



UNIVERSITÀ
DEGLI STUDI DI TRIESTE

DEAMS

Dipartimento di Scienze Economiche, Aziendali,
Matematiche e Statistiche
"Bruno de Finetti"

Spettabile
Sensor Chain for Business Srl
Via Palmanova 73/R,
Udine (UD)

Nr. Prot.: 281 dd. 26/03/2019

Trieste, 26 marzo 2019

Oggetto: Report di validazione dei sensori della Sensor Chain for Business Srl

Con riferimento ai precedenti contatti si invia Report conclusivo relativo alle procedure utilizzate per la validazione dei sensori proposti dalla società Sensor Chain for Business Srl.

Distinti saluti.

Prof. Paolo BOGONI

(Responsabile scientifico)



UNIVERSITÀ
DEGLI STUDI DI TRIESTE

DEAMS

Dipartimento di Scienze Economiche, Aziendali,
Matematiche e Statistiche
"Bruno de Finetti"

- *Laboratorio merceologico* -

REPORT DI VALIDAZIONE

SU

Dispositivo per monitoraggio della temperatura nei frigoriferi - GOfredo

Proponente:

Sensor Chain for Business Srl



UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI TRIESTE

DEAMS

Dipartimento di Scienze Economiche, Aziendali,
Matematiche e Statistiche

"Bruno de Finetti"

- *Laboratorio merceologico* -

INTRODUZIONE

OBIETTIVI

METODOLOGIA

Definizioni

Caratteristiche della validazione

Correlazione fra Validazione, Monitoraggio e Verifica

Tecniche utilizzate

RISULTATI



DEAMS

Dipartimento di Scienze Economiche, Aziendali,
Matematiche e Statistiche

"Bruno de Finetti"

- *Laboratorio merceologico* -

PREMESSA

Il Proponente ha commissionato al Laboratorio Merceologico del DEAMS, Università degli Studi di Trieste, uno studio di validazione sui **Dispositivi per monitoraggio della temperatura nei frigoriferi – GOfredo**, da installare presso tutte quelle attività nelle quali è strettamente necessario il monitoraggio delle temperature di refrigerazione in funzione delle norme di legge che lo prevedono

Questo report riassume le operazioni messe in atto per la validazione dei sensori, condotte sulla base dei criteri necessari previsti nelle norme sulla sicurezza alimentare.

In allegato viene riportata la scheda tecnica dei sensori GOfredo, così come proposta dal costruttore Sensor Chain for Business Srl .

OBIETTIVI

Obiettivo della validazione è una valutazione indipendente per garantire che la capacità di monitorare la temperatura dei sensori, così come documentata, sia valida e ragionevole e risponda ai criteri identificati.

METODOLOGIA

Definizioni

Prima di descrivere le modalità di esecuzione dei test si forniscono le definizioni di alcune delle terminologie utilizzate nel report, quali:

- **Misure di controllo:** Ogni azione e/o attività (ad es. temperatura) usata per identificare un'anomalia/pericolo a livello del sistema per eliminarlo o ridurlo ad un livello accettabile
- **Monitoraggio:** programma di osservazioni o di misurazioni realizzate in condizioni critiche per garantire la conformità a determinati limiti critici, come previsto dalle relative normative di



DEAMS

Dipartimento di Scienze Economiche, Aziendali,
Matematiche e Statistiche
"Bruno de Finetti"
- *Laboratorio merceologico* -

riferimento (Normativa HACCP), al fine di rilevare eventuali scostamenti dal limite critico stabilito. L'attività si è basata sulla raccolta continua delle informazioni relative alle misure di controllo volta ad assicurare che le misure stesse rimanessero entro i limiti stabiliti.

- **Validazione:** raggiungimento dell'evidenza che una misura di controllo o una combinazione di misure di controllo, è in grado di controllare il rischio fino al risultato programmato. L'attività si è basata su valutazioni e osservazioni scientifiche volte a determinare se le misure di controllo intraprese assicurassero l'identificazione del problema (es. variazione critica della temperatura) o la sua riduzione a livelli accettabili e gestibili. Se possibile le attività di validazione devono includere azioni che confermano l'efficacia di tutti gli elementi del Piano HACCP.
- **Verifica:** L'applicazione di metodi, procedure, test e altre valutazioni, in aggiunta al monitoraggio, per verificare se le misure di controllo sono state correttamente attuate. Si basa sul riscontro dell'effettivo svolgimento del monitoraggio secondo i criteri stabiliti (tempi e modi) sull'effettuazione di prove aggiuntive, sull'esame dei documenti che riportano le registrazioni dei dati.

Concetti e caratteristiche della validazione

La validazione si concentra sulla raccolta e la valutazione delle informazioni scientifiche, tecniche e di osservazione per determinare se le misure di controllo sono in grado di raggiungere il loro scopo specifico in termini di controllo dei rischi. La validazione comporta la misurazione dei dati nei confronti di un obiettivo, in relazione a un livello richiesto di controllo del pericolo.

Correlazione fra Validazione, Monitoraggio e Verifica

La Validazione delle misure di controllo è un concetto diverso dal monitoraggio e verifica, poiché questi ultimi hanno luogo dopo che sono state implementate le misure di controllo validate. Il



DEAMS

Dipartimento di Scienze Economiche, Aziendali,
Matematiche e Statistiche
"Bruno de Finetti"
- *Laboratorio merceologico* -

monitoraggio e la verifica sono gli strumenti utilizzati per verificare se le misure di controllo sono rispettate e per dimostrare che funzionino come previsto.

Il monitoraggio consiste in una sequenza programmata di osservazioni o misurazioni di un parametro di controllo (es. temperatura) a livello di un CCP al fine di rilevare eventuali scostamenti dal limite critico ed è quindi una raccolta "real-time" dell'informazione al momento in cui è applicato il parametro di controllo.

La verifica è un'attività in continuo utilizzata per determinare che sono state attuate le misure di controllo come previsto. La verifica avviene durante o dopo rilevazioni di parametri di controllo.

Tecniche utilizzate

Prima di procedere con il monitoraggio è stata eseguita una taratura della strumentazione, utilizzando un sistema di riferimento già validato. Allo scopo è stato utilizzato un termometro Data-Logger digitale tarato SIT (Servizio di Taratura in Italia), con risoluzione a 0,01°C e accuratezza di $\pm 0,03^\circ\text{C}$ nel range di temperatura considerato: **-16°C, 0°C, +8°C**.

Nella tabella 1 sono riportati i valori del monitoraggio di controllo effettuato con il termometro di riferimento e con il sensore GOfredo. Ogni misura è riportata come valore medio ($\pm ds$) di 20 osservazioni.

Tabella 1: Temperature riscontrate a 0, +6, +8 e -16°C

Sensore di riferimento (SIT) (T °C)	Sensore GOfredo (T °C)	DS
0.00°C	+ 0.01 °C	$\pm 0,007$
+ 6.00°C	+ 6.02°C	$\pm 0,014$
+8.00 °C	+ 8.02 °C	$\pm 0,011$
-16.05°C	-16.02°C	$\pm 0,014$



DEAMS

Dipartimento di Scienze Economiche, Aziendali,
Matematiche e Statistiche
"Bruno de Finetti"

- *Laboratorio merceologico* -

Nella Tabella 2 sono invece riportati i risultati relativi alla ripetibilità condotti su sei sensori GOfredo, utilizzati per monitorare le temperature a 0, +6 e -16°C-. Ogni misura è la media di 20 misurazione ($\pm ds$).

Tabella 2: Temperature riscontrate tra i diversi sensori GOfredo a 0, +6 e -16°C

Sensori GOfredo	0 °C	DS	+6 °C	DS	-16 °C	DS
Sensore PGof_01	+ 0.01 °C	$\pm 0,008$	+ 6.02 °C	$\pm 0,007$	-16.01 °C	$\pm 0,007$
Sensore PGof_02	+ 0.03°C	$\pm 0,009$	+ 6.02°C	$\pm 0,011$	-16.02°C	$\pm 0,008$
Sensore PGof_03	+ 0.02 °C	$\pm 0,008$	+ 6.04 °C	$\pm 0,006$	-16.08 °C	$\pm 0,011$
Sensore DGof_01	+0.01°C	$\pm 0,004$	+ 6.00°C	$\pm 0,002$	-16.01°C	$\pm 0,001$
Sensore DGof_02	+0.01°C	$\pm 0,003$	+ 6.00°C	$\pm 0,003$	-16.01°C	$\pm 0,001$
Sensore DGof_03	+0.001	$\pm 0,003$	+ 6.02°C	$\pm 0,002$	-16.01°C	$\pm 0,001$

La **Ripetibilità** indica la dispersione di valori ottenuta usando gli stessi strumenti, con gli stessi operatori, nelle stesse condizioni ed in un tempo ragionevolmente breve (Tabella 2)

La **Riproducibilità** indica la dispersione ottenuta compiendo le stesse misurazioni con strumenti ed operatori differenti e/o su un tempo relativamente lungo (Figura 1).



DEAMS

Dipartimento di Scienze Economiche, Aziendali,
Matematiche e Statistiche
"Bruno de Finetti"
- *Laboratorio merceologico* -

Nella Figura 1 viene invece rilevato il monitoraggio della temperatura rilevato nell'arco di 12 ore

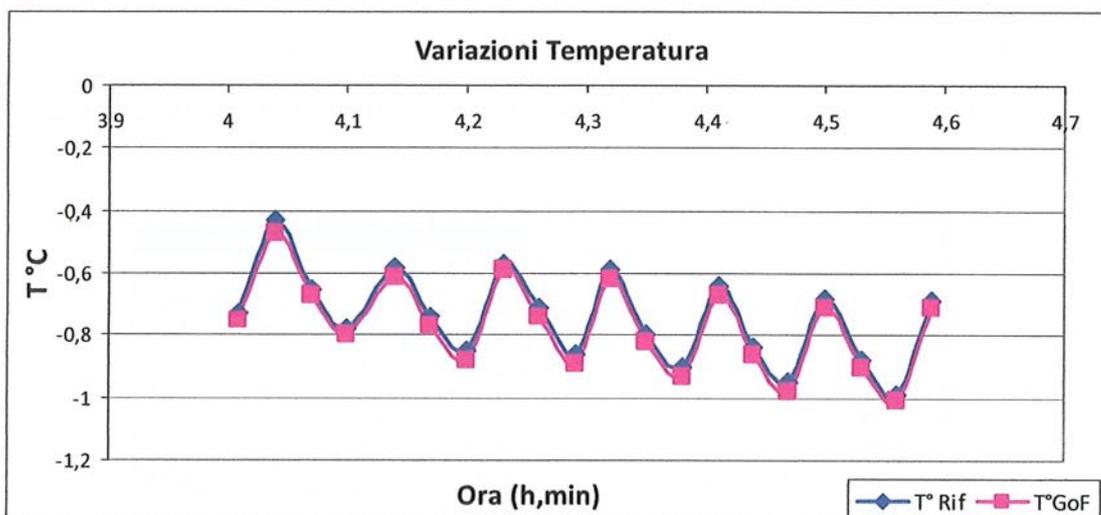
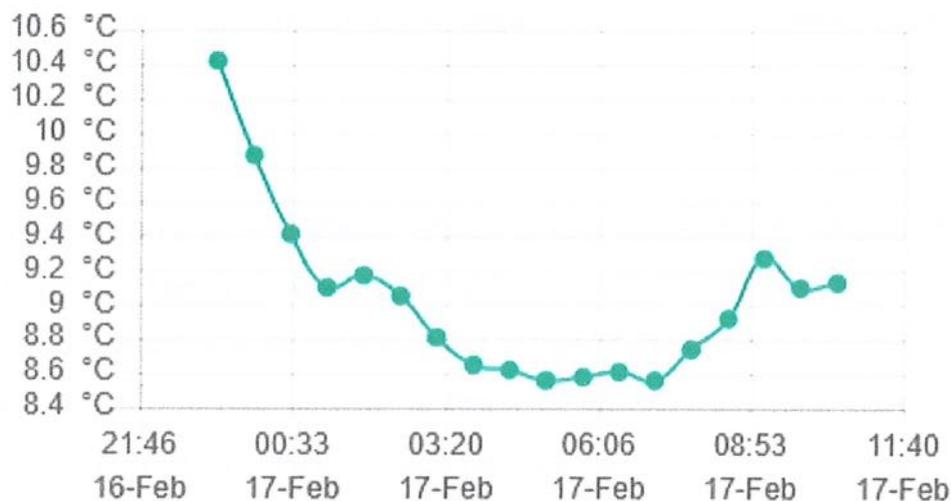


Figura 1: oscillazioni della temperatura in un sistema di refrigerazione instabile.

Nella Figura 2, si rileva invece il monitoraggio della temperatura in seguito a variazioni di temperatura indotte dall'apertura del sistema di refrigerazione. Anche in questo caso si può evidenziare il controllo al decimo di grado delle temperature





DEAMS

Dipartimento di Scienze Economiche, Aziendali,
Matematiche e Statistiche
"Bruno de Finetti"

- *Laboratorio merceologico* -

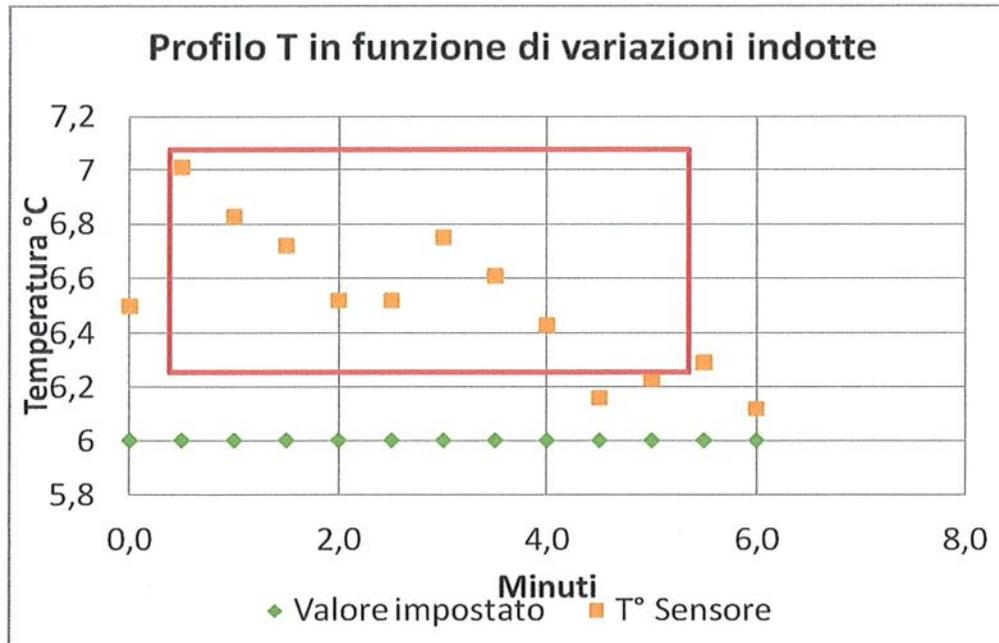


Figura 4: Monitoraggio della variazione di temperatura in seguito ad apertura indotta (giallo) rispetto al valore prefissato impostato.

Considerazioni finali

Il sensore dimostra di rispondere a tutti i requisiti richiesti, ovvero:

- Accuratezza e Ripetibilità di misura
- Accuratezza strumentale
- Stabilità durante le misurazioni
- Stabilità durante le sollecitazioni
- Rapido ripristino della segnalazione del valore vero