

F.A.T. STATION

Factory Acceptance Test Platform

Technical Overview v1.6

Aprile 2026

Factory Acceptance Test, reinvented.

Cos'è F.A.T. STATION

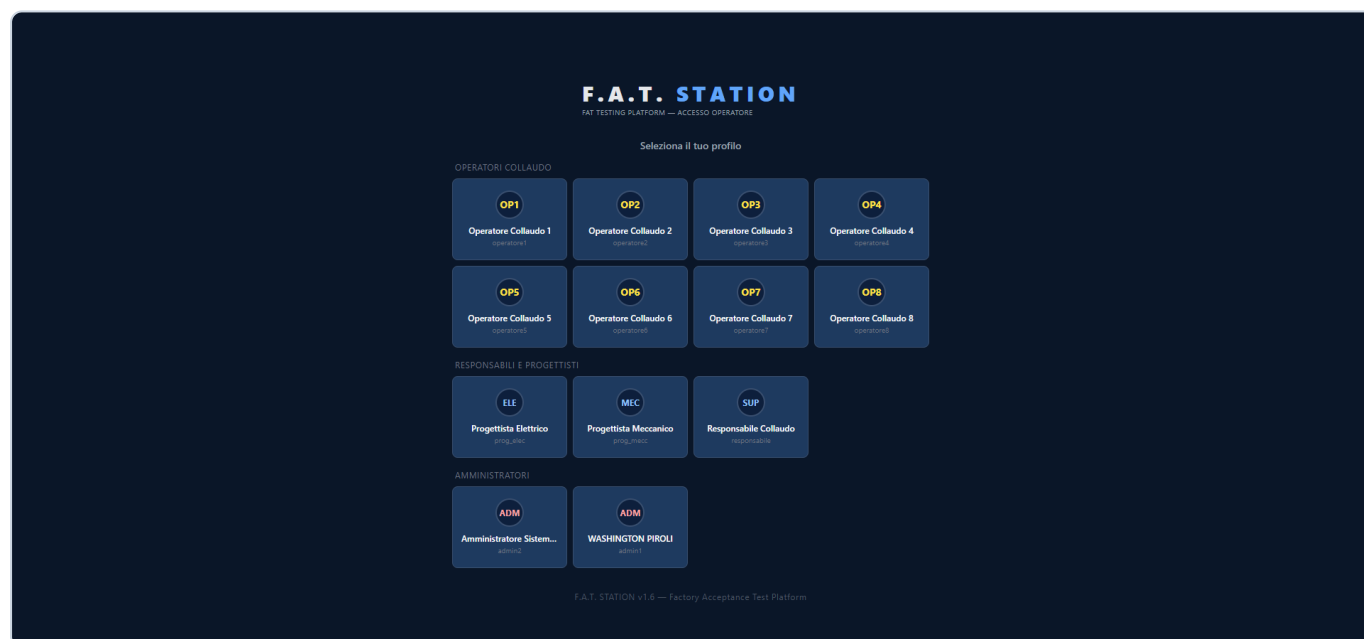
Il problema

Le stazioni di collaudo FAT per compressori industriali di grossa taglia si basano storicamente su strumenti isolati: SCADA proprietari (WinCC Unified), fogli Excel compilati a mano, report cartacei e database SQL Server accessibili solo in locale. I dati di trend restano chiusi nell'HMI, i certificati vengono ricopiati, e l'operatore deve saltare tra 4-5 applicazioni diverse durante ogni fase di test.

La soluzione

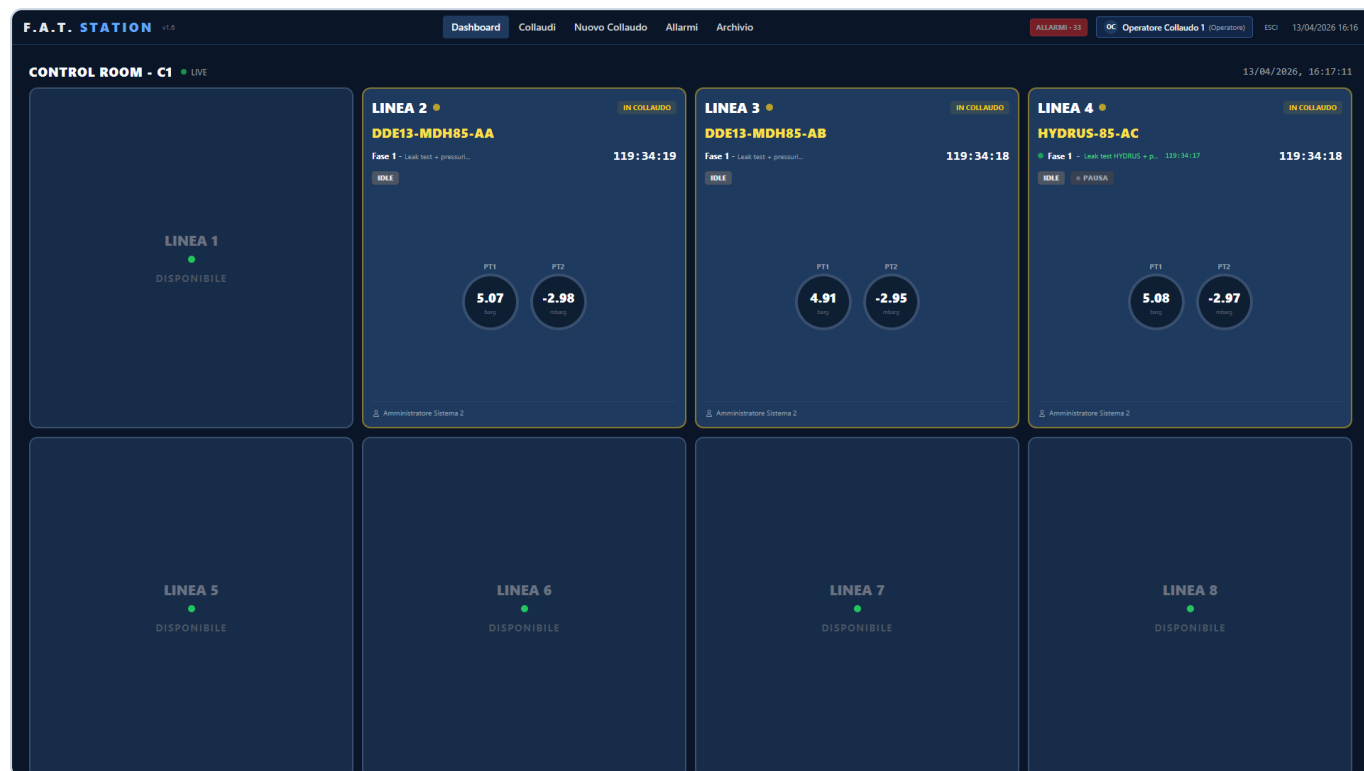
F.A.T. STATION unifica l'intero flusso di collaudo in una singola piattaforma web installata su un host nel capannone (un PC, una VM o un server dedicato). L'operatore accede tramite browser, seleziona la macchina, avvia la sessione e monitora trend in tempo reale, allarmi, sinottico P&ID e stato connessione PLC — tutto dalla stessa interfaccia. Al termine del test, il certificato FAT (Excel + PDF) viene generato con un click, con dati richiesti, previsti e rilevati già compilati.

Login multi-profilo — L'operatore seleziona il proprio profilo e ruolo direttamente dalla schermata di accesso, con i profili operatore configurabili per sito.



Dashboard — Control Room

La dashboard offre una panoramica in tempo reale dell'intero capannone di collaudo. Ogni riquadro rappresenta una **linea** fisica (collegata a un PLC dedicato), e mostra la macchina attualmente in test, il tempo trascorso e gli indicatori principali.



Funzionalità principali

- **Tutte le linee del capannone** — ogni linea mostra stato (idle / in collaudo / allarme), macchina agganciata, timer sessione
- **Cerchi pressione real-time** — gauge circolari con pressione mandata e aspirazione, aggiornamento 1 Hz
- **Indicatore allarmi** — il badge si colora in base alla classe più alta attiva (ESD rosso, PSD arancio, WRN giallo)
- **Stato connessione PLC** — icona verde/rossa per ogni linea, con backoff esponenziale automatico in caso di disconnessione
- **Navigazione rapida** — click sulla card della linea per aprire direttamente la sessione di collaudo in corso
- **Multi-sito** — il selettore in alto a destra consente di passare tra siti diversi (es. stabilimenti di collaudo diversi)

Aggiornamento real-time — La dashboard riceve i dati via WebSocket (Socket.IO), senza polling HTTP. Il consumo di banda è inferiore a 50 kB/s anche con tutte le linee attive.

Pipeline di Collaudo

Il collaudo segue una pipeline strutturata in 10 passi, dal login dell'operatore fino all'archiviazione finale del certificato.

#	Passo	Descrizione
1	Login	L'operatore seleziona il proprio profilo e accede alla piattaforma
2	Selezione macchina	Scelta della macchina da collaudare e associazione alla linea libera
3	Condizioni richieste	Inserimento dei valori target definiti dal cliente (pressioni, temperature, portate)
4	Apertura sessione	Il backend connette OPC UA / Modbus TCP al PLC della linea selezionata
5	Start fase	Avvio della registrazione dati per la fase corrente (es. Fase 1 — 200 bar)
6	Buffering 1 Hz	Campionamento real-time a 1 Hz di tutti i tag configurati (pressioni, temperature, vibrazioni)
7	Stop fase	Arresto registrazione, calcolo aggregati automatici (avg / min / max) per ogni tag
8	Ripeti fasi	Iterazione dei passi 5-7 per ogni condizione di test (tipicamente 3-5 fasi)
9	Chiusura sessione	Disconnessione dal PLC, validazione dati, salvataggio definitivo
10	Generazione report	Certificato FAT in Excel (3 fogli) + PDF con un click. Archiviazione automatica.

Recording gate

Il *recording gate* è il meccanismo che separa nettamente la fase di monitoraggio dalla fase di registrazione. Quando l'operatore preme **Start Fase**, il backend attiva il gate: da quel momento i campioni vengono scritti nella hypertable TimescaleDB. Premendo **Stop Fase**, il gate si chiude e vengono calcolati gli aggregati. Questo approccio evita di registrare dati durante le fasi di avviamento/spengimento della macchina.

Tab della sessione di collaudo

La pagina sessione offre tre tab principali:

- TREND** — grafici real-time con downsampling LTTB per performance ottimale
- P&ID** — sinottico interattivo con valori live sovrapposti allo schema impiantistico
- HMI** — pannello noVNC per accesso remoto all'HMI del PLC (WinCC / Comfort Panel)

Gestione Allarmi

F.A.T. STATION implementa una tassonomia a 4 classi derivata dagli standard di sicurezza per impianti a idrogeno ad alta pressione (rif. IEC 61511 / API 521).

Classe	Nome	Colore	Comportamento	Esempio
ESD	Emergency Shutdown	Rosso pulsante	Latched, first-out marker, vent BDV automatico	Pressione mandata oltre soglia PSV
PSD	Process Shutdown	Arancio	Latched, richiede acknowledge operatore	Temperatura stadio > 205°C
WRN	Warning	Giallo	Auto-clear, nessun acknowledge richiesto	Pressione aspirazione bassa < 15 bar
MSH	Message	Blu	Informativo, nessun latch	Avvio ciclo lubrificazione automatica

F.A.T. STATION v1.6

DashboardCollaudiNuovo CollaudoAllarmiArchivio

ALLARMI - 33IOC Operatore Collaudo 1 (Operatore)ESD13/04/2026 16:19

Allarmi

ESD = Emergency Shutdown - PSD = Process Shutdown - WRN = Warning - MSH = Message

LINEA

Tutte

CLASSE

Tutte

ACK

RESET

REFRESH

ATTIVI (33)

STORICO (99)

PSD

PSD_PTAA004_HH

PTAA004 Train AA Cyl2 outlet > 260 barg — PSD

Line 2 — Linea 2 · 08/04/26, 17:02:24 · PTAA004 = 239.9219970703125 (<260) · ACK 08/04/26, 17:02:25

PSD

PSD_PTAA010_MDH_HI

PTAA010 Train AA MDH discharge > 500 barg — MDH H-STOP pump unload

Line 2 — Linea 2 · 08/04/26, 17:02:24 · PTAA010 = 491.2080078125 (<500) · ACK 08/04/26, 17:02:25

ESD

ESD_TTAA005_HHH

TTAA005 Train AA Cyl1 1st stage discharge > 200°C — ESD

Line 2 — Linea 2 · 08/04/26, 17:02:24 · TTAA005 = 151.406005839375 (<200) · ACK 08/04/26, 17:02:25

PSD

PSD_PTAA002_DDE_HI

PTAA002 Train AA DDE Cyl1 outlet > 250 barg — DDE H-STOP pump unload

Line 2 — Linea 2 · 08/04/26, 17:02:24 · PTAA002 = 117.3739974973586 (<250) · ACK 08/04/26, 17:02:25

PSD

PSD_PTAA002_HH

PTAA002 Train AA Cyl1 outlet > 195 barg — PSD (PSV X001 200)

Line 2 — Linea 2 · 08/04/26, 17:02:24 · PTAA002 = 117.3739974973586 (<195) · ACK 08/04/26, 17:02:25

ESD

ESD_TTAA006_HHH

TTAA006 Train AA 2nd stage discharge > 200°C — ESD

Line 2 — Linea 2 · 08/04/26, 17:02:24 · TTAA006 = 168.2879943841562 (<200) · ACK 08/04/26, 17:02:25

WRN

WRN_PTAA002_H

PTAA002 Train AA Cyl1 outlet > 180 barg — warning

Line 2 — Linea 2 · 08/04/26, 17:02:24 · PTAA002 = 117.5739974973586 (<180) · ACK 08/04/26, 17:02:25

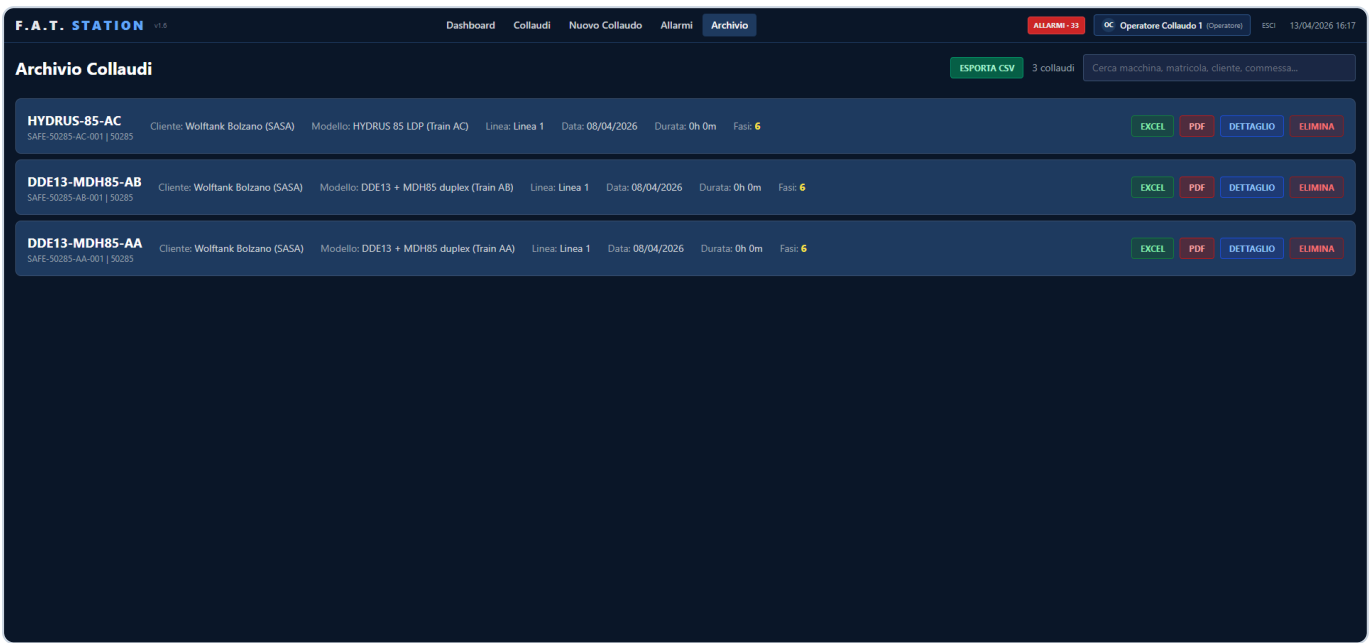
Audit trail

Ogni allarme viene registrato con timestamp UTC, classe, tag sorgente, valore che ha causato l'attivazione e (dove applicabile) timestamp di acknowledge e reset. La pagina Allarmi offre due viste: **ATTIVI** (allarmi correnti con ordinamento per gravità) e **STORICO** (registro cronologico completo filtrabile per classe, tag e intervallo temporale).

Integrazione PLC fail-safe — I blocchi PROFIsafe gestiscono la catena ESD a livello hardware nel PLC. F.A.T. STATION acquisisce e visualizza gli allarmi, ma non sovrascrive mai la logica di sicurezza del controllore.

Archivio e Report

Una volta chiusa la sessione di collaudo, tutti i dati vengono archiviati in modo permanente e ricercabile. L'archivio consente di riaprire qualsiasi collaudo passato, consultare i trend storici e rigenerare il certificato in qualsiasi momento.



Ricerca e filtri

- Ricerca per **matricola macchina**, commessa cliente, modello, data collaudo
- Filtro per **stato**: in corso, completato, annullato
- Filtro per **linea** di collaudo e operatore
- Ordinamento per data (più recente / più vecchio)

Generazione certificato FAT

Il certificato viene generato in due formati complementari:

Formato	Contenuto	Tecnologia
Excel (.xlsx)	3 fogli: copertina con dati macchina, requisiti cliente con valori previsti/rilevati, condizioni dettagliate per fase con tutti gli aggregati	ExcelJS
PDF	Rendering del certificato Excel in formato stampabile con intestazione aziendale e layout professionale	Puppeteer

Firma digitale

Il certificato include campi per la firma dell'operatore di collaudo e del responsabile qualità. Il PDF generato può essere firmato digitalmente tramite i tool aziendali standard (es. Adobe Sign, ArubaSign) prima della consegna al cliente.

Stack Tecnologico

Livello	Tecnologia	Ruolo
Frontend	Next.js 14 + React + Tailwind CSS	Interfaccia utente responsive, rendering lato client
Backend	NestJS (TypeScript strict)	API REST, WebSocket gateway, orchestrazione connettori
ORM	TypeORM	Mapping entità / query builder / migrations
Database	PostgreSQL 16 + TimescaleDB	Dati relazionali + hypertable per campioni time-series a 1 Hz
Real-time	Socket.IO (WebSocket)	Push dati live a tutti i client connessi (<50 kB/s)
PLC (Siemens)	node-opcua (OPC UA)	Lettura tag da PLC Siemens S7-1200 / S7-1500
PLC (altri)	modbus-serial (Modbus TCP)	Fallback per PLC Allen-Bradley / Schneider / generici
VNC remoto	noVNC + WS proxy	Accesso remoto HMI (Comfort Panel / WinCC) dal browser
Report	ExcelJS + Puppeteer	Generazione certificato FAT (Excel 3 fogli + PDF)
Deploy	Docker Compose	Orchestrazione frontend + backend + database

Connettori industriali

- **OPC UA Client** — connessione sicura con backoff esponenziale, subscription a 1 Hz, gestione automatica riconnessione
- **Modbus TCP Client** — lettura registri Holding/Input, mapping configurabile da DB, polling adattivo
- **Central PLC** — connessione dedicata al PLC centrale per dati elettrici (analizzatori di rete DB75)

Requisiti hardware

Deployment target: un PC, una VM o un server dedicato (Linux + Docker, es. Ubuntu Server 22.04 LTS), con connessione Ethernet Gigabit al PLC. Scala con il numero di linee del capannone, campionamento 1 Hz per linea.

Roadmap

Versione	Periodo	Funzionalità chiave
V1.7	Q2 2026	Editor sinottico P&ID drag-and-drop, import tag da TIA Portal CSV, dashboard statistiche avanzate
V2.0	Q3 2026	Multi-macchina per linea (macchine con compressori multipli testati in sequenza), certificato FAT unificato
V2.1	Q4 2026	Storico trend con query range temporale, export dati CSV/Parquet, API pubblica per integrazione ERP
V3.0	2027	Modulo AI per anomaly detection su trend, predizione durata fasi, suggerimento automatico soglie allarme

F.A.T. STATION

Factory Acceptance Test Platform

Factory Acceptance Test, reinvented.

© 2026 — Documento tecnico riservato