



Ricerca di Sistema elettrico

Installazione della turbina TURBEC T100 presso la piattaforma ZECOMIX

M. Nobili, A. Assettati, G. Messina, L. Pagliari

INSTALLAZIONE DELLA TURBINA TURBEC T100 PRESSO LA PIATTAFORMA ZECOMIX

M. Nobili, A. Assettati, G. Messina, L. Pagliari

Settembre 2014

Report Ricerca di Sistema Elettrico

Accordo di Programma Ministero dello Sviluppo Economico - ENEA

Piano Annuale di Realizzazione 2013

Area: Produzione di energia elettrica e protezione dell'ambiente

Progetto B.2: Cattura e sequestro della CO₂ prodotta dall'utilizzo dei combustibili fossili

Parte A Obiettivo a. Tecnologie innovative per la cattura della CO₂ in pre-combustione, con produzione di combustibili gassosi

SubTask a.1.2: Sperimentazione del ciclo di assorbimento sulla piattaforma ZECOMIX

Responsabile del Progetto: Ing. Stefano Giammartini, ENEA

Indice

INTRODUZIONE	4
1 QUADRO ELETTRICO DI POTENZA E ALLACCIO ALLA RETE ELETTRICA	4
2 INTEGRAZIONE NEL DCS ZECOMIX E CONTROLLO DELLA RAMPA DI ALIMENTAZIONE	7

Introduzione

Per l'installazione della turbina TURBEC T100 sulla piattaforma ZECOMIX sono stati predisposti i seguenti interventi:

1. realizzazione del quadro elettrico di potenza e allaccio alla rete elettrica,
2. realizzazione della rampa gas a doppia alimentazione (metano-syngas) con controllo da DCS ZECOMIX,
3. integrazione del sistema di controllo della turbina nel DCS ZECOMIX,
4. test di avvio della turbina.

1 Quadro elettrico di potenza e allaccio alla rete elettrica

Per l'Impianto ZECOMIX è previsto l'allaccio alla rete elettrica del generatore Turbec T100 tramite dispositivi di manovra protezione e controllo, montati su quadro elettrico opportunamente dimensionato; la macchina arriva a produrre circa 100 Kw di potenza elettrica ad una tensione di 380 Volts.

L'allaccio del generatore deve essere eseguito rispettando La Norma CEI 0-21 e aggiornamenti, che è stata elaborata di concerto con l'Autorità per l'energia elettrica e il gas (AEEG) ed esplicita le regole tecniche di connessione alle reti di distribuzione di energia elettrica in Bassa Tensione (BT) su tutto il territorio nazionale. In particolare si deve evitare che:

- 1) il generatore in caso di mancanza di alimentazione alla rete di distribuzione Enea, continui a fornire energia elettrica (non produca energia in isola);
- 2) i valori di tensione frequenza prodotti dal generatore si discostino, oltre un certa tolleranza, da quelli presenti nella rete di distribuzione per non causare perturbazioni e preservare il livello di qualità del servizio indicato dalla Norma CEI EN 50160;
- 3) si continui a produrre energia elettrica quando si manifesti un guasto od un funzionamento anomalo nell'impianto di produzione stesso o nei carichi dell'impianto, al fine di eliminare tale guasto senza compromettere l'integrità delle apparecchiature presenti sull'impianto.

Nel rispetto della norma CEI 0-21 nel quadro elettrico di connessione turbina sono stati inseriti i seguenti dispositivi come mostrato in Figura 1:

- Interruttore Generale magnetotermico 4P 400A
- Relè di protezione interfaccia CEI 0-21
- Contattore di potenza 4P 160Kw
- Interruttore turbina magnetotermico 4P 250A
- Fusibili industriali a coltello 200A
- Strumenti di misura con uscite programmabili protetti da fusibili
- Sezionatore di manovra 4P 400A
- Interruttori magnetotermici modulari per alimentazione ausiliari.

Il quadro elettrico fornito sarà posto all'interno della sala controllo ZECOMIX e sarà connesso alla turbina tramite cavo elettrico $3 \times (1 \times 95) + 1 * (1 \times 70) + 1 \times 70$ posto nel cavidotto predisposto per una lunghezza di circa 30 metri. Per la connessione elettrica tra il quadro generale ZECOMIX, presente in sala controllo, e il quadro Turbec, sarà utilizzato un cavo $3 \times (1 \times 240) + 1 \times (1 \times 185) + 1 \times 70$ con partenza da sezionatore di manovra, sopra indicato, per una lunghezza di circa 5 metri.

La turbina durante la fase di avviamento deve essere alimentata in quanto assorbe circa 10 kW elettrici (motore di lancio pompe di lubrificazione, raffreddamento); una volta raggiunti dal generatore valori di frequenza e tensione ideali, tramite lo stesso cavo, comincia a trasmettere energia elettrica sia verso l'impianto ZECOMIX che verso la stessa rete Enea fino ad un massimo di circa 100 kW elettrici.

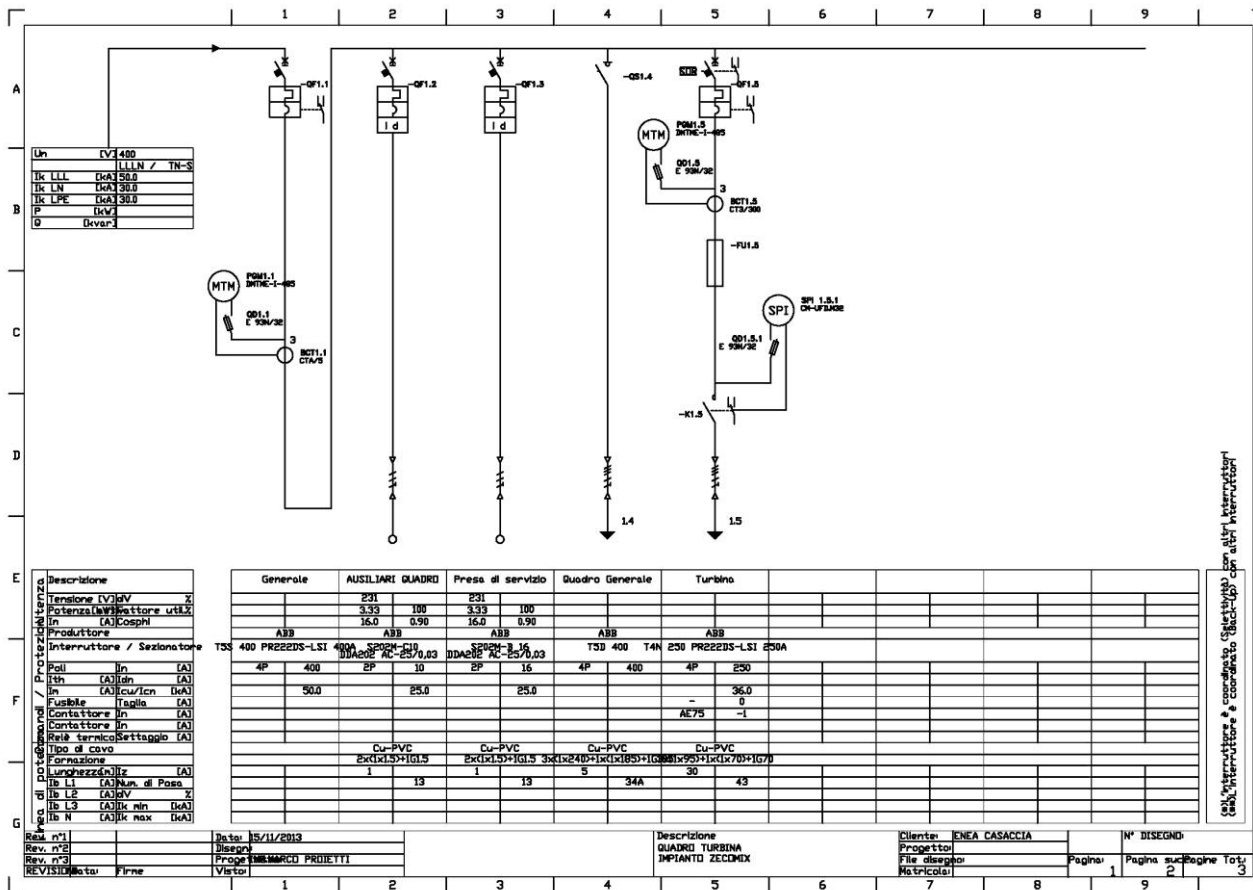


Figura 1 - Schema unifilare Q.E. Turbec.

Il relè di interfaccia è programmato per misurare e controllare i valori di frequenza e tensione prodotti; se questi si discostano da quelli imposti dalla normativa CEI 0-21 deve aprire, tramite relè, il contattore di potenza installato nel quadro, per disconnettere elettricamente il generatore. In caso in cui rimanga tutto in tensione per malfunzionamento del contattore, dopo un tempo *t* di 0,5 secondi, il relè di interfaccia deve aprire anche l'interruttore magnetotermico turbina (detto anche dispositivo di rinalzo) come previsto dalla norma per generatori che superano i 20 Kw di potenza. Detto dispositivo non può essere chiuso in automatico ma soltanto da operatore in manuale. La norma CEI prevede anche il montaggio di un trasformatore per isolamento galvanico nella linea di alimentazione; nel nostro caso, essendo lo stesso già presente a bordo della macchina Turbec, non è stato necessario implementarlo.

A valle dell'interruttore magnetotermico turbina, sono stati previsti, come indicato in figura, anche tre fusibili industriali da 220 A ad ulteriore protezione della linea di alimentazione.

Nel quadro elettrico Turbec sono presenti alcuni segnali di monitoraggio e misura che saranno interconnessi al sistema di regolazione e controllo ABB già presente nella sala controllo; verranno misurate e registrate tutte le grandezze elettriche assorbite/prodotte dalla macchina e verranno monitorate le chiusure/aperture degli interruttori automatici tramite contatti digitali predisposti sui due interruttori.

Il posizionamento della Turbina nell' rea predisposta sulla piattaforma ZECOMIX ha richiesto uno studio preliminare attraverso CAD 3D (vedi Figura 2).

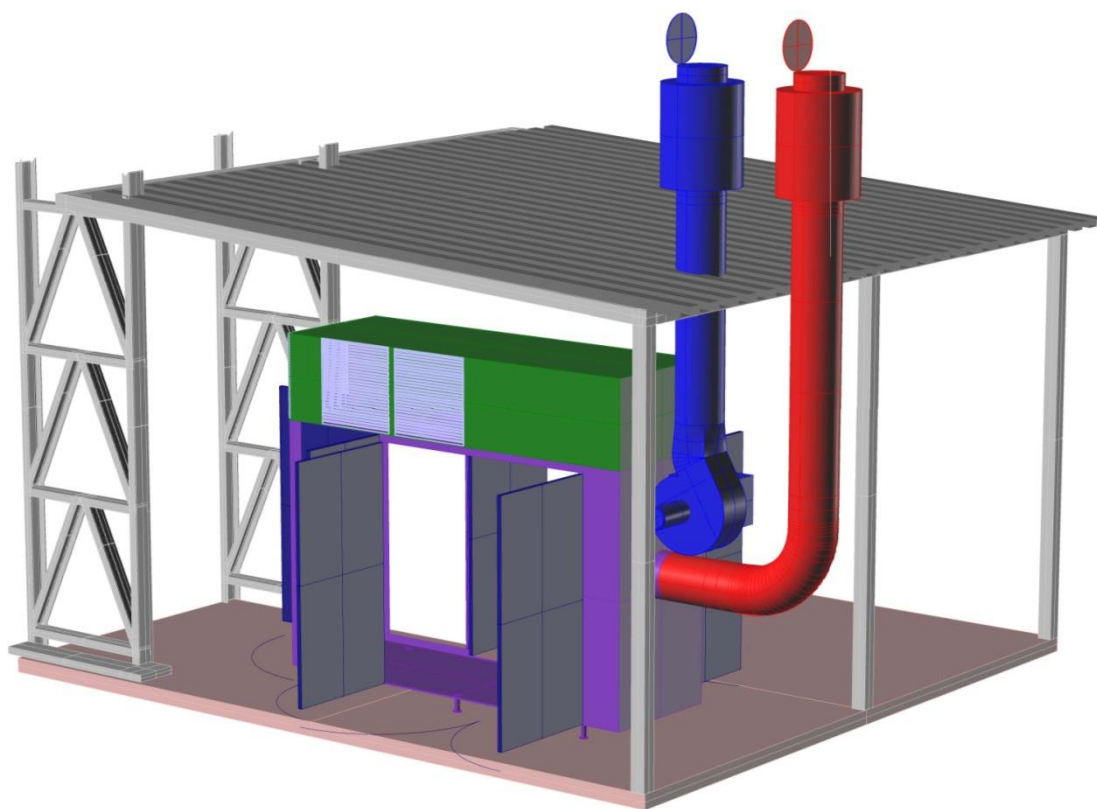


Figura 2 - ZECOMIX - Studio per il posizionamento della turbina TURBEC T100.

2 Integrazione nel DCS ZECOMIX e controllo della rampa di alimentazione

Vengono di seguito descritte le attività propedeutiche alla realizzazione dei punti 2 e 3 elencati nell'introduzione; in particolare:

- acquisizione della documentazione e familiarizzazione con le interfacce operatore locale e remota della turbina;
- test di comunicazione con il sistema di controllo della Turbina tramite interfaccia seriale;
- predisposizione della nuova interfaccia a DCS ZECOMIX e implementazione del datalogger.
- specifica per la realizzazione del sistema di controllo della rampa gas; definizione degli I/O, dell'architettura di controllo e dell'hardware.

La T100 è fornita di un' interfaccia operatore locale (pannello di comando) e di un' applicazione di monitoraggio e controllo basata su interfaccia-browser web; sono state esplorate le funzionalità di entrambe le interfacce (utilizzo a macchina ferma e consultazione dei manuali) per predisporre, sulla base dell'impostazione data da TURBEC, la nuova interfaccia a DCS e i relativi sinottici.

Il costruttore ha messo a disposizione su interfaccia seriale (protocollo modbus) 55 registri per un totale di circa 200 parametri. Sono state implementate sul DCS ZECOMIX tutte le letture dei parametri e, ove consentito, le scritture ed è stata realizzata una versione beta dell'interfaccia operatore sotto forma di tabelle su due pagine grafiche (vedi Figura 3).

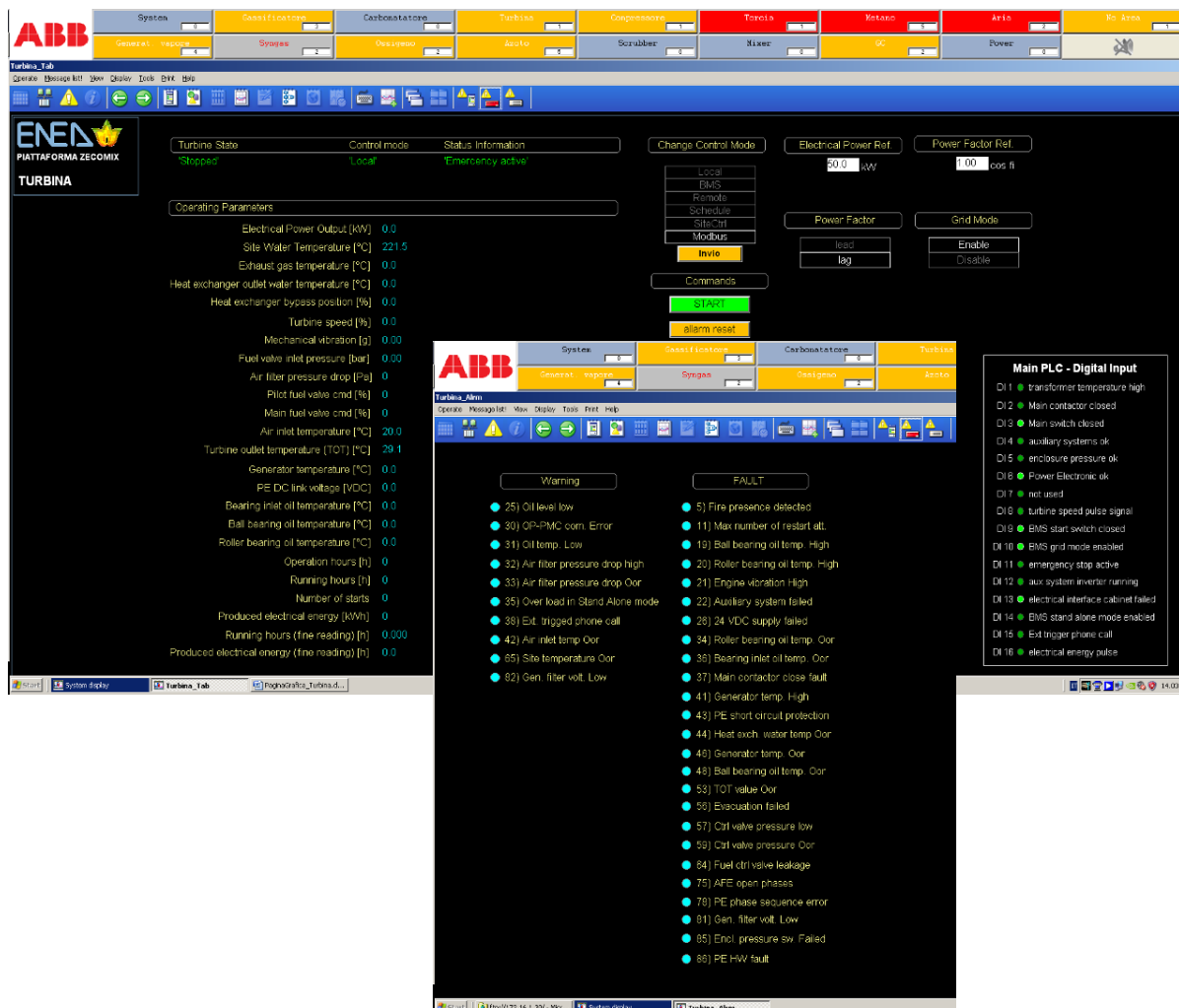


Figura 3 - DCS ZECOMIX - Interfaccia operatore della Turbina; versione beta.

Con questa versione beta dell'interfaccia è possibile acquisire e archiviare tutti i parametri Modbus della turbina; per questo motivo le attività al punto c) di cui sopra sono considerate propedeutiche allo svolgimento dei primi test di avviamento della turbina durante i quali sarà molto utile avere traccia dei parametri più importanti (in particolare parametri di funzionamento, allarmi e segnalazioni).

Sulla base dello schema di principio della rampa di alimentazione è stata definita la specifica per la realizzazione del sistema di controllo della rampa stessa che prevede la fornitura dell'hardware, l'installazione e i cablaggi a carico di una ditta esterna e la realizzazione ENEA di logiche di controllo, integrazione sul DCS e dei sinottici.

Il DCS ZECOMIX verrà ampliato con l'aggiunta di un nodo all'attuale architettura PROFIBUS; in particolare il nodo verrà posizionato in campo e accoglierà:

- 4 moduli di analog input,
- 2 moduli di analog output,
- 1 modulo di digital input,
- 2 moduli di digital output,

per un totale di 45 canali più riserve.

Verrà realizzata l'architettura riportata nello schema di Figura 4.

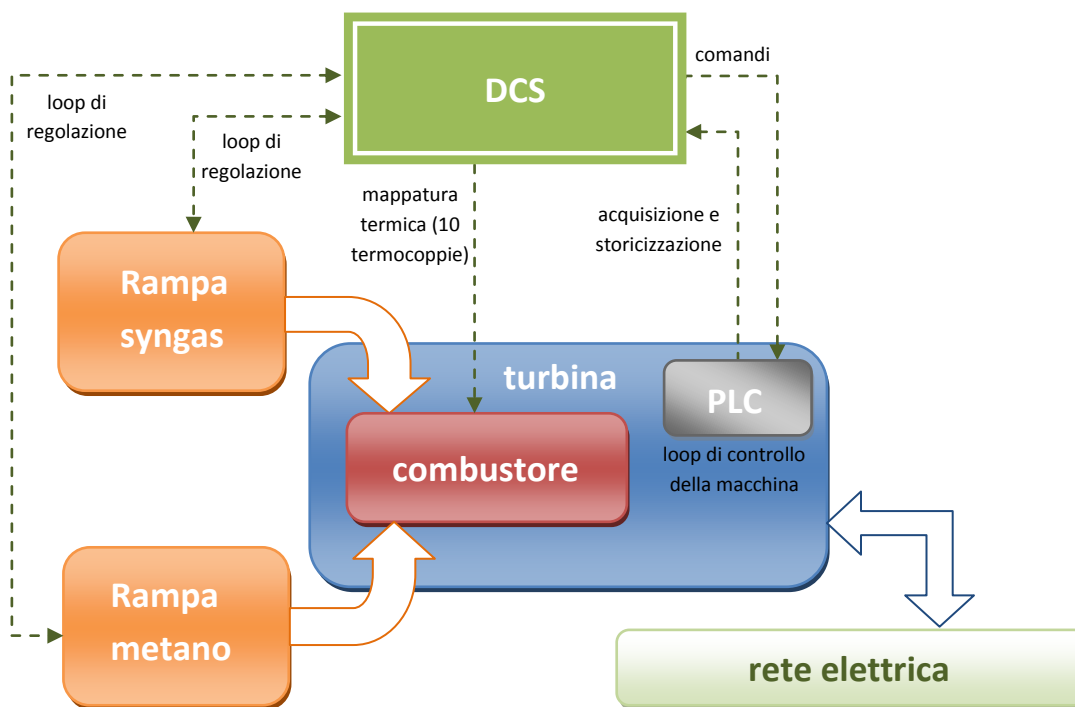


Figura 4 - ZECOMIX - Schema dell'architettura di controllo della turbina.

Il DCS svolgerà le seguenti funzioni:

- controllo delle rampe di alimentazione (misure di pressioni e portate, loop di regolazione e switch metano-syngas),
- mappatura termica del combustore,
- comando della turbina attraverso interfaccia operatore,
- acquisizione e storicizzazione di tutte le variabili.

I loop e le logiche di controllo della macchina sono già implementati nel PLC interno.