

Divisione Gestioni Stabilimento di Montale
Via Walter Tobagi, 16 | 51037 Montale (Pistoia)

LADURNER SRL

Termovalorizzatore di Montale (PT)

RELAZIONE DESCRITTIVA IN MERITO AL SISTEMA DI GESTIONE DEGLI SPEGNIMENTI DI EMERGENZA DEL TVR DI MONTALE

Sistema di alimentazione elettrica del TVR di Montale

Il termovalorizzatore di Montale è dotato di recupero energetico della combustione dei rifiuti con produzione di energia elettrica tramite turbina a vapore. Per ottemperare alle prescrizioni della vigente normativa tecnica gli impianti di questo tipo devono avere diverse fonti di energia elettrica da cui attingere per la gestione dell'impianto. Durante il funzionamento normale l'impianto di Montale è collegato alla rete elettrica nazionale tramite una cabina di ricezione in media tensione (15.000 V) da cui l'impianto può ricevere o cedere energia elettrica. L'energia a 15.000 V viene trasformata, tramite due trasformatori a resina, in corrente elettrica ad una tensione di 400 V. Questi trasformatori tramite un quadro di controllo generale di bassa tensione (Power Center) danno corrente a tutte le utenze di impianto. Il generatore della turbina, quando è in produzione di energia elettrica, produce corrente a 15.000 V (tramite trasformatore elevatore) che va ad alimentare prima i trasformatori di impianto e poi la rete elettrica nazionale. Dal quadro generale di bassa tensione vengono alimentate tutte le utenze elettriche dell'impianto.

In caso di problemi sulla rete elettrica (distacchi per temporali, per guasti etc.), l'impianto può ricevere energia elettrica dal gruppo elettrogeno installato. Questo gruppo elettrogeno, dotato di un motore a gasolio, viene attivato automaticamente qualora avvengano problemi sulla rete elettrica a 15.000 V; esso dà energia al quadro generale di bassa tensione. Di supporto al gruppo elettrogeno è presente un UPS di grande capacità che alimenta una serie di utenze privilegiate (illuminazione di emergenza, sistema DCS, analizzatori al camino, ausiliari di sicurezza) che dà corrente durante l'avvio del gruppo elettrogeno e che garantisce la continuità di alimentazione su alcune apparecchiature di sicurezza. Si analizzeranno di seguito le modalità di attivazione delle varie componenti del sistema. Di seguito si analizzeranno le diverse modalità di alimentazione elettrica dell'impianto.

Alimentazione elettrica durante il funzionamento normale e lo spegnimento dell'impianto

Durante il funzionamento normale dell'impianto la turbina a vapore genera l'energia elettrica occorrente per il fabbisogno complessivo dell'impianto. Inoltre, producendo un surplus di energia, essa viene immessa sulla rete Enel. Di norma solo il 20 % dell'energia elettrica prodotta dalla turbina viene consumata dall'impianto (autoconsumo) mentre la restante parte viene immessa in rete. Durante il normale funzionamento dell'impianto non si ha nessun tipo di limitazioni sull'avviamento delle varie utenze dell'impianto. Tutti gli apparati possono essere gestiti nella maniera più opportuna. Questo, chiaramente, al netto di problematiche contingenti sulle varie macchine. In questa fase il gruppo elettrogeno ed il sistema UPS sono off-line. In attesa di venire attivati al bisogno.

Lo spegnimento controllato delle linee di incenerimento con la piena disponibilità dell'energia elettrica viene effettuato secondo i seguenti passi.

- Chiusura tramoggia di carico dei rifiuti al forno
- Combustione completa dei rifiuti all'interno del forno. Con apporto di aria comburente in quantità necessaria.

- Accensione dei bruciatori di supporto e discesa controllata della temperatura per evitare shock termici ai refrattari e alle parti calde dell'impianto.
- Spegnimento controllato di tutti gli ausiliari della linea.

Al raggiungimento di temperature adeguate per le lavorazioni da compiere si aprono i boccaporti della linea e si eseguono le manutenzioni richieste. Chiaramente una fermata delle linee nella piena disponibilità dell'energia elettrica (e di conseguenza di tutte le macchine) risulta molto meno impegnativa che durante fasi di emergenza (di cui tratteremo più avanti). La piena disponibilità del ventilatore di coda, in particolare, consente di apportare il necessario ossigeno per la combustione dei rifiuti nel forno.

Funzionamento dell'impianto in isola

Se la rete elettrica non è in grado di accettare energia elettrica l'impianto può autosostenersi attraverso il turbogruppo. In questa modalità la turbina produce solo l'energia elettrica necessaria per l'autoconsumo. Sostanzialmente l'impianto diventa un' " isola " senza scambio di energia elettrica con la rete nazionale. Questo tipo di modalità viene attivata in maniera automatica quando si ha il distacco dalla rete nazionale. Durante il passaggio non si ha nessuna ripercussione sull'impianto. Tutte le utenze possono essere accese in maniera normale. Una volta ripristinata la connessione con le rete enel si esegue un nuovo parallelo che fa ritornare l'impianto nell' assetto di normale funzionamento. Il funzionamento in isola risulta di garanzia nel caso di distacchi della rete enel. Il passaggio da normale funzionamento a funzionamento in isola viene effettuato in automatico dal sistema di gestione DCS dell'impianto. Chiaramente nel caso che intervengano le protezioni di controllo della parte elettrica di media tensione (15.000 V) non viene compiuta l'isola dell'impianto. Il sistema DCS, vedendo che le protezioni hanno rilevato un problema, elimina la possibilità di alimentare l'impianto con la tensione di 15.000 V.

Alimentazione elettrica in caso di emergenza

Come abbiamo detto nei capitoli precedenti l'impianto ha fonti diversificate di alimentazione elettrica per far fronte a tutte le condizioni di funzionamento dell'impianto. È dotato di gruppo elettrogeno con potenza di 600 kW alimentato con motore diesel e con serbatoio interrato da 5.000 litri. Inoltre è installato un UPS da 200 kW.

L'attivazione del gruppo elettrogeno e dell'UPS si ha soltanto quando l'impianto non è alimentato dalla rete enel a 15.000 V e quando l'impianto non è in funzionamento in isola.

Quando il sistema non rileva alcuna alimentazione a 15.000 V si ha l'accensione automatica del gruppo elettrogeno. Durante le fasi di avviamento del gruppo l'UPS garantisce l'energia elettrica ad alcune utenze privilegiate in particolare al sistema DCS di controllo ed agli analizzatori. Una volta disponibile il gruppo elettrogeno (circa 5 secondi per l'accensione) da energia elettrica al quadro di distribuzione generale di bassa tensione (power center). Durante queste fasi tutto l'impianto è alimentato elettricamente dal gruppo elettrogeno. In linea di principio tutte le utenze possono essere attivate dal gruppo elettrogeno. Vi è soltanto una limitazione sui ventilatori di coda. Essi si accendono ma non possono essere manovrati ad una velocità superiore a 15 Hz. Questo per evitare richieste elettriche eccessive al gruppo elettrogeno.

Infatti i ventilatori di coda hanno una potenza installata di circa 200 kW ciascuno. Per il resto tutte le utenze dell'impianto possono essere azionate in maniera libera. Vi sono delle limitazioni solo sull'utilizzo dei carroponte che non possono essere azionati entrambi.

Per queste motivazioni l'alimentazione tramite gruppo elettrogeno dell'impianto è sufficiente al solo spegnimento dello stesso. Non è possibile mantenere in marcia l'impianto con il solo gruppo elettrogeno.

Si evidenzia come la gestione dei black-out di impianto sia generalmente molto problematica per questo tipo di impianti. Per impianti di grossa taglia, in cui le potenze in gioco sono elevate, si hanno gruppi elettrogeni che garantiscono solo poche utenze. Con limitazioni i utilizzo di quest'ultime ben più stringenti rispetto a quelle imposte nel nostro impianto. Sono da considerarsi condizioni di emergenza e per questo non è possibile che ciò comporti uno spegnimento regolare dell'impianto.

Si evidenzia comunque che la marcia dell'impianto con solo gruppo elettrogeno è di solito molto limitata da un punto di vista temporale. Di solito i guasti sulla rete enel di media tensione hanno durate nell'ordine dei minuti. In quanto la rete elettrica enel è strutturata per garantire una ridondanza alle varie utenze industriali.

Durante il funzionamento del nuovo impianto di Montale (circa 6 anni) si è verificata solo una volta la necessità di mandare in spegnimento l'impianto solo con l'ausilio del gruppo elettrogeno. La probabilità di accadimento dell'evento, viste le varie dotazioni di sicurezza dell'impianto, risulta essere molto bassa. E come si è affermato più volte questa condizione seppur remota deve essere pensata come di emergenza. Lo stesso legislatore prevede che per questo tipo di impianti un tempo in cui per arresti di emergenza non sia sanzionabile lo sfioramento di limiti emissivi.

Spegnimento impianto del 4 luglio 2015

Come descritto nella sezione precedente l'impianto è progettato per essere spento in maniera controllata con il solo ausilio del gruppo elettrogeno. Il frangente è molto improbabile in quanto prevede l'indisponibilità delle rete Enel per un periodo prolungato.

Questo è accaduto dopo 6 anni di funzionamento dell'impianto il giorno 4 luglio 2015 in seguito ad una esplosione di un cavo di media nel collegamento Enel fra l'impianto e la sottostazione di Agliana.

Si allegano foto del cavo di media esploso e dei lavori di ripristino eseguiti da Enel.



L'episodio è assolutamente eccezionale in quanto questo tipo di cavi hanno una aspettativa di vita qualche decina di anni. L' indisponibilità della rete Enel dovuta all'esplosione del cavo di media si è protratta per circa 2 gg. Durante questo accadimento si è portato in spegnimento l'impianto con le limitazioni alle utenze riportate nella pagine precedenti. La modalità Isola non si è inserita in quanto le protezioni interne dell'impianto hanno individuato un guasto molto importante sulla linea di media tensione. Interrompendo in maniera immediata l'apporto di energia della turbina ed il conseguente avviamento del gruppo elettrogeno.

Chiaramente lo spegnimento con questo tipo di modalità porta ad effettuare lo svuotamento del forno con un apporto di aria comburente relativamente basso. Come specificato nella sezione precedente con il solo gruppo elettrogeno non si ha piena disponibilità dei ventilatori di coda. Si ha quindi uno svuotamento, se pur nei termini di legge per quanto riguarda le temperature di combustione (850 °C), con un basso apporto di ossigeno comburente. Si evidenzia come in questa fase la portata di aria dal camino sia molto bassa circa 1/3 rispetto a quella media di normale funzionamento.

È possibile che in queste fasi così critiche, si possano instaurare fenomeni di formazione di residui di una non completa combustione. Chiaramente non è una relazione causa-effetto e non per tutte le linee di combustione le dinamiche di formazione possano essere le stesse. Durante lo spegnimento delle linee in

emergenza si ha inoltre un abbassamento improvviso della temperatura dei fumi dovuto all'abbassamento della portata di aria che attraversa la caldaia. Fumi con temperature più basse possono dar luogo a depositi di condensa che possono instaurare fenomeni di sporcamento dove la zona di contatto è fredda.

Implementazioni impiantistiche individuate

Dopo l'episodio accaduto nei primi giorni di luglio 2015 (primo accadimento dopo l'attivazione nel nuovo impianto nel 2009) siamo andati ad analizzare possibili miglioramenti da apportare all'impianto per una miglior gestione di questo tipo di accadimenti.

Analizzando l'interruzione di emergenza del 4 luglio abbiamo evidenziato come la maggior criticità durante lo spegnimento di emergenza dell'impianto sia stato il blocco sulla velocità dei ventilatori di coda. Il blocco sulla velocità è stato imposto in fase di progetto dell'impianto per garantire che il gruppo elettrogeno non fosse gravato da una richiesta eccessiva di potenza dall'impianto. In particolare il blocco sulla velocità è stato impostato per garantire che durante l'avviamento del ventilatore non si abbia una corrente di spunto non sostenibile dal gruppo elettrogeno stesso.

Come prima azione abbiamo migliorato le prestazioni delle protezioni di media tensione dell'impianto. In particolare abbiamo "addolcito" la protezione che controlla il distacco del funzionamento in isola dell'impianto quando ci sono dei gravi problemi sulla rete esterna. Questo ci permetterà di rendere quasi certo il funzionamento in isola dell'impianto anche in caso di gravi guasti alla rete esterna di Enel.

In una ottica di ulteriore miglioramento stiamo valutando alcune soluzioni che ci permetteranno di svincolare la velocità dei ventilatori di coda durante gli spegnimenti di emergenza. In accordo con il proprietario dell'impianto stiamo determinando la possibile implementazione di un sistema software, all'interno del DCS che, durante le fasi di spegnimento delle linee con gruppo elettrogeno, andrà a gestire preferenzialmente tutte le utenze che sono essenziali per garantire una combustione ottimale dei rifiuti rimasti nei forni.

Questi miglioramenti sono in corso di studio e saranno implementati sul nuovo sistema DCS.