

Q.tHerma s.r.l.
Via Baccio da Montelupo 52
50142 Firenze

[Signature]
Q.tHerma s.r.l.
L'Amministratore Delegato
Dott. Ing. Roberto Barilli

IMPIANTO DI RECUPERO ENERGIA DA INCENERIMENTO DI RIFIUTI NON PERICOLOSI LOC. CASE PASSERINI - SESTO FIORENTINO (FI)

DOMANDA DI AUTORIZZAZIONE UNICA
PER LA COSTRUZIONE E L'ESERCIZIO DEGLI IMPIANTI
DI PRODUZIONE ENERGIA DA FONTI RINNOVABILI
art.12, D.Lgs. 29/12/2003, n. 387 e s.m.i.
artt. 11-12, L.R. 24/02/2005, n. 39

PROGETTO DEFINITIVO

Responsabile di Progetto:


Ing. Carlo Botti

Dott. Ing. CARLO BOTTI
ALBO INGEGNERI DELLA PROV. DI FIRENZE
N. 3202 *[Signature]*

Gruppo di lavoro:

Opere Architettoniche

Gae Aulenti Architetti Associati
4, Piazza San Marco
20121 Milano

Opere Civili e Strutturali



Opere Elettromeccaniche



Rev.	Data	Descrizione	Redatto	Controllato	Approvato
A	31/07/2012	Emissione per autorizzazione	F. Morandi	R. Sentimenti	T. Severi
Titolo			Elaborato 049		
			Codice	AUT 001	

SOMMARIO

1	INTRODUZIONE	5
1.1	DEFINIZIONI.....	6
2	PRINCIPI GENERALI	7
2.1	AUTOMAZIONE DEL PROCESSO E SUOI AUSILIARI	7
2.2	SORVEGLIANZA DELLE ZONE DI PROCESSO (TVCC).....	11
3	DESCRIZIONE DEL SISTEMA DI AUTOMAZIONE	11
3.1	STRUTTURA DEL DCS.....	11
3.2	INTERFACCIAMENTO DEI SISTEMI DI CONTROLLO DEDICATI (SCD).....	12
3.2.1	ANALISI EMISSIONI (SME).....	12
3.2.2	CARRIPONTE RIFIUTI E SCORIE (SMR E SMS).....	12
3.2.3	PROTEZIONE COMANDO E CONTROLLO MT/AT (SPCC)	12
3.2.4	TURBOGENERATORE A VAPORE (TGV).....	13
3.2.5	COMBUSTIONE GRIGLIA (SCG LINEA 1 E SCG LINEA 2)	13
3.3	SISTEMA TVCC DI PROCESSO.....	13
4	CARATTERISTICHE FUNZIONALI DEL DCS	14
4.1	CONFIGURAZIONE DEL SISTEMA.....	14
4.2	SOFTWARE DI CONTROLLO	15
4.3	SOFTWARE HMI	15
4.3.1	PAGINE SINOTTICHE	15
4.3.2	PAGINE DI DIAGNOSTICA	16
4.3.3	PAGINE DI VISUALIZZAZIONE DATI.....	16
4.4	GESTIONE ALLARMI	16
4.5	ARCHIVIAZIONE DATI.....	17
4.6	REPORT	17
4.7	DIAGNOSTICA	18
4.7.1	MANUTENZIONE DELLA STRUMENTAZIONE.....	18
4.8	OPERATIVITÀ	18

4.9	PROTEZIONE.....	19
4.9.1	ACCESSO ALLE STAZIONI HMI	19
4.9.2	PROTEZIONE DAI VIRUS	19
5	DATI DI PROGETTO.....	19
5.1	CONDIZIONI AMBIENTALI.....	19
5.2	RIDONDANZA	20
5.3	DISPONIBILITÀ TECNICA.....	21
5.4	CRITERI DI APPLICAZIONE DELLA RIDONDANZA PER LA STRUMENTAZIONE.....	21
5.4.1	INDICAZIONE O CALCOLO	21
5.4.2	COMANDO O REGOLAZIONE.....	21
5.4.3	BLOCCO	22

1 INTRODUZIONE

Il presente documento fornisce la descrizione del sistema di automazione delle singole unità funzionali di processo ed ausiliarie e dei sistemi elettrici in bassa tensione, nonché il sistema di sorveglianza delle aree di processo (TVCC), previsti nel progetto dell'Impianto di Termovalorizzazione rifiuti da realizzare in località Case Passerini, nel comune di Sesto Fiorentino (FI).

L'impianto è costituito da due linee per la termovalorizzazione dei rifiuti e la depurazione dei fumi di combustione, operanti in parallelo e di pari capacità, da una sezione di produzione dell'energia elettrica, comune alle due linee, e da altri sistemi comuni d'impianto.

Per quanto riguarda il sistema DCS, le sezioni impiantistiche controllate sono le seguenti:

- Sistemi comuni;
- Ciclo termico;
- Generatore di vapore a griglia (GVG) linea 1;
- Generatore di vapore a griglia (GVG) linea 2;
- Sistema depurazione fumi (SDF) linea 1;
- Sistema depurazione fumi (SDF) linea 2.

Si evidenzia che l'impianto di termovalorizzazione è provvisto anche di sistemi di controllo autonomi e dedicati alla movimentazione rifiuti e scorie (carriponte), alla gestione delle griglie di combustione dei GVG, alla gestione del turbogeneratore a vapore, all'automazione dei sistemi elettrici MT/AT ed al monitoraggio delle emissioni. Tali sistemi di controllo dedicati sono interfacciati al DCS.

Il sistema DCS e la strumentazione di misura installata in campo sono prodotti dallo stesso costruttore e sono completamente integrati, l'interfacciamento è realizzato tramite bus di campo Fieldbus Foundation e, quindi, le molteplici informazioni di processo e di diagnostica, rese disponibili da ciascuno strumento, sono automaticamente trasferite al DCS.

Il sistema DCS è interfacciabile con il Centro di telecontrollo HERA, che gestisce attualmente 7 impianti di termovalorizzazione, centro specializzato nell'ottimizzazione da remoto dei processi di tali impianti.

Per quanto riguarda il sistema TVCC di processo le zone impiantistiche sorvegliate sono le seguenti:

- Zona avanfossa;
- Zona pretrattamento rifiuti;
- Zona fossa e carriponte;
- Zone griglie;
- Zone caldaie;
- Zona scorie;
- Zone reagenti e prodotti di reazione;
- Zona turbogeneratore a vapore.

Si evidenzia che l'impianto di termovalorizzazione è provvisto anche di un sistema TVCC a servizio del sistema di accettazione ingresso rifiuti in impianto (pesa) e di un sistema TVCC di controllo accessi, trattati in altri documenti di progetto.

Entrambi i sistemi di automazione e di sorveglianza del processo sono stati progettati internamente dalla scrivente, che possiede il "know-how" delle logiche sviluppate ed applicate nei sei impianti di termovalorizzazione, analoghi a quello in progetto, realizzati ed avviati negli ultimi 5 anni.

1.1 DEFINIZIONI

Di seguito l'elenco delle definizioni utilizzate nel presente documento:

Bus di campo:	Bus di campo (Fieldbus) è il termine fissato in ambito IEC per indicare in un processo automatizzato lo standard di comunicazione "seriale" tra il DCS e diversi dispositivi costituenti il processo quali strumentazione, attuatori, inverter, schede di I/O remoti e altri dispositivi elettronici a microprocessore.
CAMPO:	Strumenti, attuatori e quadri BT
CPU:	Central processor unit.
DCS:	Sistema di controllo distribuito, costituito da componenti hardware e da componenti software.
DP:	Profibus DP.
EMC:	Compatibilità elettromagnetica.
ETHERNET:	Standard ISO/IEC/IEEE per il trasferimento dati in reti locali secondo la tecnologia CSMA/CD.
FAT:	Collaudo presso la sede del fornitore (Factory acceptance test).
FF:	Fiedbus Foundation.
HD:	Disco rigido.
HW:	Hardware.
HMI:	Interfaccia operatore (Human machine interface).
I/O:	Ingressi e/o uscite.
LAN:	Local area network.
LANC:	LAN di controllo.
LANS:	LAN di sistema.
LANI:	LAN di impianto.
Automazione:	Tutte le logiche di allarme, comando, regolazione e calcolo
MRT:	Mean repair time.
MTBF:	Mean time between failures.
MTTR:	Mean time to repair.
PID:	Regolatore con azione proporzionale, integrativa e derivativa.

PLC:	Controllore a logica programmabile.
QDCS:	Armadi di controllo del DCS.
QLIO:	Armadi locali contenenti I/O remoti del DCS.
QLFF:	Junction box per segnali FF.
RCE:	Registrazione cronologica degli eventi.
SAT:	Collaudo in sito (Site acceptance test).
SCD:	Sistemi di controllo dedicati.
SRV:	Server.
SW:	Software.
UPS:	Uninterruptible power system.
WKS:	Workstation.

2 PRINCIPI GENERALI

2.1 AUTOMAZIONE DEL PROCESSO E SUOI AUSILIARI

L'intero processo di termovalorizzazione dei rifiuti e dei sistemi ausiliari è comandato e controllato, in ogni sua sezione, tramite il sistema di automazione d'impianto costituito dal DCS e dai sistemi di controllo (interfacciati al DCS stesso) dedicati ai carriponte, alle griglie, al turbogeneratore a vapore, ai sistemi elettrici MT/AT e al monitoraggio delle emissioni.

Il sistema di automazione è in grado di realizzare le molteplici funzioni necessarie al comando ed al controllo del processo industriale, al fine di conseguire il funzionamento automatico e manuale (in caso di manutenzione) dell'impianto e di permetterne una conduzione affidabile e sicura.

Il sistema è progettato per il raggiungimento dei seguenti obiettivi:

- assicurare la completa sicurezza operativa;
- garantire la massima continuità di servizio dell'impianto;
- migliorare l'efficacia delle strategie di conduzione attraverso un più robusto controllo dei parametri di combustione della griglia e l'utilizzo di logiche per l'ottimizzazione del processo;
- migliorare l'efficacia della manutenzione, applicando criteri di tipo preventivo nell'elaborazione delle informazioni diagnostiche;

- rendere possibile l'eventuale telecontrollo dei dati dell'impianto, da parte del Centro di telecontrollo HERA, specializzato nell'ottimizzazione da remoto dei processi di termovalorizzazione.

Per realizzare l'automazione, il DCS riceve i segnali di stato, di soglia e di misura, provenienti dagli strumenti posti in campo e invia i comandi ai dispositivi, quali motori elettrici ed attuatori.

I "segnali convenzionali" sono trasmessi come variazioni di tensione e corrente dagli strumenti alle schede I/O del DCS, tramite un singolo cavo a due fili in rame per ciascun segnale, mentre i "segnali dei bus di campo" sono trasmessi come informazioni digitali per mezzo di un protocollo di comunicazione (Fieldbus Foundation e Profibus DP), tramite un singolo cavo a due fili per molteplici segnali.

L'interfacciamento dei segnali I/O con il DCS è realizzato mediante schede di I/O convenzionali (contatti, 4/20 mA) e schede per bus di campo (Fieldbus Foundation e Profibus DP).

Il DCS è fisicamente costituito da armadi (QCDCS) posizionati nelle sale quadri dell'impianto, ciascuno dei quali, per mezzo delle proprie unità di controllo (CPU), esegue le logiche di una diversa sezione del processo di termovalorizzazione; le CPU sono in grado di operare in completa autonomia, in modo tale che un guasto ad una qualsiasi di esse non comprometta il funzionamento complessivo del DCS.

A ciascun QCDCS sono collegati uno o più armadi (QLIO), contenenti schede per I/O convenzionali e schede per bus di campo, posizionati nelle sale quadri o in campo in prossimità degli strumenti da interfacciare.

In sala controllo sono ubicate le stazioni operatore, che costituiscono l'interfaccia grafica (HMI) tra l'operatore e il DCS, e tramite i monitor posizionati sul banco operatore della sala controllo sono visualizzate tutte le misure, gli stati, le condizioni di allarme e le misure dell'impianto.

Ciascuna stazione operatore è dotata di 4 monitor, affiancati a due a due, in modo da realizzare un unico desktop di grandi dimensioni. In questo modo è possibile visualizzare con continuità i sistemi come sono nella realtà del processo.

Le unità di controllo, le stazioni operatore e i server, sono tra loro connessi da una LAN di controllo realizzata con cavo in fibra ottica.

Le stazioni HMI, i server, le periferiche di stampa ed il sistema TVCC di processo, sono tra loro connessi da una LAN di sistema, distinta dalla LAN di controllo, per evitare qualsiasi interferenza al regolare funzionamento del sistema di automazione.

L'architettura del DCS, e dei principali sottosistemi, è sviluppata in modo che il singolo guasto di un dispositivo non comporti variazioni nello stato di funzionamento dell'impianto; infatti sono ridondati i componenti principali quali le unità di controllo, le schede I/O interfacciate alla strumentazione duplicata o triplicata, le stazioni operatore e la LAN di controllo.

Le pagine sinottiche, visualizzate nei monitor del sistema HMI, svolgono la funzione di "cruscotto dell'impianto", consentendo agli operatori di condurre la centrale in base alle necessità di esercizio.

Tutte le principali informazioni del processo sono visualizzate nelle pagine sinottiche con una rappresentazione semplice ed omogenea, la navigazione tra le pagine è intuitiva, l'aspetto grafico è progettato per una lettura chiara ed univoca delle informazioni, gli stati di funzionamento anomali sono segnalati in modo evidente, inoltre le selezioni da operatore necessitano di conferma per essere eseguite.

Tutte le utenze dell'impianto, rappresentate nelle pagine sinottiche, sono associate ad una finestra di dettaglio che consente all'operatore, qualora lo ritenga necessario, di condurre

l'impianto con un elevato grado di flessibilità, ed operare manualmente su uno o più componenti, mantenendo gli altri in uno stato di funzionamento automatico, al fine di ridurre la necessità di interventi diretti in campo.

L'insorgere di una condizione anomala, in uno o più componenti dell'impianto, oppure nei valori di funzionamento del processo, oltre ad essere individuabile graficamente nelle pagine sinottiche, è segnalata acusticamente e come testo nella pagina allarmi.

Il DCS è dotato di una diagnostica capillare che si estende dalle unità di controllo sino alle schede I/O, compreso quelle per i bus di campo: qualsiasi stato errato o qualsiasi misura invalida sono segnalati all'operatore.

Un server provvede alla registrazione continua di tutti i dati di processo e di sistema, in particolare gli stati di blocco sono archiviati con risoluzione temporale di 1 ms.

I dati archiviati sono consultabili in linea per un periodo di 13 mesi, trascorso il quale sarà sempre possibile consultare i valori archiviati, semplicemente inserendo la cartuccia contenete i file di backup nel server dedicato.

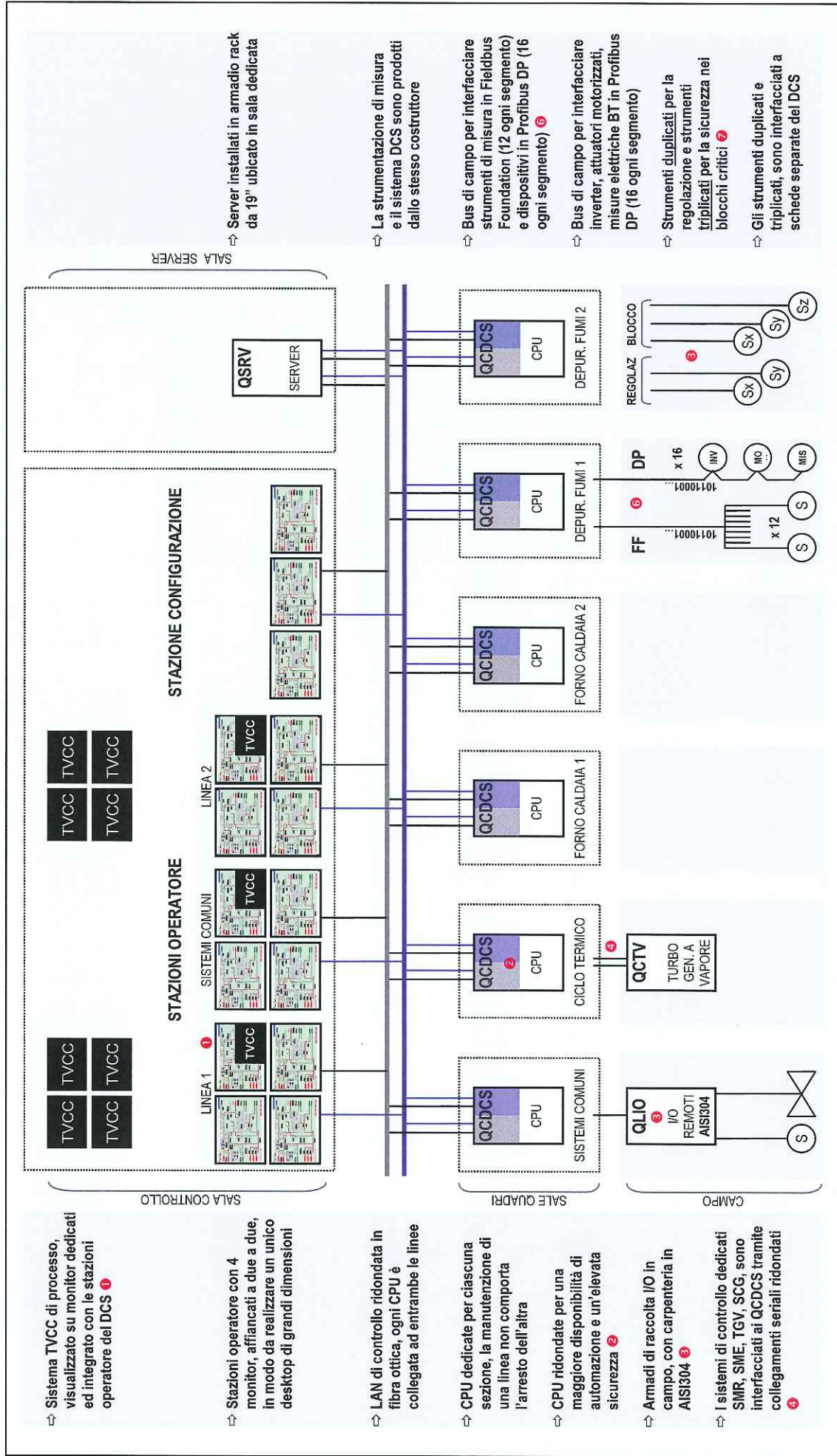
I report contenenti i principali valori di funzionamento dell'impianto, sono realizzati in formato Excel e sono generati in automatico con frequenza periodica oppure su richiesta dell'operatore.

La manutenzione della strumentazione in campo è eseguita tramite la stazione operatore dedicata, che permette di configurare e calibrare tutti gli strumenti di misura da remoto, le informazioni di diagnostica disponibili nella strumentazione Fieldbus Foundation, consentendo di realizzare logiche per una manutenzione preventiva.

Le logiche di automazione e regolazione del processo di termovalorizzazione, progettate e sviluppate internamente, sono implementate nel sistema di automazione tramite una libreria completa di funzioni e simboli grafici; eventuali modifiche al software e alla configurazione del sistema potranno essere compiute con l'impianto in esercizio senza causare interruzioni o variazioni di funzionamento del processo, questo è particolarmente importante durante la messa in servizio dell'impianto e per eventuali manutenzioni correttive svolte con le linee in esercizio.

Per garantire la massima sicurezza del personale e dei componenti dell'impianto, in caso di assenza dell'alimentazione elettrica dalla rete nazionale, il DCS effettuerà una sequenza controllata di arresto delle utenze principali, utilizzando una fonte protetta di alimentazione elettrica fornita dal gruppo elettrogeno.

Di seguito è riportato uno schema illustrativo semplificato del sistema di automazione dell'impianto.



⇒ Sistema TVCC di processo, visualizzato su monitor dedicati ed integrato con le stazioni operatore del DCS **1**

⇒ Stazioni operatore con 4 monitor, affiancati a due a due, in modo da realizzare un unico desktop di grandi dimensioni

⇒ LAN di controllo ridondata in fibra ottica, ogni CPU è collegata ad entrambe le linee

⇒ CPU dedicate per ciascuna sezione, la manutenzione di una linea non comporta l'arresto dell'altra

⇒ CPU ridondate per una maggiore disponibilità di automazione e un'elevata sicurezza **2**

⇒ Armadi di raccolta I/O in campo, con carpenteria in AISI304 **3**

⇒ I sistemi di controllo dedicati SMR, SME, TGV, SCC, sono interfacciati ai QCDACS tramite collegamenti seriali ridondata **4**

⇒ Server installati in armadio rack da 19" ubicato in sala dedicata

⇒ La strumentazione di misura e il sistema DCS sono prodotti dallo stesso costruttore

⇒ Bus di campo per interfacciare strumenti di misura in Fieldbus Foundation (12 ogni segmento) e dispositivi in Profibus DP (16 ogni segmento) **5**

⇒ Bus di campo per interfacciare inverter, attuatori motorizzati, misure elettriche BT in Profibus DP (16 ogni segmento)

⇒ Strumenti duplicati per la regolazione e strumenti triplicati per la sicurezza nei blocchi critici **7**

⇒ Gli strumenti duplicati e triplicati, sono interfacciati a schede separate del DCS

2.2 SORVEGLIANZA DELLE ZONE DI PROCESSO (TVCC)

Il TVCC è fisicamente costituito da due armadi ubicati in sale quadri, ai quali sono interfacciate tutte le telecamere posizionate in campo.

I monitor del sistema TVCC sono collocati in parte all'interno della sala controllo, altri sono posti ai lati delle poltrone di comando dei carriponte (movimentazione rifiuti e movimentazione scorie); inoltre monitor sono posizionati in campo, in prossimità dei trituratori del sistema pretrattamento rifiuti, per consentirne un'agevole manutenzione, in quanto le relative tramogge di carico non sono visibili dalla postazione di comando locale dei trituratori stessi.

L'integrazione del TVCC nel sistema DCS consente all'operatore di visualizzare una o più immagini di una qualsiasi telecamera anche in ciascuna stazione operatore del DCS.

3 DESCRIZIONE DEL SISTEMA DI AUTOMAZIONE

Il sistema di automazione è costituito da un DCS interfacciato direttamente con il campo (circa 4400 segnali convenzionali, 600 segnali Fieldbus Foundation e circa 120 dispositivi in Profibus DP) e da alcuni sistemi di controllo dedicati collegati al DCS tramite collegamenti seriali (circa 4000 segnali seriali).

3.1 STRUTTURA DEL DCS

Il DCS è costituito da unità di controllo collegate tra loro da una LAN unica e ridondata (LAN di controllo), alla quale sono connessi anche i server e le stazioni HMI.

Le diverse unità di controllo sono in grado di operare in modo completamente autonomo, in maniera tale che un guasto in un'unità non comprometta il funzionamento complessivo del DCS.

Il sistema di controllo è strutturato in maniera tale da controllare distintamente le seguenti sezioni:

- SISTEMI COMUNI (armadio S01QCDCS0010)
- CICLO TERMICO (armadio S01QCDCS9020)
- GVG LINEA 1 (armadio S01QCDCS1030)
- SDF LINEA 1 (armadio S01QCDCS1040)
- GVG LINEA 2 (armadio S01QCDCS2030)

- SDF LINEA 2 (armadio S01QCDCS2040)

3.2 INTERFACCIAMENTO DEI SISTEMI DI CONTROLLO DEDICATI (SCD)

Il livello di integrazione dei SCD con il DCS è tale da permettere il comando e il controllo dei sistemi dedicati, in forma chiara ed efficiente.

L'utilizzo di sistemi di controllo dedicati, per realizzare l'automazione di alcune parti dell'impianto, è applicato nei seguenti casi:

- quando il fornitore è specialista nella costruzione della parte di impianto che realizza;
- per ragioni di know-how e di integrità della fornitura;
- per piccoli package, che arrivano in sito già completamente collaudati.

I sistemi di controllo dedicati, interfacciati al DCS, sono riportati nei seguenti paragrafi.

3.2.1 ANALISI EMISSIONI (SME)

È dotato di un sistema di controllo basato su server e switch ridondati, ogni stazione HMI comprende le funzionalità di configurazione ed operatore, la prima stazione è localizzata nella cabina analisi e la seconda stazione è installata in sala controllo.

L'interfacciamento con il DCS è realizzato tramite:

- segnali convenzionali (hardware) per le logiche di sicurezza;
- protocollo Modbus TCP/IP ridondato per le logiche di processo e la supervisione.

3.2.2 CARRIPONTE RIFIUTI E SCORIE (SMR E SMS)

Sono dotati di un sistema di controllo basato su PLC con CPU e alimentatori ridondati, schede di I/O collegate in Profibus DP ridondato e separate per ciascun carroponete.

Ciascuna poltrona di comando è interfacciata tramite schede di I/O collegate in profibus DP ridondato ed è dotata di un touch panel da 15".

L'interfacciamento con il DCS è realizzato tramite:

- segnali convenzionali (hardware) per le logiche di processo e sicurezza;
- protocollo Modbus TCP/IP singolo per la supervisione.

3.2.3 PROTEZIONE COMANDO E CONTROLLO MT/AT (SPCC)

È dotato di un sistema di controllo basato su dispositivi di protezione e di comando tra loro interconnessi da una LAN in fibra ottica ridondata alla quale sono collegati anche i server e il sistema HMI. Ciascuna stazione HMI comprende le funzionalità di configurazione ed operatore, la prima stazione è localizzata in sala quadri all'interno dell'armadio di controllo e la seconda stazione è installata in sala controllo.

L'interfacciamento con il DCS è realizzato tramite:

- segnali convenzionali (hardware) per le logiche di sicurezza;
- protocollo IEC60870-104-5 su base ethernet ridondata e cavi in fibra ottica per le logiche di processo e supervisione.

3.2.4 TURBOGENERATORE A VAPORE (TGV)

È dotato di un sistema di controllo basato su PLC con CPU e alimentatori ridondata, ogni stazione HMI comprende le funzionalità di configurazione ed operatore, la prima stazione è localizzata in sala quadri all'interno dell'armadio di controllo e la seconda stazione è installata in sala controllo.

L'interfacciamento con il DCS è realizzato tramite:

- segnali convenzionali (hardware) per le logiche di sicurezza;
- protocollo Modbus TCP/IP ridondata per le logiche di processo e la supervisione.

3.2.5 COMBUSTIONE GRIGLIA (SCG LINEA 1 E SCG LINEA 2)

Ciascuna griglia è dotata di un sistema di controllo basato su PLC con CPU e alimentatori ridondata, schede di I/O collegate in Profibus DP ridondata.

Un touch panel da 20" è posizionato in campo, in prossimità della parte finale di ciascuna griglia.

L'interfacciamento con il DCS è realizzato tramite:

- segnali convenzionali (hardware) per le logiche di sicurezza;
- protocollo Modbus TCP/IP ridondata per le logiche di processo e la supervisione.

3.3 SISTEMA TVCC DI PROCESSO

Il sistema TVCC di processo è costituito dai seguenti componenti:

- 30 telecamere distribuite nell'impianto;
- 8 monitor da 19" posti ai lati del videowall;
- 4 monitor da 17" posti ai lati della poltrona 1 CP, in sala gruista;
- 4 monitor da 17" posti ai lati della poltrona 2 CP, in sala gruista;
- 1 monitor da 32" posto tra le poltrone 1 e 2 CP, in sala gruista;
- 2 monitor da 17" posti in prossimità dei trituratori, nella fossa piano tramogge;
- 4 monitor da 17" posti ai lati della poltrona 3 CP, nella zona stoccaggio scorie;
- 2 armadi di controllo S36QC0001 e S36QC0002.

Le principali caratteristiche del sistema TVCC sono le seguenti:

- telecamere a colori 'night&day' con rimozione meccanica automatica del filtro, con sensore CCD in esecuzione a brandeggio;
- custodia in esecuzione "Industrial Grade" con grado di protezione IP65 e scaldiglia inserita all'interno;
- controllo remoto delle funzionalità quali zoom ottico (15x) e brandeggio;
- gestione telecamere tramite codec multicast separato, con IP fisso a 100 Mbit/s, compressione video MPEG4 con risoluzione 4CIF (720 x 576) e funzionalità web server;
- gestione monitor tramite decodec multicast separato, con IP fisso a 100 Mbit/s e compressione video MPEG4 con risoluzione 4CIF (720 x 576);
- collegamento agli encoder tramite cavo precomposto (segnale video, seriale e alimentazione).

Il TVCC è interfacciato con il sistema di controllo DCS dell'impianto.

Da ciascuna stazione HMI del DCS è possibile gestire tutte le funzionalità del TVCC, in particolare:

- visualizzare una o più immagini di una qualsiasi telecamera;
- effettuare l'associazione telecamera e monitor del TVCC;
- effettuare la gestione dello zoom, del brandeggio e dei preset per ciascuna telecamera;
- consultare i dati storici quali immagini e informazioni di diagnostica.

4 CARATTERISTICHE FUNZIONALI DEL DCS

4.1 CONFIGURAZIONE DEL SISTEMA

La modifica della configurazione e del software del DCS possono essere compiute in un qualsiasi momento senza causare interruzioni del processo o variazioni di funzionamento del sistema.

La configurazione di tutti gli strumenti di misura interfacciati al DCS, è effettuata dalla stazione di configurazione del DCS, che consente di modificare da remoto qualsiasi parametro dei dispositivi posti in campo.

4.2 SOFTWARE DI CONTROLLO

Le logiche di controllo sono realizzate con blocchi funzionali di tipo grafico, il DCS possiede una libreria completa con le seguenti funzioni:

- Funzioni logiche: and, or, ex or, not, timer, watch dog, sequencing, S-R memory, jump condizionato, etc.
- Funzioni temporali: filtro, lead/lag, dead time, rampe di variazione;
- Funzioni matematiche: operatori algebrici, radice quadrata, polinomiali, tabelle di interpolazione, logaritmi, esponenziali, integrali;
- Funzioni di selezione: low, high, override, switch;
- Funzioni di controllo: algoritmo PID standard e multivariabile, ratio, bias, anti reset windup, guadagno adattivo, feed-forward, setpoint e output tracking (bumpless transfer), limitazione del set-point e dell'uscita, rampa;
- Funzioni digitali: controllo congruenza segnali digitali triplicati, generazione comandi impulsivi etc.

4.3 SOFTWARE HMI

La progettazione del software del DCS è eseguita considerando fondamentali:

- la chiarezza di lettura dello stato dei componenti dell'impianto;
- la chiarezza di lettura delle variabili analogiche e delle indicazioni di allarme;
- la facilità di manovra per il comando e la regolazione;
- l'uniformità della rappresentazione delle informazioni.

L'interazione uomo-macchina, per tutte le funzioni di gestione dell'impianto, è orientata al modello object-action (selezione oggetto e successiva scelta dell'azione da effettuare).

La conferma di azioni critiche è ottenuta attraverso messaggistica chiara ed attraverso meccanismi di conferma.

Nelle apparecchiature HMI il software applicativo e i testi delle pagine sinottiche sono esclusivamente in lingua italiana.

4.3.1 PAGINE SINOTTICHE

Le pagine sinottiche costituiscono la rappresentazione grafica dei componenti dell'impianto e sono sviluppate a partire dai P&ID.

La navigazione tra le pagine avverrà per mezzo di un indice strutturato e tramite collegamenti diretti.

Le pagine sinottiche sono suddivise nelle seguenti tipologie:

- Operative: sono le pagine sinottiche che consentono all'operatore di interagire con l'impianto, grazie agli oggetti dinamici ivi contenuti, vengono visualizzate le informazioni sullo stato di funzionamento del processo e consentono all'operatore il completo controllo dello stesso;
- Di dettaglio: visualizzano tutte le informazioni specifiche di una singola apparecchiatura e ne consentono la modifica di tutti i parametri (set-point, soglie, coefficienti di tuning etc.);
- Di sequenza: sono dedicate al monitoraggio e alla gestione di ciascuna sequenza;
- Dati storici: forniscono una rappresentazione tabellare e grafica dei dati archiviati dal sistema.

Per i dispositivi interfacciati al DCS, tutti gli stati di interblocco, anomalia, funzionamento locale/manuale, sono visualizzati nelle pagine sinottiche senza che sia necessario aprire i faceplate con i dettagli.

Da ogni Stazione Operatore è possibile gestire sessioni multiple di HMI, ognuna delle quali utilizza fino a 4 monitor, visualizzando in ciascun schermo differenti pagine sinottiche.

4.3.2 PAGINE DI DIAGNOSTICA

La funzione di queste pagine è di visualizzare lo stato di tutti i componenti hardware e software del sistema in base alle informazioni risultanti dalla diagnostica in linea del sistema:

- diagnostica delle unità di controllo;
- diagnostica dei moduli di I/O;
- diagnostica delle stazioni HMI;
- diagnostica del sistema di comunicazione;
- diagnostica delle periferiche.

4.3.3 PAGINE DI VISUALIZZAZIONE DATI

Forniscono una rappresentazione tabellare e grafica dei dati attuali e dei dati storici del sistema, sono disponibili almeno le seguenti caratteristiche principali:

- rappresentazione a linea (trend), ad istogramma e x-y plot;
- rappresentazione tabellare;
- visualizzazione di almeno 8 variabili contemporaneamente.

4.4 GESTIONE ALLARMI

I principali tipi di allarmi gestiti nel DCS sono i seguenti:

- allarmi associati a segnali discreti;

- superamento di soglie analogiche;
- anomalia e/o indisponibilità dei componenti dell'impianto;
- incongruenza dei segnali di ingresso;
- inattendibilità delle misure;
- riassuntivi di più anomalie;
- allarmi associati a segnali RCE;
- allarmi di diagnostica del sistema.

L'insorgere di una condizione di allarme sarà segnalata acusticamente, visualizzata a video e memorizzata nell'archivio storico.

La visualizzazione degli allarmi sarà organizzata in modo gerarchico, con priorità fino a 5 livelli, assegnabile dall'operatore.

4.5 ARCHIVIAZIONE DATI

Un server provvede alla registrazione di tutte le variabili di processo, e delle informazioni di diagnostica del sistema, in un database di tipo relazionale non proprietario.

Sono archiviati anche tutti i dati acquisiti in seriale dai sistemi di controllo dedicati.

Il sistema consente l'esportazione in formato MS Excel dei dati selezionati in un determinato periodo.

Il periodo di consultazione in linea dei dati storici è di 13 mesi, oltre il quale i dati risiederanno nelle cartucce di backup.

4.6 REPORT

È disponibile la funzionalità di collegamento dinamico delle variabili attuali e storiche del DCS, l'operatore può selezionare qualsiasi variabile presente nel database del DCS tramite trascinarsi da un menù ad albero suddiviso in sezioni.

Mediante modifica degli argomenti della funzione di estrazione dati sopra descritta, è possibile visualizzare il valore numerico spot, minimo, massimo oppure media in un dato intervallo all'interno di tutto il periodo temporale di validità degli archivi dati.

I report sono realizzati in formato Excel, utilizzando la funzionalità di collegamento dinamico delle variabili, contengono i principali dati di processo per fornire una indicazione riassuntiva sullo stato di funzionamento dell'impianto.

I report sono generati in automatico con frequenza periodica ora, giorno, mese, anno, oppure su richiesta dell'operatore.

4.7 DIAGNOSTICA

Il DCS è dotato di un'autodiagnostica capillare di tipo grafico che si estende dalle unità centrali sino alla periferia, arrivando a testare i singoli canali di ingresso ed uscita.

La diagnostica è estesa anche alla strumentazione di processo interfacciata tramite Fieldbus Foundation, le informazioni disponibili nei dispositivi di campo interfacciati al DCS sono acquisite direttamente dal DCS.

4.7.1 MANUTENZIONE DELLA STRUMENTAZIONE

Il software applicativo che sarà installato nella stazione di manutenzione della strumentazione ha le seguenti caratteristiche:

- compatibilità con il protocollo HART, Fieldbus Foundation, Profibus DP, al fine di consentire la completa configurazione della strumentazione intelligente interfacciata al DCS;
- manutenzione preventiva, organizzata su base temporale, allo scopo di prevenire le condizioni di avaria delle apparecchiature dell'impianto, controllando, in automatico, i parametri di funzionamento dei singoli componenti;
- gestione delle schede di manutenzione;
- registrazione automatica delle ore di funzionamento dei motori elettrici, del tempo trascorso dalla precedente manutenzione, etc.

4.8 OPERATIVITÀ

L'impianto in condizioni normali, funziona in modo automatico, con presidio 24h dalla sala controllo. Il DCS provvede:

- all'esecuzione delle azioni automatiche, necessarie a mantenere l'impianto nelle condizioni previste dai diversi modi di funzionamento;
- all'esecuzione delle azioni automatiche al verificarsi di condizioni anomale del processo, necessarie a riportare l'impianto alle condizioni previste dai diversi modi di funzionamento;
- all'esecuzione delle azioni automatiche di sicurezza al verificarsi di condizioni critiche del processo, necessarie ad evitare danni alle persone e ai componenti dell'impianto e a limitare l'entità del disservizio;
- in caso di assenza di alimentazione elettrica da rete nazionale, il DCS effettuerà una sequenza controllata di spegnimento, garantendo anche in tale condizione di emergenza, la massima sicurezza del personale e dei componenti dell'impianto.

Le logiche di emergenza e protezione hanno sempre la priorità sui comandi manuali o automatici di processo.

4.9 PROTEZIONE

4.9.1 ACCESSO ALLE STAZIONI HMI

Il DCS gestisce 4 livelli di password per l'accesso al sistema, quali:

- **Sola visualizzazione:** è consentito monitorare l'intero processo, ma non è possibile modificare lo stato di funzionamento di nessun componente dell'impianto;
- **Accesso operatore:** l'operatore può variare i principali parametri di funzionamento del processo (comando dei componenti e modifica dei set-point dei regolatori, etc.);
- **Accesso capoturno:** il capoturno può variare tutti i parametri di funzionamento del processo (soglie degli allarmi e dei blocchi, tuning dei regolatori, etc.);
- **Accesso configuratore:** si può configurare il sistema a tutti i livelli e modificare lo stato di funzionamento di tutti i componenti dell'impianto.

4.9.2 PROTEZIONE DAI VIRUS

Tutti i server e le workstation del sistema DCS, sono dotati di un software antivirus, l'aggiornamento delle definizioni dei virus avverrà in automatico da un server verso gli altri server e verso tutte le workstation.

5 DATI DI PROGETTO

Il sistema è stato progettato tenendo conto dei seguenti requisiti elencati nei paragrafi seguenti.

5.1 CONDIZIONI AMBIENTALI

Tutti i componenti del sistema di controllo funzionano con affidabilità alle seguenti condizioni ambientali:

SOTTOSISTEMA HMI

• Installazione	: per interno
• Ambiente	: normale

• Temperatura	(°C)	: 0 / +40
• Umidità relativa non condensante	(%)	: max 80
• Altitudine (s.l.m.)	(m)	: <1000

UNITÀ DI CONTROLLO E SOTTOSISTEMA I/O

• Installazione		: entro quadro
• Temperatura	(°C)	: 0 / +50
• Umidità relativa non condensante	(%)	: max 95
• Altitudine (s.l.m.)	(m)	: <1000

5.2 RIDONDANZA

L'architettura del DCS è sviluppata in modo che il singolo guasto di un dispositivo non comporti variazioni nello stato di funzionamento dell'impianto (eccetto per le schede I/O non ridondate), in ogni caso l'avaria del sottosistema di controllo di una sezione dell'impianto non causerà variazioni nel funzionamento delle apparecchiature dedicate alle altre parti dell'impianto non interessate dal guasto.

In particolare sono ridondati:

- gli alimentatori 24 Vcc interni agli armadi del DCS (2oo2);
- CONTROLLO: le CPU, gli alimentatori e le porte ethernet delle unità di controllo (2oo2). Per ogni unità di controllo in caso di disservizio di una CPU, l'altra diviene operativa entro 10 ms, senza determinare la perdita dei dati o l'interruzione del controllo della propria sezione di impianto; la CPU che subentra prenderà in carico le sequenze in atto senza la necessità di attivare speciali configurazioni o programmi (hot-backup con bumpless);
- I/O: le schede I/O per i segnali duplicati e triplicati, le interfacce master/slave per gli I/O remoti, le interfacce master per i segmenti FF, le interfacce master per i segmenti DP, le interfacce seriali per i collegamenti con sistemi di controllo dedicati ove indicato;
- HMI: in quanto costituito da più stazioni indipendenti con le medesime funzionalità/potenzialità operative.
Le stazioni operatore sono tali da garantire, per ogni postazione, il completo controllo dell'intero impianto, in caso di disservizio di una stazione operatore le altre restano operative senza la necessità di un intervento da parte dell'operatore;
- SERVER: per ciascun server saranno ridondate le schede ethernet, gli hard disk (RAID 5) e gli alimentatori;
- LAN DI CONTROLLO: le schede di comunicazione, gli switch e i media converter. Ciascuna unità di controllo, stazione del sottosistema HMI e server sono collegati ad entrambe le linee della LAN.

Per tutti i dispositivi ridondati è possibile la sostituzione del componente guasto, e dei suoi accessori, senza generare discontinuità di funzionamento sul componente attivo.

Il guasto del singolo componente ridondato è segnalato dal sottosistema HMI.

5.3 DISPONIBILITÀ TECNICA

Il sistema DCS possiede i seguenti valori di disponibilità tecnica, assumendo un valore di MTTR uguale a 8 ore :

- sistema DCS, escluso i componenti I/O singoli ≥ 99.9999
- sistema DCS, compreso il 5% dei componenti I/O singoli ≥ 99.95

assumendo che la perdita di una singola scheda I/O non comprometta il funzionamento dell'intero sistema DCS

5.4 CRITERI DI APPLICAZIONE DELLA RIDONDANZA PER LA STRUMENTAZIONE

La strumentazione collegata al DCS è suddivisa in base alle funzionalità riportate nei punti seguenti.

5.4.1 INDICAZIONE O CALCOLO

Sono tutte le misure che hanno carattere esclusivamente informativo:

- in seguito ad una loro variazione non scaturisce nessun comando;
- non sono inserite nei loop di regolazione;
- non sono utilizzate per monitorare le anomalie.

Non è applicato nessun criterio di ridondanza, la modularità degli strumenti per ogni punto di misura è uguale a 1.

5.4.2 COMANDO O REGOLAZIONE

Sono tutte le misure che interessano una qualsiasi logica:

- in seguito ad una loro variazione scaturisce un comando;
- sono inserite nei loop di regolazione.

Non è applicato nessun criterio di ridondanza, la modularità degli strumenti per ogni punto di misura è uguale a 1.

Per le misure la cui anomalia possa penalizzare la produzione di energia dell'impianto è applicato il criterio di ridondanza 1 su 2, la modularità degli strumenti per ogni punto di misura è uguale a 2.

5.4.3 **BLOCCO**

Sono tutte le misure che effettuano il blocco di una parte o di tutto il processo dell'impianto oppure le misure che intervengono a protezione di componenti.

È applicato il criterio di ridondanza 2 su 3, la modularità degli strumenti per ogni punto di misura è uguale a 3.