura di controllo [in caso di taratura ad un unico punto di temperatura vengono presentati i valori corrispondenti all'unico livello utilizzato];
- i coefficienti del polinomio di correzione (a e b nel caso del polinomio di primo grado Y= aX+b) [in caso di taratura ad un unico punto di temperatura non sono calcolati coefficienti];
- il valore di incertezza globale (U_g) e i valori delle sue componenti (scarto-tipo stimato degli scarti; incertezza del metodo; incertezza estesa; incertezza globale).

- Si definisce come accettabile per l'uso la sonda la cui incertezza globale risulta inferiore o uguale ad un quarto del valore di tolleranza accettata per la temperatura monitorata con la sonda stessa; ad esempio, se la tolleranza è di ± 1°C la sonda è accettabile con una incertezza estesa inferiore o uguale a 0,25 °C;

NOTA: Il criterio sopra è quello fino ad oggi applicato che pur mutuato da norma NIST ritirata (MIL-STD 45662-A) si conferma come valido in base alla comprovata idoneità di tale scelta agli scopi.

2.9. Calcoli

- scarto-tipo stimato degli scarti

$\sigma_e = \frac{\Delta_{max} - \Delta_{min}}{d_n}$; $n = 5$, $d_n = 2{,}330$

$\Delta_{max} = max(lettura\ sonda - lettura\ campione\ di\ riferimento)$

$\Delta_{min} = min(lettura\ sonda - lettura\ campione\ di\ riferimento)$

- incertezza del metodo

$u_m = \sqrt{{u_c}^2 + {u_{cr}}^2 + {u_d}^2 + {u_s}^2 + {u_f}^2}$

u_c: $ma\ x\ incertezza\ del\ campione\ di\ riferimento\ nel\ range\ di\ tempertura\ usato\ nella\ taratura$
u_{cr}: $incertezza\ legata\ alla\ risoluzione\ del\ campione\ di\ riferimento$
u_d: $incertezza\ legata\ alla\ deriva\ del\ campione\ di\ riferimento$
u_s: $incertezza\ legata\ alla\ stabilità\ del\ bagno\ di\ taratura$
u_f: $incertezza\ legata\ alla\ risoluzione\ della\ sonda\ in\ taratura$

- incertezza estesa

$U = k\sqrt{{\sigma_e}^2 + {u_m}^2}\ ;\ k = 2$

- incertezza globale

$U_g = U + |S|$
$S = media\ degli\ scarti\ tra\ sonda\ e\ riferimento\ alla\ temperatura\ di\ controllo\ (sonda\ corretta)$