



Produrre energia elettrica estraendo olio minerale.

I progetti eco-sostenibili per lo sfruttamento ottimale delle risorse sono, per Agip, alla base delle moderne politiche energetiche.

In questi casi la partnership con aziende leader nel settore della energia come Cefla s.c.r.l. non può che dare buoni frutti.

I frutti, ad Agip, derivano dalla produzione di energia elettrica utilizzando i gas combustili derivanti dal processo di estrazione dell'olio minerale nel Centro Olio Torrente Tona di Rotello, in provincia di Campobasso. L'energia elettrica prodotta viene immessa con profitto sulla rete di distribuzione nazionale dell'ENEL. L'impianto Agip estrae olio minerale già da diversi anni, olio destinato a successivi processi di raffinamento. L'estrazione comporta la presenza di gas di pozzo, di solito inadatto ad un utilizzo diretto se non utilizzando macchine appositamente progettate per permetterne la combustione. I gas presenti all'uscita dai pozzi sono un misto tra gas metano, altri gas combustibili, vapore d'acqua, ecc. Questi gas, fino a poco tempo fa, venivano bruciati in torcia, ovvero dispersi e sprecati in quelle fiamme che spesso vediamo bruciare su altissimi tralicci in prossimità di impianti d'estrazione.

Era prevedibile che prima o poi i dirigenti Agip si sarebbero chiesti come sfruttare queste potenzialità, soprattutto in questi tempi dove l'energia è preziosa ed il suo recupero sposa quelle politiche ambientali verso le quali sia il settore pubblico che privato finalmente si dimostrano sensibili.

In casi di questo tipo, l'esperienza e la competenza del partner nello studiare la soluzione è fondamentale, ragione per cui è stata interpellata Cefla Scrl, gruppo che opera in diversi settori, tra i quali il settore dell'energia e della cogenerazione.

L'obiettivo da raggiungere per i tecnici della Divisione Impianti della Cefla era quello di utilizzare i gas combustibili estratti, filtrarli e renderli idonei ad alimentare il maggior numero possibile di generatori, per creare una centrale di produzione elettrica redditizia. Cefla si è dimostrata in grado di fornire ad Agip il progetto "chiavi in mano", dalle infrastrutture edili ai generatori, dal software di automazione e controllo alla gestione della centrale e del personale impiegato.

Il pieno successo del risultato ottenuto permette oggi ad Agip di disporre di una centrale di produzione elettrica da 20.000 kW, prodotti da un sistema costituito da 8 generatori azionati da motori alimentati da quello stesso gas che prima era "bruciato" in atmosfera. La centrale è gestita da un sistema d'automazione all'avanguardia, basato su rete di PLC in Profibus FMS e due stazioni PC basate sul sistema Scada Movicon adibite alla supervisione ed al controllo.

Struttura dell'impianto

L'impianto di produzione elettrica progettato, realizzato e gestito da Cefla consiste in una rete di otto motori a 16 cilindri della ditta norvegese Bergen, a ciascuno dei quali è applicato un generatore per la produzione di circa 2.600 kW.

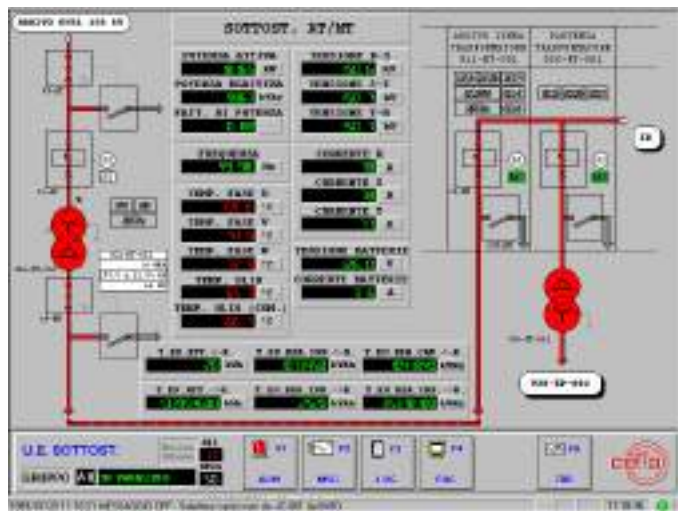
I motori sono di tipo endotermico, a ciclo otto ed alimentati con i gas di pozzo, ovvero estratti contestualmente all'olio, e di processo, ovvero provenienti dai separatori trifase presenti nell'impianto Agip. Ogni gruppo di produzione elettrica necessita del controllo dei servizi ad esso correlati, tra i quali il circuito di carico dell'olio motore, il circuito della refrigerazione ad acqua glicolata, i compressori dell'aria, il sistema di filtraggio, il circuito di ventilazione delle sale motori, le valvole di intercettazione dei gas e degli sfiati, le sicurezze, gli arresti e gli avvii automatici del motore.

Oltre al controllo del funzionamento dei motogeneratori, il sistema provvede alla gestione automatica dell'energia elettrica prodotta ed immessa nella rete Enel comandando gli interruttori di gruppo denominati IG posti su ciascun



Sinottico principale dell'impianto AGIP di estrazione olio minerale a Torrente Tona. Sono rappresentate le pagine video del progetto tramite oggetti speciali definiti "Sinottici Incastrati".

motogeneratore e l'interruttore di rete IR



La pagina riportante la situazione della rete elettrica nella sottostazione Alta - Media Tensione.

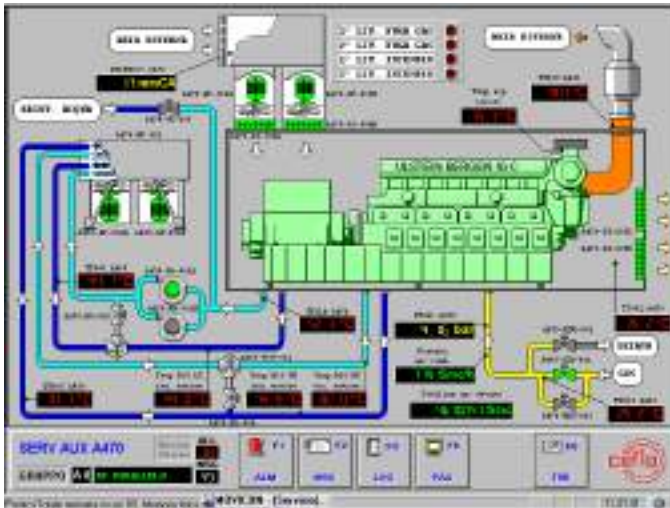
posto sulla dorsale di collegamento alla rete di distribuzione nazionale ENEL. L'energia prodotta oltre ad essere inviata sulla rete di distribuzione nazionale è utilizzata all'interno della centrale per alimentare le utenze elettriche degli ausiliari dell'impianto stesso.

Architettura dell'automazione

L'architettura del sistema di automazione che presiede il funzionamento dell'intero impianto di produzione è concepita per garantire l'integrazione dei componenti e la sicurezza di funzionamento.

Cefla Impianti ha selezionato ed adottato due partner per le proprie tecniche di automazione: Progea con il sistema software Movicon per la piattaforma Scada e Siemens per i sistemi a logica programmabile. La progettazione del sistema è stata eseguita considerando fondamentali:

- la facilità di manovra per il comando e la regolazione;
- la facilità di lettura degli allarmi;
- la separazione delle apparecchiature di



Ogni motogeneratore è affiancato dalle proprie utenze ausiliarie. Tutti i parametri funzionali sono rappresentati grazie agli oggetti di animazione grafica.

circuiti o sistemi diversi per evitare errori di manovra e/o lettura;

- l'individuazione corretta ed immediata delle apparecchiature di emergenza, nonché la loro protezione per evitare errori di manovra;
- la facilità di intervento per manutenzione e sostituzione dei componenti.

Il sistema di controllo della rete elettrica svolge le seguenti funzioni:

- Acquisizione e comando dei segnali da e verso il campo;
- Visualizzazione e storicizzazione degli allarmi;
- Gestione di comandi locali e remoti;

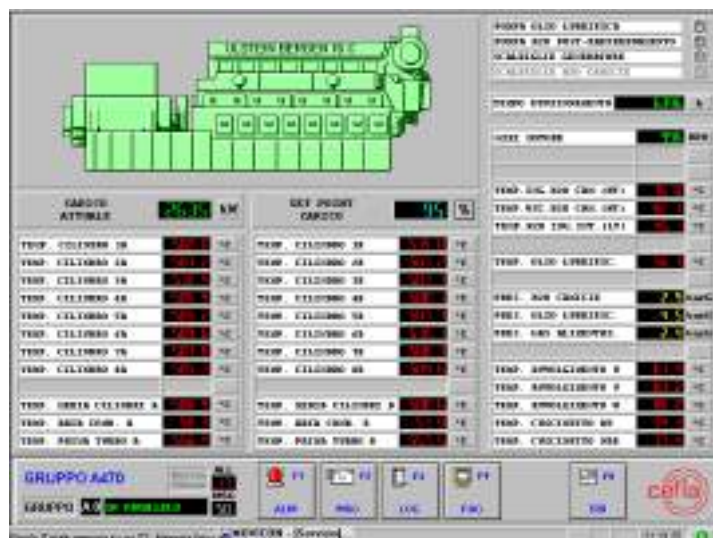
- Comunicazione con unità esterne;
- Calcoli funzionali (misure compensate, etc.);
- Regolazione;
- Controllo e gestione della rete elettrica;
- Autodiagnostica.

I Sistemi di controllo a PLC

Cefla Impianti ha adottato una rete di PLC Siemens in configurazione mista, con una rete principale basata sullo standard PROFIBUS-FMS con cavo in fibra ottica ad anello ridondante, ed una rete secondaria di tipo Siemens MPI per il collegamento delle unità autonome di controllo dei gruppi generatori.

Un PLC S5-155H in configurazione ridondante, posto nella sala di controllo generale, gestisce le funzioni comuni dell'intera centrale e le funzioni di interfaccia con la rete Enel. Per ogni motogeneratore, un PLC S7-400 gestisce il funzionamento delle utenze ausiliarie ed il controllo della parte di produzione elettrica. Ogni motore a sua volta è dotato di unità di controllo autonoma S7-315.

Il PLC di controllo generale è costituito da 5 rack, 2 principali e 3 di ampliamento. Due CPU, una per ogni rack principale, garantiscono la ridondanza di funzionamento; entrambe le CPU controllano insieme il processo, e tramite le linee di



Ciascuno degli otto motogeneratori è monitorato da altrettante pagine grafiche come quella illustrata in figura.

accoppiamento vengono mantenuti aggiornati il programma utente, i blocchi dati ed i contenuti delle immagini di processo. Ogni 5 ms il sistema operativo esegue le funzioni di self-test; in caso di guasto di una CPU il sistema continua a funzionare correttamente con l'altro processore. Il concetto di ridondanza è applicato anche a tutti gli I/O critici del sistema, dove per ogni segnale si utilizzano rispettivamente due uscite (una per ogni apparecchiatura centrale parziale) o tre ingressi (uno per ogni apparecchiatura centrale parziale, e uno per l'apparecchiatura di ampliamento). In caso di guasto di una delle schede ridondanti, questa viene localizzata e passivata fino alla successiva sostituzione, garantendo la continuità di esercizio. I segnali di I/O meno critici sono gestiti in modo condiviso, tramite le schede installate nell'apparecchiatura di ampliamento.

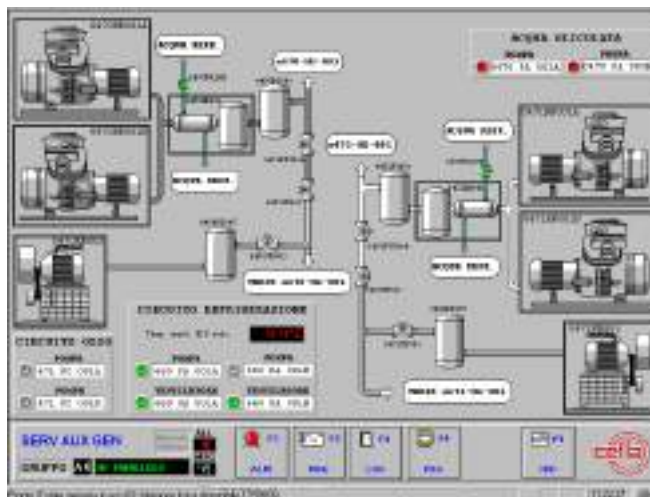
Rete principale PROFIBUS-FMS

Effettua il collegamento tra i PLC S7-400 alloggiati nei quadro controllo motori, il PLC S5-155H alloggiato nel quadro di controllo generale e i PC con il Supervisore Movicon. Come supporto hardware si utilizza cavo in fibra ottica (62,5-125) in configurazione ad anello ridondante con protocollo PROFIBUS-FMS ad una velocità di 1,5 Mbaud. Parte integrante della rete di comunicazione risultano essere i processori di comunicazione inseriti nei PLC, le schede di comunicazione inserite nei PC ed i moduli di collegamento ottico.

Il sistema di comunicazione garantisce procedure di controllo delle informazioni in rete, onde evitare alterazioni alle informazioni in transito. L'architettura di rete è di tipo Master/Master ed il traffico in rete è gestito da un "gettone" che ciclicamente passa da un partecipante all'altro. Il partecipante che possiede il "gettone" è abilitato ad inviare informazioni agli altri.

Rete indicatori parametri elettrici

Effettua il collegamento tra i moduli di acquisizione dei parametri elettrici ubicati nei vari quadri di controllo e il PLC di controllo generale che ha la funzione di Master. Come supporto hardware si utilizza cavo elettrico a 2 fili in tecnica RS 485 con



Ogni motogeneratore è asservito da una serie di utenze, alcune delle quali sono comuni a tutti i gruppi e centralizzate.

protocollo MODBUS-RTU ad una velocità di 9,6 kbaud.

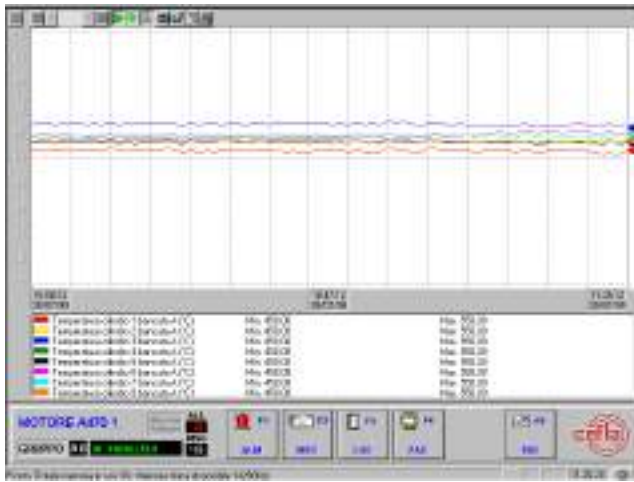
Le informazioni lette nei singoli moduli, sono inviate ai rispettivi PLC di controllo motore.

Supervisione

Il sistema di supervisione dell'impianto è basato sulla piattaforma software Scada Movicon, prodotto da Progea Srl. Cefla, sia nella Divisione Impianti che in altri settori operativi del gruppo, ha adottato da tempo Movicon come piattaforma software per le proprie applicazioni di automazione. La scelta deriva dalla adozione di Windows NT come standard per i sistemi di automazione, che ha portato alla selezione di una piattaforma SCADA in grado di assicurare potenzialità, apertura e rispetto degli standard Microsoft (dai quali derivano affidabilità e facilità di utilizzo), unite ad un supporto tecnico efficace sia sul prodotto che nella consulenza. In particolare si apprezza l'apertura e l'interoperabilità con la linea di prodotti Microsoft Office che, per le metodologie applicate negli uffici di progettazione software Cefla, consente di ridurre drasticamente i tempi di sviluppo.

La scelta di Movicon si è dimostrata pienamente soddisfacente anche in una configurazione critica come l'impianto Agip del Centro Olio di Torre Tona, configurazione che vede impiegati nel progetto di supervisione circa 10.000 variabili da controllare.

La supervisione dell'impianto è costituita da

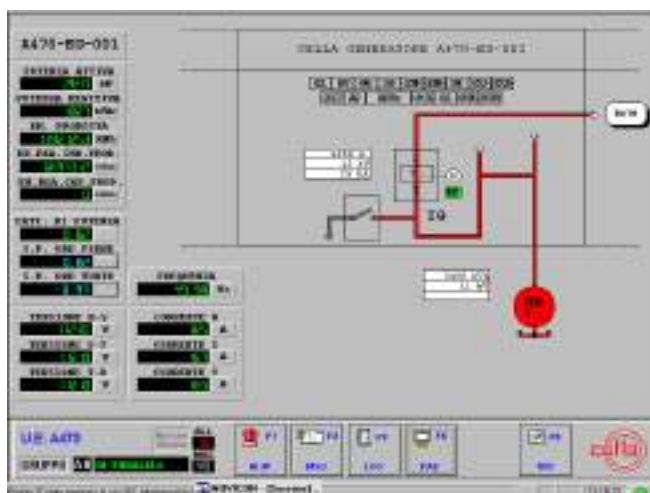


Una serie di pagine grafiche sono destinate all'analisi dei valori di impianto.

I Trend Storici permettono l'analisi accurata di tutti i parametri fondamentali, sia riferiti ai servizi che alle utenze elettriche.

due stazioni PC ridondanti, ciascuna delle quali è collegata all'impianto mediante la rete in fibra ottica Profibus FMS, in grado di visualizzare i parametri di processo ed assicurare all'operatore la gestione dell'impianto. Una stazione è installata nella sala controllo del fabbricato di generazione energia elettrica, l'altra nella sala controllo del Centro Olio Agip.

In aggiunta alle due stazioni di supervisione, in ogni quadro di controllo è presente un Pannello Operatore, che consente la visualizzazione locale degli allarmi e dei valori



La pagina rappresentante la rete elettrica di ogni singolo motogeneratore. Sono monitorati e storicizzati tutti i parametri ed i valori elettrici prodotti dal sistema.

analogici presenti nei PLC.

Il sistema di supervisione svolge le seguenti funzioni:

- Visualizzazione degli stati operativi dell'impianto;
- Acquisizione comandi dall'operatore;
- Visualizzazione allarmi;
- Visualizzazione trend;
- Gestione archivi storici.

Il software di sistema provvede a tutte le funzioni di controllo, diagnostica e monitoraggio, così da fornire all'operatore tutti i mezzi per permettere una continua e semplice operabilità dell'impianto.

L'architettura software è progettata in modo da garantire un elevato grado di affidabilità e disponibilità.

L'intero sistema è caratterizzato da buona flessibilità e permette la possibilità di espansioni future.

E' possibile inoltre effettuare connessioni al sistema di supervisione da stazioni remote, in quanto la stazione operatore, ubicata nella sala controllo del fabbricato di generazione energia elettrica, è collegata tramite modem alla linea telefonica.

Pagine grafiche

Particolare cura è stata posta nella realizzazione delle pagine sinottiche, attraverso le quali gli operatori conducono l'impianto. La filosofia costruttiva è improntata alla semplicità di utilizzo per l'operatore e contemporaneamente

all'abbattimento dei tempi di sviluppo. I progettisti della Divisione Impianti della Cefla hanno adottato un sistema di navigazione nelle pagine video del supervisore mediante barra dei comandi standard. Ogni pagina video è composta da due finestre sinottico, una riportante la grafica ad oggetti dell'area interessata ed un sinottico riportante la barra dei comandi di navigazione dell'impianto, autoconfigurante in funzione del sinottico selezionato.

E' stata predisposta una pagina sinottico rappresentante il lay-out generale semplificato dell'impianto, suddiviso per zone caratterizzate dai propri componenti principali, connesse tra loro dalle linee di collegamento principali

(cavi elettrici, condutture e tubazioni). La pagina ha la funzione di consentire il passaggio alle successive pagine sinottiche semplicemente selezionando, con il mouse, la zona corrispondente.

Le altre pagine grafiche rappresentano i sinottici animati con le linee di processo e le apparecchiature con la relativa strumentazione. Ciascuna di esse è organizzata in modo da visualizzare i valori delle misure di ogni variabile analogica, lo stato delle apparecchiature (pompe valvole, linee elettriche, ecc.) e gli allarmi per variabili analogiche o digitali.

Pagina allarmi

In questa pagina vengono visualizzati i testi degli allarmi che si verificano nell'impianto, con associata l'etichetta di data e ora. Gli allarmi visualizzati in ordine temporale ed ancora attivi potranno essere riconosciuti premendo un apposito tasto. L'operatore avrà a disposizione un comando per il richiamo degli allarmi già riconosciuti ma ancora attivi (dal meno recente al più recente).

Tutti gli eventi sono registrati ed archiviati su files di Log Storico, sui quali l'operatore o il manutentore possono eseguire analisi con i criteri di selezione desiderati (per data, per priorità, per evento, ecc.).

Una Pagina di Messaggi Operativi mostra lo stato dei segnali più rilevanti dell'impianto

tramite la visualizzazione dei messaggi corrispondenti in formato testo. I messaggi operativi, unitamente all'indicazione della data e dell'ora, vengono memorizzati nei files del Log Storico ad ogni cambiamento di stato.

Pagine di trend

Queste pagine mostrano graficamente le curve delle variabili analogiche dell'impianto e il corrispondente valore numerico in tempo reale. I valori delle grandezze analogiche vengono periodicamente memorizzati nei files storici, quindi è possibile in qualsiasi momento interrompere la visualizzazione in tempo reale (senza pregiudicare la memorizzazione dei valori correnti), per scorrere i grafici avanti o indietro nel tempo e leggere o analizzare i singoli valori tramite l'utilizzo di un cursore.

I valori storicizzati possono essere esportati per consentirne l'elaborazione anche con altre applicazioni.

Sincronizzazione Ora di sistema

Al sistema di supervisione Movicon è affidato il compito di gestire e sincronizzare l'orario di sistema per tutti i partecipanti alla rete. In particolare, una delle due stazioni Scada svolge il compito di master ed imposta, grazie alle funzionalità integrate, l'ora e la data del sistema operativo della seconda stazione e di tutti i PLC e Pannelli Operatore.

*A cura di Roberto Sentimenti – Cefla Impianti
Si ringrazia per la collaborazione il Dott. Bortolato - Agip*