

**Analisi di rischio  
per la proposta impiantistica  
per la quale si richiede l'autorizzazione**



## INDICE

<b>1</b>	<b>PREMESSA.....</b>	<b>3</b>
<b>2</b>	<b>INTRODUZIONE.....</b>	<b>3</b>
<b>2.1</b>	<b>SOSTANZE PERICOLOSE E STIMA DEGLI INCIDENTI POSSIBILI.....</b>	<b>4</b>
<b>2.1.1</b>	<b>Stazione misura e Trattamento metano .....</b>	<b>4</b>
<b>2.1.2</b>	<b>Turbine a Gas .....</b>	<b>5</b>
<b>2.1.3</b>	<b>Alternatori .....</b>	<b>5</b>
<b>2.1.4</b>	<b>Fossa bombole idrogeno.....</b>	<b>6</b>
<b>2.1.5</b>	<b>Trasformatori .....</b>	<b>6</b>
<b>2.1.6</b>	<b>Generatori e Recipienti di vapore .....</b>	<b>6</b>
<b>2.1.7</b>	<b>Altri componenti.....</b>	<b>7</b>
<b>2.2</b>	<b>MISURE DI PREVENZIONE E PROTEZIONE.....</b>	<b>7</b>
<b>2.2.1</b>	<b>Stazione misura e trattamento e Tubazioni di adduzione metano.....</b>	<b>7</b>
<b>2.2.2</b>	<b>Protezione contro il rilascio di gas all'interno del cabinato turbogas .....</b>	<b>8</b>
2.2.2.1	Ventilazione Forzata.....	8
2.2.2.2	Rilevatori di Gas e di Temperatura.....	9
2.2.2.3	Spegnimento ad Anidride Carbonica.....	9
<b>2.2.3</b>	<b>Esplosione in una camera di combustione.....</b>	<b>10</b>
<b>2.2.4</b>	<b>Alternatori .....</b>	<b>11</b>
<b>2.2.5</b>	<b>Fossa bombole e Alimentazione idrogeno .....</b>	<b>11</b>
<b>2.2.6</b>	<b>Trasformatori .....</b>	<b>12</b>
<b>2.2.7</b>	<b>Generatori di vapore .....</b>	<b>12</b>

## 1 PREMESSA

Per l'identificazione delle situazioni incidentali e dei relativi effetti, nell'Allegato D11 già presentato in occasione della prima domanda di AIA, si è fatto riferimento alla analisi storica degli eventi in quasi 35 anni di esercizio, alla conoscenza degli eventi ritenuti avere un minimo di probabilità fra i casi possibili, alla eventuale magnitudo del fenomeno ed alla relazione con la pericolosità della sostanza per le componenti ambientali.

Nel presente documento vengono illustrati gli eventi incidentali ipotizzabili per la Centrale di Monfalcone, a seguito della trasformazione in ciclo combinato, così come sono stati descritti in sede di VIA.

## 2 INTRODUZIONE

La Centrale di Monfalcone ha adottato un sistema di gestione ambientale, certificato secondo le norme ISO 14.000 ed EMAS (CE 761/2001).

Il sistema di gestione prevede procedure per l'esercizio in sicurezza degli impianti anche dal punto di vista ambientale, compresa la gestione delle emergenze e degli eventi incidentali.

In particolare, la procedura gestionale AMB/COM 15 (gestione delle emergenze) prende in esame i possibili eventi di emergenza (in particolare gli incendi) e di criticità ambientali, identificando le strutture coinvolte, le responsabilità le attività di prevenzione, informazione ed addestramento.

La procedura, che viene aggiornata periodicamente, a seguito di modifiche all'assetto impiantistico od alla struttura gestionale della Centrale può essere considerata significativa per l'identificazione della situazione attuale.

Pertanto la nota che segue riporta sinteticamente quanto potrà essere previsto in integrazione di tale documento, individuando le possibili situazioni di emergenza ed identificando le azioni di prevenzione e protezione previste in fase di progetto e da adottare in esercizio.

Nel seguito vengono, quindi, identificati i potenziali eventi incidentali connessi all'installazione dei nuovi impianti e descritte le misure di protezione e prevenzione che saranno adottate.

## 2.1 SOSTANZE PERICOLOSE E STIMA DEGLI INCIDENTI POSSIBILI

Le modifiche che, con la trasformazione in ciclo combinato, saranno apportate all'impianto esistente comporteranno l'utilizzo di prodotti classificati come pericolosi dalla normativa vigente, ma per la maggior parte già presenti sull'impianto:

- Gas metano;
- Idrogeno;
- Olio raffreddamento macchinario;
- Olio lubrificazione turbina a gas ed alternatore.

I componenti di impianto in cui queste sono contenute in quantità significativa, e gli eventi incidentali individuati per i singoli componenti, sono riportati nei paragrafi seguenti.

Va inoltre evidenziato che la trasformazione in ciclo combinato comporta la dismissione delle caldaie 3 e 4, e lo smantellamento dei rimanenti serbatoi di olio combustibile 2 e 3, da 35.000 m<sup>3</sup> ciascuno, con la conseguente eliminazione dei potenziali rischi connessi con la loro presenza.

### *2.1.1 Stazione misura e Trattamento metano*

La stazione di trattamento gas naturale conterrà i dispositivi di intercettazione, misura, filtrazione, riscaldamento e decompressione gas.

Il sistema di distribuzione si sviluppa all'interno dell'area di Centrale, quindi in zona ad accesso controllato per mezzi e persone; l'area di contenimento della stazione di trattamento sarà protetta, oltre che dalla recinzione esterna dell'impianto termoelettrico, da una recinzione dedicata, ad accesso controllato.

La stazione di trattamento sarà sistemata sotto tettoia, il lay-out delle tubazioni e delle apparecchiature della stazione di trattamento sarà realizzato in modo da garantire gli spazi necessari per l'esercizio e la manutenzione.

Le tubazioni di collegamento tra la stazione di trattamento ed i vassoi turbogas correranno su un pipe-rack all'aperto.

Gli incidenti ipotizzabili sono l'esplosione per il rilascio di gas dai sistemi di unione delle tubazioni o dalla valvola di respirazione del serbatoio raccolta condense.

La sistemazione all'aperto esclude la possibilità che si formino concentrazioni pericolose di gas nella zona della stazione di trattamento.

### *2.1.2 Turbine a Gas*

Le nuove turbine a gas saranno alimentate con solo gas naturale (metano), proveniente dalla stazione di trattamento descritta al punto precedente. La turbina sarà installata all'interno di un cabinato, contenuto a sua volta nell'edificio sala macchine.

All'interno del cabinato sarà installata anche la cassa olio lubrificazione turbina.

L'accesso al locale avviene tramite porte di sicurezza. Durante la marcia della turbina a gas non è previsto l'ingresso di personale all'interno del cabinato.

All'interno del cabinato potrebbero verificarsi pericoli legati alla fuoriuscita di gas naturale, con l'eventualità di accumulo di gas al suo interno e rischio di formazione di miscela esplosiva.

Inoltre c'è la possibilità di incendio per fuoriuscita olio a seguito di perdite dai sistemi di unione del circuito.

### *2.1.3 Alternatori*

Il generatore elettrico di ciascuna unità, da circa 300 MVA, sarà accoppiato meccanicamente alla turbina a gas e preposto alla generazione dell'energia elettrica.

Esso sarà raffreddato con idrogeno che è alimentato mediante uno stoccaggio di bombole.

Il sistema sarà dotato di sbarramento delle fughe idrogeno, realizzato con olio derivato dal sistema olio turbina.

L'alternatore sarà alloggiato in un cabinato insonorizzante, posto all'interno della apposita sala macchine, contenente gli impianti idrogeno e le tubazioni dell'olio di lubrificazione e di tenuta.

Le apparecchiature ausiliarie dell'alternatore, costituite essenzialmente da apparecchiature elettriche di potenza e di controllo, sono ubicate all'interno di un altro cabinato (cabinato eccitatrice).

I cabinati saranno muniti di impianto di illuminazione, normale e di emergenza, di impianti di termoventilazione meccanica e di impianti di comunicazione.

Non è prevista normale presenza di personale nel cabinato.

Il generatore presenta i seguenti scenari di incidenti potenziali:

- esplosione all'interno della macchina;
- esplosioni esterne per fughe di idrogeno dalle tenute dell'albero;
- incendio per le perdite di olio dalle tubazioni dell'olio di lubrificazione dei cuscinetti.

#### *2.1.4 Fossa bombole idrogeno*

Per gli alternatori dei gruppi turbogas sarà realizzata una fossa bombole idrogeno, realizzata in calcestruzzo armato, e divisa in due settori, uno per alternatore.

La fossa bombole è coperta da una tettoia, per proteggere le bombole dall'irraggiamento solare.

Lo scenario ipotizzabile è l'esplosione della miscela aria/idrogeno per possibile perdita dai sistemi di collegamento delle bombole al circuito utilizzatore.

#### *2.1.5 Trasformatori*

I trasformatori principali saranno due, uno per ciascun alternatore, ogni trasformatore avrà una potenza elettrica pari a circa 300 MVA; e saranno installati all'aperto, appoggiati su apposite rotaie necessarie per la loro agevole movimentazione in caso di necessità.

I trasformatori saranno dotati su tre lati di muri di schermo realizzati in calcestruzzo armato, che consentono un efficace delimitazione dell'area di rischio.

Sotto ciascun trasformatore è previsto un sistema di raccolta delle acque e delle eventuali perdite di olio.

L'incidente ipotizzabile è l'incendio della macchina con conseguente perdita di olio.

In caso di incendio la vasca raccoglie l'acqua antincendio e l'olio e li convoglia ad apposita vasca di separazione acqua/olio e di rilancio dell'acqua al sistema di trattamento delle stesse.

#### *2.1.6 Generatori e Recipienti di vapore*

I due generatori di vapore, che sfruttano il calore residuo della turbina a gas, ed i recipienti collegati possono presentare il rischio di scoppio e conseguente rilascio termico, in fase di vapore surriscaldato o acqua surriscaldata.

### *2.1.7 Altri componenti*

Altri componenti, quali quadri elettrici di alimentazione, i componenti di comando e controllo, contenuti in edificio dedicato, ed i servizi ausiliari, sono estensione di sistemi già esistenti in centrale, o comunque sono uguali a componenti già installati, e pertanto contemplati dalla relazione antincendio e dalle procedure citate.

## **2.2 MISURE DI PREVENZIONE E PROTEZIONE**

Tutti i nuovi impianti saranno assoggettati a quanto previsto dalla Direttiva CE n° 92/99 e pertanto tutte le zone con pericolo di esplosione saranno individuate e saranno adottati tutti i conseguenti sistemi di prevenzione e predisposti i mezzi di protezione.

Le apparecchiature ed i quadri elettrici installati in tutte le zone in cui è ipotizzabile la presenza di gas saranno realizzati secondo le norme CEI Serie 31 – (norme per la realizzazione di impianti elettrici nei luoghi con pericolo di esplosione o incendio). I componenti meccanici saranno realizzati secondo le norme UNI EN 13463 (apparecchi non elettrici per atmosfere potenzialmente esplosive).

I criteri di realizzazione della rete di distribuzione del gas assicureranno il pieno rispetto del DM 24 novembre 1984 e successive integrazioni, modificazioni e circolari esplicative.

### *2.2.1 Stazione misura e trattamento e Tubazioni di adduzione metano*

Tutta la rete di distribuzione gas sarà realizzata con tubazioni di acciaio, di adeguato spessore.

Le giunzioni tra i vari tratti saranno di norma del tipo saldato: fa eccezione la connessione alle apparecchiature che potrà essere del tipo flangiato o filettato. Saranno normalmente evitate connessioni di tipo flangiato o filettato in zone chiuse non adeguatamente ventilate o in zone sprovviste di sistema di rilevazione presenza gas.

Non sono previste connessioni flangiate all'interno dell'edificio turbogas.

La stazione di misura e trattamento sarà all'aperto, protetta da tettoia. Il filtro finale, prima dell'invio del gas al turbogas sarà pure ubicato all'aperto.

Le tubazioni saranno posate in modo da evitare danni per urti accidentali e saranno colorate in accordo alle norme.

La tubazione in ingresso all'impianto sarà intercettabile.

Sono inoltre previste valvole di blocco, una per ciascuna linea di alimentazione turbogas.

Il sistema in oggetto presenta possibili punti di rilascio gas pertanto, per fare fronte a quest'ipotetica eventualità, verranno installati sistemi di ventilazione, di rilevamento e di spegnimento.

Per evitare inconvenienti dovuti alle possibili rotture di tubazioni queste saranno poste in massima parte su apposito pipe-rack ad una quota elevata e saranno eseguite, nel tempo, apposite ispezioni programmate volte a controllare il buono stato di conservazione delle tubazioni stesse.

Analogamente la valvola di respirazione del serbatoio ed i torrini di dispersione saranno installati ad una quota sufficientemente elevata.

### *2.2.2 Protezione contro il rilascio di gas all'interno del cabinato turbogas*

Per fare fronte a quest'ipotetica rottura delle tubazioni d'alimentazione del gas naturale ai combustori della turbina a gas, saranno installati sistemi di ventilazione, di rilevazione e di spegnimento.

#### **2.2.2.1 Ventilazione Forzata**

Il cabinato, al fine di prevenire il surriscaldamento e la formazione di miscele esplosive all'interno, sarà provvisto di almeno due ventilatori del tipo antiscintillio aventi ognuno una portata tale da assicurare un numero idoneo di ricambi d'aria l'ora.

Essendo il sistema di ventilazione un requisito fondamentale ai fini della sicurezza dell'impianto e delle persone, l'avviamento dei ventilatori sarà previsto in automatico nelle prime fasi della sequenza d'avviamento della turbina a gas.

In caso d'avaria del ventilatore in servizio, la logica d'automazione provvederà ad avviare il secondo ventilatore in automatico e ad inviare un allarme al sistema di supervisione e controllo centralizzato, interrompendo la sequenza di avviamento. L'operatore preposto,

per procedere con le operazioni d'avviamento, dovrà quindi intervenire ripristinando la piena funzionalità del sistema stesso.

#### **2.2.2.2 Rilevatori di Gas e di Temperatura**

Il sistema di ventilazione forzata rende assai remoto il rischio di accumulo di gas naturale all'interno del cabinato, in concentrazioni tali da formare una miscela infiammabile con conseguente rischio d'esplosione in caso d'innescio.

Ciò nonostante, al fine di escludere anche eventuali rischi residui d'insorgenza di miscela esplosiva, sarà realizzato un sistema di rilevazione gas in grado di assicurare soglie di presenza gas modeste con adeguate ridondanze e più livelli di intervento (per attivazione, allarme, blocco turbina con conseguente chiusura valvole di alimentazione)

Per fare fronte alla possibilità di incendio a seguito della rottura delle tubazioni dell'olio di lubrificazione saranno installati dei rilevatori di temperatura ubicati nelle zone più esposte a tale rischio.

Analoghi sensori saranno comunque ubicati anche in prossimità di eventuali sorgenti di rilascio del gas naturale all'interno del cabinato stesso.

#### **2.2.2.3 Spegnimento ad Anidride Carbonica**

L'intervento dei rilevatori gas metano causerà il blocco della turbina a gas (istantanea chiusura delle due valvole di blocco del combustibile e apertura della valvola intermedia di sfiato).

L'intervento dei rilevatori di temperatura causerà, oltre al blocco della turbina a gas, l'intervento del sistema di spegnimento automatico, normalmente prevista ad anidride carbonica.

Il sistema in oggetto prevederà una scarica rapida di spegnimento ed una scarica lenta, detta di mantenimento, per evitare la riaccensione fino al completo raffreddamento della turbina a gas.

In brevissimo tempo la scarica rapida porterà la concentrazione di anidride carbonica all'interno del cabinato ad un valore prossimo al 34%; tale concentrazione sarà mantenuta dal sistema di scarica lenta per compensare le eventuali perdite per trafileamento.

In punti strategici saranno poste segnalazioni sonore, luminose e di pericolo al fine di segnalare efficacemente al personale che è in atto una scarica di anidride carbonica.

In ogni caso gli accessi al cabinato della turbina a gas saranno interbloccati a chiave con il sistema di spegnimento, al fine di consentire l'accesso del personale all'interno del cabinato solo dopo avere disattivato in sicurezza il sistema di spegnimento stesso. A tal fine sarà necessario attenersi alle prescrizioni riportate su un'apposita procedura operativa d'intervento.

Prima dell'attivazione della scarica rapida sarà comandato, in automatico, l'arresto dei ventilatori e la chiusura delle relative serrande di aspirazione dell'aria del cabinato.

### *2.2.3 Esplosione in una camera di combustione*

Tale evento si potrebbe verificare a seguito dello spegnimento delle fiamme dei combustori della turbina a gas con conseguente formazione di miscela esplosiva all'interno di una o più camere di combustione della turbina a gas stessa. Ciò potrebbe essere causato da un cattivo funzionamento della valvola di regolazione della portata del gas naturale o da un cattivo funzionamento dei combustori della turbina a gas.

Le protezioni previste consisteranno in:

- blocco della turbina a gas per mancanza fiamma segnalato dai rilevatori di fiamma posti su ogni combustore;
- blocco della turbina a gas per alta temperatura allo scarico della stessa in logica ridondante;
- blocco per alta pressione gas naturale in logica ridondante;
- blocco per bassa pressione gas naturale in logica ridondante.

Saranno inoltre previsti una serie di blocchi a protezione della turbina a gas che, in ogni caso, prevengono possibili inneschi di eventuali miscele esplosive, quali ad esempio:

- altissima temperatura cuscinetto turbina a gas;
- altissima temperatura cuscinetto compressore aria ingresso turbina a gas;
- blocco per alta temperatura gas naturale ingresso turbina a gas.

Tutte le azioni di cui sopra provocheranno il blocco della turbina a gas con la conseguente istantanea chiusura delle valvole di blocco del combustibile e l'apertura della valvola intermedia di sfiato.

#### *2.2.4 Alternatori*

Al fine di prevenire le fughe di idrogeno sarà previsto un sistema di olio tenuta (fluido tampone). Saranno inoltre previsti dei trasmettitori di pressione per rilevare la pressione dell'olio in prossimità dei cuscinetti dell'alternatore, dei trasmettitori di temperatura per rilevare la temperatura dell'idrogeno in diversi punti dell'alternatore e dei rilevatori di idrogeno nella zona camera anelli dei cuscinetti alternatore.

L'intervento dei trasmettitori o dei rilevatori causerà l'arresto immediato della turbina a gas.

Sarà previsto un idoneo sistema per lo spostamento dell'idrogeno al fine di evitare la formazione della miscela aria/idrogeno all'interno dell'alternatore, la sicurezza è comunque garantita in quanto la struttura dell'alternatore è in grado di resistere alle sollecitazioni derivanti da un'esplosione interna.

Tutti gli scarichi delle valvole di sicurezza installate sulle linee dell'idrogeno saranno convogliati all'atmosfera tramite una tubazione di sfiato posta lontana da possibili fonti di innesco.

In prossimità dell'alternatore saranno ubicati alcuni estintori portatili di tipologia e capacità estinguente in grado di contenere eventuali principi di incendio locali per cause non ipotizzabili a priori.

#### *2.2.5 Fossa bombole e Alimentazione idrogeno*

La fossa bombole idrogeno sarà sistemata all'aperto, e la tettoia di copertura consentirà un'areazione tale da garantire l'impossibilità di formazione di miscele esplosive.

Le tubazioni di alimentazione idrogeno agli alternatori saranno aeree, o contenute in cunicoli ispezionabili, e con sfogo verso l'esterno, per evitare l'accumulo di idrogeno nel cunicolo.

Il circuito di alimentazione agli alternatori potrà essere bonificato spiazzando l'idrogeno con anidride carbonica, contenuta in apposite bombole.

### *2.2.6 Trasformatori*

Il rischio incendio è legato al quantitativo di olio di raffreddamento presente nel trasformatore stesso, ed è circoscritto alla zona di installazione, confinata dai muri tagliafiamma.

L'incendio può avvenire sostanzialmente a seguito di una perdita di olio dal sistema di raffreddamento per le seguenti cause:

- difetti di tenuta delle flange e/o delle valvole;
- rottura delle parti ceramiche degli isolatori;
- rottura delle tubazioni e/o della cassa.

L'evento è contrastato dall'applicazione delle norme standard di progettazione per la realizzazione dei trasformatori.

Sono previste protezioni attive e passive:

- impianto di spegnimento ad acqua frazionata di tipo a diluvio con intervento automatico tramite rete di rilevazione ad aria (l'intervento del sistema provocherà l'immediata apertura degli interruttori a monte ed a valle del trasformatore);
- confinamento del trasformatore;
- vasca di raccolta olio munita di sistema rompifiamma a sifone.

In caso di incendio la vasca raccoglie l'acqua antincendio e l'olio e li convoglia ad apposita vasca di separazione acqua/olio (e di rilancio dell'acqua al sistema di trattamento delle stesse).

### *2.2.7 Generatori di vapore*

I generatori di vapore ed i recipienti a pressione collegati saranno tutti progettati, realizzati ed installati nel pieno rispetto della Direttiva 97/23/CE. I sistemi di sicurezza adottati garantiranno lo sfogo di eventuali sovrappressioni interne in modo eliminare il rischio di scoppio delle membrature.