

### Sistema per la certificazione e collaudo di celle frigorifere e frigoriferi

**L'obiettivo.** Realizzare un sistema computerizzato in grado di assistere un operatore nel corso del processo di collaudo di un impianto frigorifero. Al termine il sistema dovrà fornire una Certificazione di collaudo.

**La soluzione.** Il monitoraggio di segnali riveste un ruolo chiave nel processo di certificazione di un prodotto industriale. L'automazione nell'acquisizione di segnali permette da un lato di disporre in modo continuo di informazioni sullo stato del prodotto e dall'altro consente di realizzare le elaborazioni e gli archivi delle prove effettuate: ciò è di indubbio vantaggio per una analisi di qualità del prodotto stesso.

La scelta del corretto hardware di misura costituisce pertanto un fattore critico per il successo dell'intero progetto. L'adozione del FieldPoint di National Instruments si è rivelata fondamentale per raggiungere l'obiettivo, in quanto capace di acquisire simultaneamente e con buona precisione un numero considerevole di segnali analogici, digitali e di temperatura. IRS, sulla base della consolidata esperienza nel campo della sistemistica industriale, ha curato il progetto e la realizzazione dell'hardware e del software di acquisizione, elaborazione ed archiviazione.

**Sistemi frigoriferi e hardware di misura.** Gli impianti di raffreddamento, oggetto del sistema di misura fornito da IRS, sono costituiti da chiller per uso industriale. La potenza frigorifera di questi impianti si estende da poche decine di kW a quasi 1000 kW, con rese di fattore  $K_{5,5}$  superiore a 5, e funzionanti con gas ecologico R407c e gas R22. Una

peculiarità dei sistemi trattati è il tipo di condensamento, che può essere ad aria oppure ad acqua: ciò è stato ovviamente tenuto in considerazione nel processo di acquisizione mediante una opportuna distribuzione delle sonde di misura.

Nel complesso il software di misura gestisce 26 canali, provenienti da sonde e strumenti:

- **NI FieldPoint**, dotato di moduli RTD per acquisizione da sonde di precisione PT100, moduli AI per lettura di pressioni e portate, moduli per I/O digitale per la gestione degli stati logici (fig. 3);
- **pressure gauges** per acquisire lo stato dei circuiti frigoriferi di alta e bassa pressione;
- **strumento per misure elettriche:** per il monitoraggio delle grandezze elettriche tipiche come tensioni e correnti trifase, sfasamento e potenza;
- **strumenti misuratori di portata** di condensatore ed evaporatore.

Il software inoltre, in base ai valori acquisiti determina alcune grandezze termiche specifiche, tra le quali:

- **COP** (Coefficient of Performance);
- **EER** (Energy Efficiency Ratio);
- **Calore smaltito in acqua** (in kCal/h);
- **Potenza frigorifera** (in Frig/h);
- Conversione in temperatura delle pressioni di esercizio, in base al gas in uso.

**Caratteristiche del software.** Il sistema realizzato da IRS concentra in un unico applicativo software tutte le funzionalità richieste dalle specifiche di progetto. Ciò facilita di molto il compito dell'operatore incaricato di seguire il cammino che porta alla certificazione dell'impianto in fase di collaudo.

Alcune fasi di collaudo, come ad esempio la Configurazione dei canali o la loro Calibrazione vengono solitamente avviate in occasione dell'inizio di una sessione di collau-

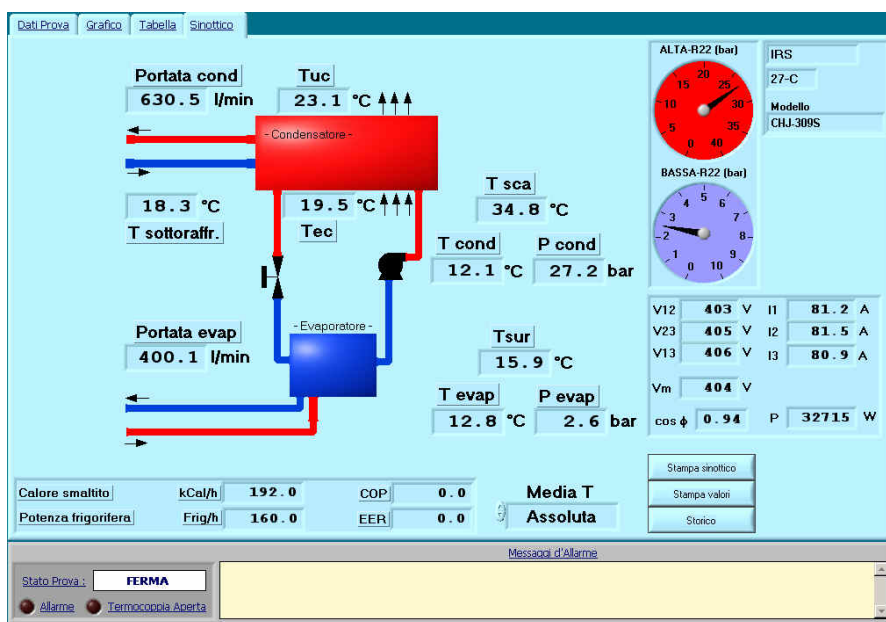


Figura 1. Sinottico di supervisione dell'impianto

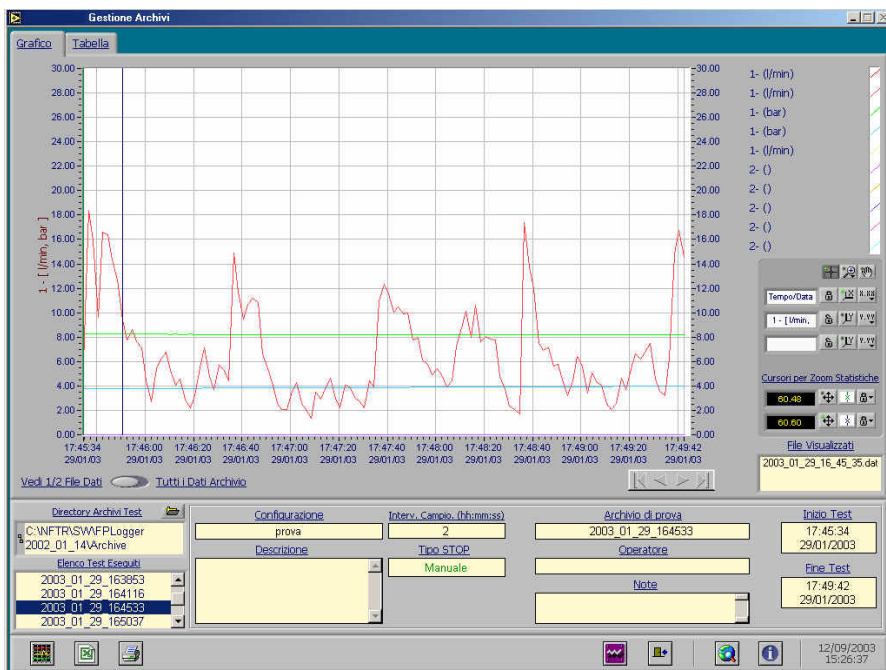


Figura 2. Front-end di visualizzazione e gestione degli archivi

do, con il fine mettere a punto il sistema di acquisizione e di test dell'intera catena di misura; mentre, nel corso del collaudo, il software mostra a video un Sinottico di supervisione. Ciò facilita il monitoraggio di tutte le parti sensibili dell'impianto sottoposto a processo di certificazione, unificando in un'unica schermata valori quali temperature, pressioni, portate, nonché le grandezze calcolate a *runtime* (grandezze termiche specifiche). Per quanto riguarda la Calibrazione, l'applicativo offre una caratteristica evoluta di correzione polinomiale degli errori. Essa permette di costruire una curva di calibrazione non-lineare, che lavora in modo ottimale su tutto il range del segnale, superando in precisione la semplice calibrazione di tipo *m-q*-lineare. La Fig. 1 mostra in dettaglio il Sinottico di supervisione impianto. È possibile cogliere immediatamente l'efficacia della rappresentazione: non solo viene visualizzato in tempo reale lo stato del sistema, ma contemporaneamente l'operatore può vedere rappresentato, mediante grafi-

ci, lo storico, relativo agli ultimi minuti, di qualsiasi segnale. Questa funzionalità può essere abilitata in ogni momento mediante apposito pulsante, permettendo così di seguire in dettaglio l'evoluzione temporale delle misure in corso.

Come è possibile vedere nella parte inferiore del sinottico, il software rende anche disponibili informazioni circa eventuali allarmi in atto nel sistema. Una opportuna messaggistica è stata predisposta a tal fine, con l'obiettivo di portare l'operatore ad individuare il più rapidamente possibile eventuali cause di malfunzionamento dell'impianto.

A completare l'insieme di funzionalità offerte dall'applicativo, viene infine fornito un meccanismo di archiviazione in *background* dei segnali configurati. In base alle esigenze specifiche è stata creata una base dati gerarchica, sebbene sia possibile configurare il sistema per svolgere l'attività di archiviazione su base relazionale, in virtù della flessibilità offerta dall'ambiente di sviluppo LabVIEW di National Instruments.

La Fig. 2 mostra come da una lista di

file, presenti nell'archivio del programma, sia possibile rivedere l'andamento temporale dei segnali configurati, con dettaglio impostabile a piacere e possibilità di scorrere l'intera serie storica con una *slide-bar*.

Il know-how, maturato da precedenti esperienze di IRS nel campo della supervisione degli impianti, ha inoltre permesso di progettare un sistema che, sia dal lato hardware che software, sia immediatamente espandibile ed adattabile a nuove o mutate esigenze del Cliente. Ciò consentirà di ammodernare le parti chiave del sistema in occasione di nuove release dei prodotti National Instruments impiegati.

### Hardware utilizzato

- Armadio (1800x600x600)
- PC industriale
- Monitor 15" LCD
- Windows 2000 pro
- Strumento misure elettriche
- NI FP-1000
  - ◊ 2 FP-RTD-124
  - ◊ FP-AI-110
  - ◊ FP-DI-301
  - ◊ FP-DO-401

### Software utilizzato

- NI Field Point Explorer
- NI LabVIEW
- IRS FP-Logger



Figura 3. Dispositivi di I/O NI FieldPoint



I.R.S. s.r.l.  
Via Vigonovese, 81 - 35127 PADOVA  
Tel. 049 870 51 56 - fax 049 762 52 06  
www.irsweb.it — E-mail: info@irsweb.it

