

## Realizzazione di un banco prova di fatica per membrane elastomeriche



Figura 2

"Grazie all'utilizzo della piattaforma software e hardware National Instruments è stato possibile realizzare un'applicazione di monitoraggio, controllo e gestione prove in meno di un mese uomo, con la possibilità di aggiornare l'interfaccia utente per rispondere alle richieste di personalizzazione da parte del cliente finale."

- A. Casetti, [LEONARDO INTEGRATION](#)

### La sfida:

Realizzare un banco di prova in grado di riprodurre in alcune settimane l'affaticamento che tali componenti subiscono nel ciclo di vita pluriennale negli impianti di produzione.

### La soluzione:

La soluzione adottata è costituita da un'unità di controllo basata sulla piattaforma CompactDAQ di National Instruments, che viene utilizzata sia per effettuare l'acquisizione che l'elaborazione dei segnali dei sensori, nonché di generare i segnali in uscita per l'azionamento dei teleruttori di azionamento delle utenze e tutti gli allarmi a beneficio della conduzione della macchina.

Autore (i):

A. Casetti - [LEONARDO INTEGRATION](#)

P. Bianchi - [LEONARDO INTEGRATION](#)

### Riassunto

Il comportamento a fatica delle membrane elastomeriche utilizzate nelle valvole di riempimento dell'industria alimentare rappresenta un elemento determinante per l'affidabilità delle macchine di riempimento automatico. L'analisi teorica preliminare aveva dimostrato la necessità di variare in modo continuo diversi parametri di funzionamento della macchina in modo da far esperire alle membrane le diverse condizioni di cimento termico e meccanico caratteristiche del loro esercizio.

In particolare, la frequenza di prova, la pressione del fluido e la sua temperatura dovevano essere controllabili con buona precisione in un campo di variabilità piuttosto vasto, da 1Hz a 15 Hz la prima, dalla pressione atmosferica a ca. 6 bar la seconda e da 4°C a 85°C la terza. Nel contempo tutti i dati di prova dovevano essere rilevati e memorizzati per successive analisi.

Al sistema di controllo veniva inoltre richiesto di espletare tutte le funzioni di controllo della macchina, senza escludere quelle relative alla sua sicurezza ed alla sua integrità. Il tutto nell'ambito di budget molto contenuti sia in termini di materiali che di ore di sviluppo del software.

### Descrizione

Il banco prova è composto dai seguenti macrosistemi:

- un motore asincrono controllato da inverter per la movimentazione della meccanica che trascina il comando principale e quindi esercita la deformazione ciclica imposta ai componenti in prova;
- un circuito olio per la lubrificazione della meccanica attraverso una pompa volumetrica azionata da un motore asincrono comandato ad inverter;
- un circuito ausiliario per far operare i componenti in prova a contatto con il fluido di lavoro alla temperatura e alla pressione di effettivo esercizio;
- un armadio elettrico di controllo per l'alimentazione delle varie utenze;
- l'unità di controllo per acquisire ed elaborare i segnali dei sensori e generare i comandi per il circuito elettrico.

Nello specifico, l'unità di controllo si occupa di:

- acquisire i segnali dai sensori di pressione e temperatura relativi alle condizioni operative dei componenti in prova;
- acquisire i segnali di rilevazione dello stato di vita dei componenti in prova;
- acquisire i segnali per la gestione delle sicurezze del banco;
- generare i segnali per la gestione degli inverter dei motori elettrici;
- generare i segnali per la gestione dei teleruttori del circuito elettrico.

L'elaborazione dei segnali dei sensori realizza sia la gestione delle funzionalità primarie del banco per il suo corretto funzionamento (determinazione del segnale in ingresso agli inverter, azionamento dei teleruttori etc), sia l'implementazione delle sicurezze intrinseche del banco (blocco dei teleruttori in caso di temperature eccessive ecc).

La soluzione adottata prevede l'impiego di un sistema basato sulla piattaforma CompactDAQ di National Instruments collegato via Ethernet a un PC di gestione, i quali sono in grado di effettuare l'acquisizione e l'elaborazione dei segnali.

Il sistema di gestione del banco prova prevede l'acquisizione di:

- N. 12 canali analogici (1 modulo NI 9205)
- N. 21 canali digitali (1 modulo NI 9425)
- N. 1 contatore di impulsi (1 modulo NI 9421)

e la generazione di:

- N. 6 canali digitali (1 modulo NI 9472)
- N. 2 canali analogici (1 modulo NI 9263)

Per la gestione del banco prova è stato realizzato un software di gestione al fine di:

- fornire una semplice interfaccia utente agli operatori;
- acquisire i segnali provenienti dai sensori;
- generare i segnali di chiusura dei teleruttori;
- generare i segnali di comando degli inverter;
- gestire la temporizzazione della resistenza di riscaldamento del fluido di lavoro;
- calcolare i cicli accumulati dai singoli componenti in prova;
- fornire al banco le protezioni intrinseche;
- consentire l'esecuzione dei test senza la supervisione umana.

Il programma di gestione del banco svolge la primaria funzione di fornire un'interfaccia grafica per gli operatori che si occuperanno di far funzionare il banco. Quest'ultima fa da guida nella procedura di avviamento del banco, istruendo sulla sequenza di avviamento delle utenze.

Una volta avviato il banco, il software si occupa di monitorare la velocità di test e la pressione di lubrificazione del lubrificante. Tali grandezze sono riportate in ingresso a due controlli in retroazione, in modo tale da mantenerli entro i rispettivi valori prefissati. Anche la temperatura del fluido di lavoro è retroazionata (in fase di riscaldamento), con un controllo sulla gestione della resistenza elettrica finalizzato a mantenere la temperatura del fluido di lavoro entro i limiti prefissati.

Durante l'esecuzione del test le letture dei sensori sono utilizzate per fornire le sicurezze necessarie al corretto funzionamento del banco. Le sicurezze implementate sono:

- pressione minima dell'olio lubrificante;
- pressione massima dell'olio lubrificante;
- temperatura massima dell'olio lubrificante;
- verifica circolazione del fluido di lavoro (senza l'utilizzo di misuratori di portata o flussostati);
- livello minimo del fluido di lavoro nel vaso di espansione;
- temperatura massima del fluido di lavoro;
- scorrimento del motore principale;
- monitoraggio della presenza di connessione tra PC di gestione e CompactDAQ.

Nel caso in cui i parametri di prova eccedano i limiti operativi prefissati, il software si occupa autonomamente di fermare in sicurezza il banco prova, prevenendo così danneggiamenti ed evitando condizioni di funzionamento non in sicurezza. In caso di arresto del banco, una schermata riporta l'indicazione della causa per cui è stata l'alimentazione al banco, utile in fase di debugging dell'accaduto.

Un'altra funzionalità del software di gestione è quella di monitoraggio della vita di tutti i componenti in prova singolarmente (fino a 48 contemporaneamente). La presenza di sensori atti a rilevare lo stato di vita dei componenti in prova, unitamente al contagiri del motore principale, consente di accumulare i cicli solo nel caso in cui il componente sia effettivamente operativo. L'acquisizione di tali sensori inoltre consente di fornire l'indicazione di quali componenti in prova sono danneggiati, indicando all'operatore la posizione del componente che deve essere sostituito.

Il software inoltre si occupa di visualizzare i parametri operativi per l'analisi delle condizioni in cui hanno lavorato i componenti in prova (utile per l'analisi dei risultati), nonché di salvare periodicamente su file l'avanzamento del test al fine di monitorare l'andamento di tali parametri.

Alcune applicazioni ausiliarie, infine, consentono di effettuare in automatico la calibrazione dei sensori di pressione e il recupero dei dati persi (nel caso di perdita della comunicazione tra unità di controllo/PC di gestione).

L'interfaccia grafica è stata realizzata con l'obiettivo di massimizzarne l'intuitività per l'impiego ordinario (minimizzando quindi le necessità di specializzazione del personale), ma fornendo a tecnici specializzati tutte le informazioni necessarie a determinare lo stato del banco prova, la correttezza delle condizioni operative e dei dati necessari in fase di debugging.

In questo modo è stato possibile automatizzare i test: una volta avviato dall'operatore, il banco prova non necessita della supervisione umana per il prosieguo dei test, estendendo l'avanzamento dei test ai periodi di assenza di personale e operando di fatto 24 ore su 24, 7 giorni su 7. Ne consegue la massima compressione delle tempistiche di esecuzione dei singoli test e la velocizzazione delle fasi di sperimentazione e validazione dei componenti in prova.

Grazie all'utilizzo della piattaforma software e hardware National Instruments è stato possibile realizzare un'applicazione di monitoraggio, controllo e gestione prove in meno di un mese uomo, con la possibilità di aggiornare l'interfaccia utente per rispondere alle richieste di personalizzazione da parte del cliente finale.

Informazioni sull'autore:

A. Casetti

[LEONARDO INTEGRATION](#)

[andrea.casetti@leonardointegration.com](mailto:andrea.casetti@leonardointegration.com)

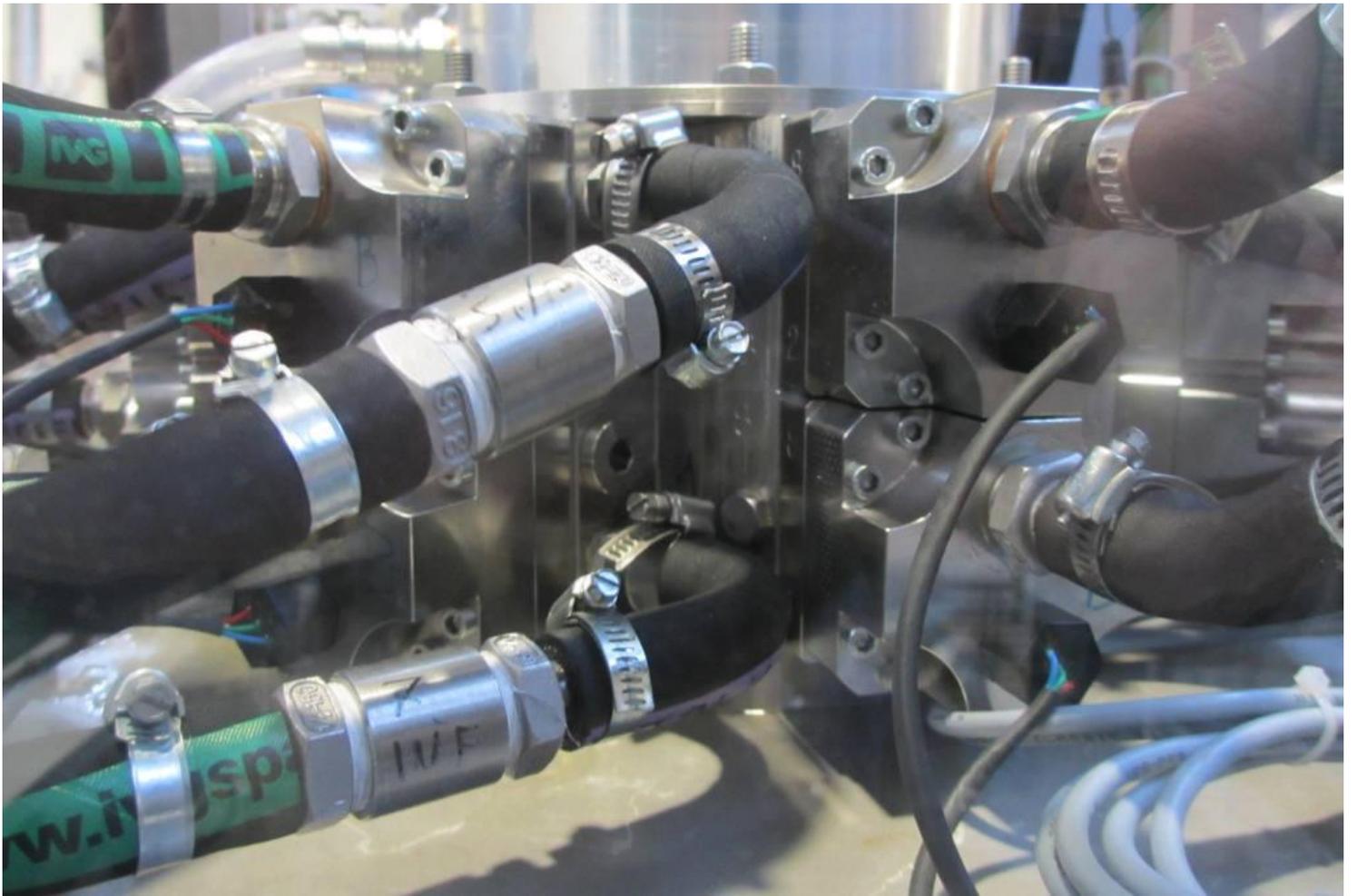


Figura 2

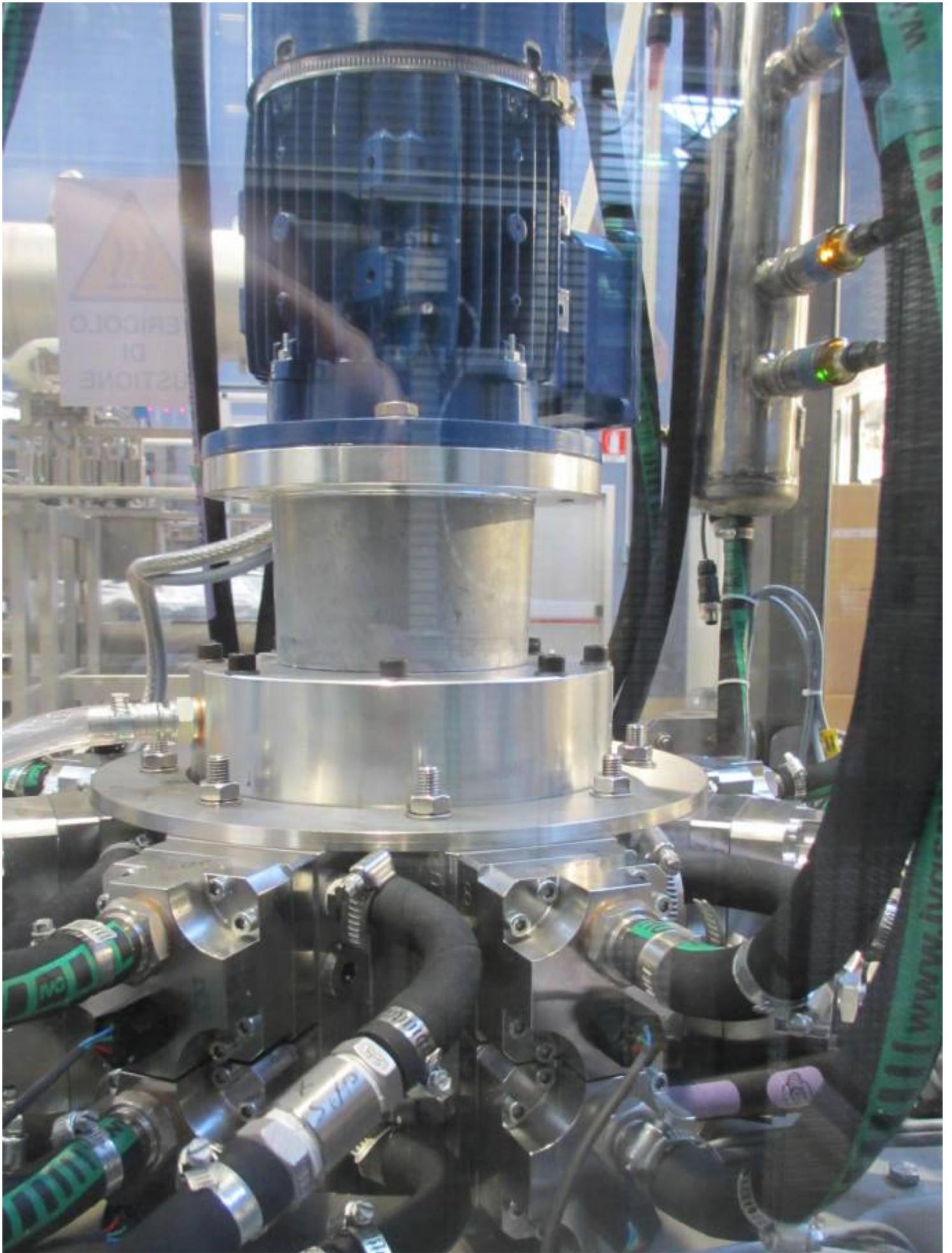




Figura 3





Figura 4





Figura 1

---

**Informazioni Legali**

Questo case study (questo "case study") è stato fornito da un cliente di National Instruments ("NI"). QUESTO CASE STUDY È FORNITO SENZA NESSUN TIPO DI GARANZIA ED È SOGGETTO AD ALCUNE LIMITAZIONI PIÙ SPECIFICAMENTE DESCRITTE NEI TERMINI D'USO DI NI.COM