

**Basento Energia Srl**  
**Centrale a Ciclo Combinato da 400 MW<sub>E</sub>**  
**di Salandra (MT)**

**Allegato D11**

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

**Contratto FWIENV n°1-BH-0374A**

## 1 INTRODUZIONE

La Società TEA Sistemi SpA ha eseguito, per EGL-Calpine, il documento “Analisi dei rischi di centrale: effetti sulla popolazione esterna a seguito di incidenti dall’area della centrale” inserito nello Studio d’Impatto Ambientale (SIA).

Basento Energia, nell’ambito della domanda di autorizzazione AIA, intende utilizzare il documento sopra citato, seppure ha ritenuto necessario aggiornarlo sulla base dell’ottimizzazione del layout eseguito da Basento Energia stessa in questi anni ed in accordo all’evoluzione normativa intercorsa dal 2003 ad oggi.

L’attuale configurazione d’impianto è stata affinata razionalizzando le apparecchiature presenti, ad esempio impiegando un solo trasformatore elevatore (che serve contemporaneamente entrambi i treni di generazione energia elettrica) al posto dei due originariamente previsti, e razionalizzando lo spazio dedicato alle due turbine, posizionandole in un unico edificio.

Si riporta di seguito l’analisi effettuata durante la procedura di Valutazione di Impatto Ambientale debitamente aggiornata in accordo a quanto sopra citato.

Si noti che le modifiche apportate non comportano alcuna variazione sostanziale delle valutazioni di rischio eseguite all’interno del SIA.

# **APPENDICE I**

## **Allegato 3A**

### **dello Studio di Impatto Ambientale**

### **“Analisi di rischio della Centrale”**

*Versione aggiornata Luglio 2009*

## 1.0 PREMESSA

Negli ultimi anni è notevolmente aumentata l'attenzione alle problematiche dei rischi industriali a cui la Comunità è assoggettata quotidianamente.

Questa maggior attenzione è dovuta ai seguenti fattori di evoluzione sociale:

- maggior consapevolezza da parte della Comunità dei rischi insiti nelle attività umane, siano esse sociali o produttive;
- maggiori aspettative di sicurezza sia da parte degli operatori dell'industria che delle popolazioni;

La presenza di attività che potenzialmente presentano rischi pone il problema di individuare e verificare le ipotesi di rischio e prevenire le cause ovvero, più sinteticamente, garantire un adeguato livello di sicurezza.

Scopo del presente allegato è quello di valutare il rischio di eventi incidentali durante il funzionamento della *Centrale Termoelettrica a Ciclo Combinato (CCC)* da realizzarsi nel territorio del comune di Salandra, provincia di Matera, con particolare riferimento a:

- analisi delle fonti di pericolo in termini di sostanze, processi, apparecchiature e macchinari;
- analisi dei malfunzionamenti di apparecchiature e/o processi, evidenziando le potenziali ripercussioni sia sulla popolazione che sull'ambiente che potrebbero aversi a seguito del verificarsi di conseguenze estreme quali rilasci incontrollati di sostanze inquinanti e nocive, tossiche e/o infiammabili in atmosfera o in corpi idrici, rilasci di radioattività, esplosioni e incendi, interruzioni di attività, con individuazione in termini quantitativi (quantità, tassi di fuga, tempi di reazione, durata, ecc.) delle possibili cause e dei possibili effetti sulle componenti ambientali considerate;
- caratterizzazione delle misure gestionali e dei dispositivi di prevenzione e protezione (sistemi di contenimento, misure contro l'incendio, rilevatori di gas/vapori infiammabili, sistemi per evitare cedimenti catastrofici, interblocchi, allarmi, etc.) che *BASENTO ENERGIA* intende adottare per ridurre la probabilità di accadimento di eventi incidentali (incendio, esplosione, rilascio nubi tossiche, etc.) e per limitare le conseguenze loro associate.

Con il termine evento incidentale si intende, in questa sede, un fenomeno quale un'emissione, un incendio o un'esplosione di grande entità, dovuto a sviluppi incontrollati che si verificano durante l'attività produttiva e che dia luogo ad un pericolo grave, immediato o differito, per la salute umana o per l'ambiente, all'esterno dello stabilimento, e in cui intervengano una o più sostanze pericolose.

Nei paragrafi successivi, dopo una descrizione delle misure impiantistiche ed operative adottate allo scopo di prevenire o, quantomeno, ridurre la probabilità di accadimento di eventi incidentali, passeremo ad identificare le sorgenti di pericolo presenti in Centrale e da qui i potenziali eventi incidentali credibili, quantificandone, laddove possibile e/o ritenuto necessario, le conseguenze per l'uomo e per l'ambiente mediante l'utilizzo di modelli matematici sviluppati sulla base delle equazioni teoriche messe a punto da istituti internazionali e validati attraverso comparazioni con altri modelli e/o prove sperimentali.

Si precisa infine che il piano di emergenza interno sarà elaborato nel corso della stesura del progetto esecutivo della *Centrale*.

Il piano di emergenza interno avrà lo scopo di:

- controllare e circoscrivere gli incidenti in modo da minimizzarne gli effetti e limitarne i danni per l'uomo, per l'ambiente e per le cose;
- mettere in atto le misure necessarie per proteggere l'uomo e l'ambiente dalle conseguenze di eventi incidentali;
- informare ed istruire adeguatamente i lavoratori
- informare le Autorità locali competenti;
- provvedere al ripristino e al disinquinamento dell'ambiente in caso di incidente.

## 2 SISTEMI DI SICUREZZA

### 2.1 Generalità

Il presente capitolo riporta una descrizione di tutte le misure impiantistiche, gestionali ed operative che verranno adottate nell'impianto in esame allo scopo di prevenire o, quantomeno, ridurre la probabilità di accadimento di eventi incidentali.

### 2.2 Criteri e Norme di Progettazione

La Centrale di *Salandra* è stata progettata facendo riferimento essenzialmente alle seguenti normative nazionali di sicurezza:

- *DLvo 81/2008 (Testo Unico sulla Sicurezza),*
- *L. n°168 1/3/68,*
- *DM 16/2/82,*
- *DPR 577 29/7/82,*
- *DM 24/11/84 modificato da DM 17/04/2008,*
- *DM 22/01/2008,*
- *Norme UNI VVF,*
- *Norme UNI CIG,*
- *Norme EN,*
- *Direttiva PED, DLvo 93/2000,*
- *Direttiva Macchine, DPR 459/96,*
- *Direttiva ATEX 95, DPR 126/98,*

nonché alle più restrittive norme internazionali (*EURONORM, NFPA, ANSI,*) e norme specifiche di settore.

Il progetto sarà soggetto ad esame da parte del comando provinciale dei Vigili del Fuoco secondo le modalità del *DPR n°37 del 12/1/98*, come indicato dal *comma 4 dell'Art. 1* dello stesso *DPR*, in quanto include le seguenti attività tra quelle individuate dal *DM 16/2/82*:

- stabilimenti ed impianti ove si producono e/o impiegano gas combustibili, gas comburenti (compressi, disciolti, liquefatti) con quantità globali in ciclo o in deposito superiori a 50 Nm<sup>3</sup>/h;
- impianti di compressione o di decompressione dei gas combustibili e comburenti con potenzialità superiore a 50 Nm<sup>3</sup>/h;
- centrali termoelettriche.

Nella successiva fase di progettazione di dettaglio sarà eseguita una revisione delle aree pericolose, per determinare le classificazioni zonali per aree pericolose in ottemperanza alla normativa *CEI 31-30 (EN 60079-10)* e *CEI 31-35*.

## 2.3 Misure Impiantistiche

### 2.3.1 Misure Impiantistiche Generali

Per una descrizione di dettaglio delle misure impiantistiche generali (quali sistema di regolazione, controllo e supervisione, sistemi di blocco e di allarme, misure di protezione contro la corrosione, impianti elettrici, etc.) che *BASENTO ENERGIA* intendono adottare al fine di assicurare un elevato grado di automazione e sicurezza dell'impianto, si rimanda al *Progetto di Massima della Centrale*.

### 2.3.2 Misure Impiantistiche per le Aree a Rischio di Incendio/Esplosione

Come sarà dettagliato nel seguito, l'esame del progetto ha evidenziato alcune aree a rischio specifico per le quali sono adottate particolari misure di sicurezza. Tali aree risultano essere le zone di Centrale ove sono presenti gas infiammabili, liquidi combustibili e oli lubrificanti.

Per la Centrale di Salandra i gas infiammabili sono rappresentati dal metano e dall'idrogeno.

Il metano è presente:

- nelle tubazioni di alimentazione e distribuzione gas naturale alla Turbina a Gas ed al Generatore di Vapore Ausiliario;

- nella stazione misura e riduzione del gas;
- nella Turbina a Gas e relativo cabinato;
- nel Generatore di Vapore Ausiliario.

L'idrogeno potrebbe essere presente:

- nel circuito di refrigerazione del generatore elettrico;
- nel locale bombole.

I liquidi combustibili sono presenti nel gruppo diesel-generatore di emergenza, nei trasformatori e nei sistemi di lubrificazione delle pompe di impianto.

In particolare, il gasolio impiegato nel gruppo diesel-generatore di emergenza e nella pompa antincendio è approvvigionato sporadicamente tramite autocisterna e accumulato in due serbatoi, dotati di bacino di contenimento, dei capacità di 15m<sup>3</sup> cad. I sistemi di approvvigionamento ed accumulo sono dotati di dispositivi di monitoraggio, controllo e protezione conformi alle disposizioni legislative e regolamentari vigenti.

Considerato quindi che eventuali rilasci di gas infiammabili o liquidi combustibili potrebbero provocare formazione di nubi esplosive o incendi, oltre alle precauzioni impiantistiche sopra evidenziate, per ogni apparecchiatura o sistema si identificano le misure preventive e protettive aggiuntive:

- la stazione di regolazione, misura e decompressione del gas naturale è collocata all'aperto, in zona ad accesso controllato per mezzi e persone, delimitata da apposita recinzione di protezione ed ubicata ad adeguata distanza dall'edificio che contiene il treno di potenza della Centrale;
- le tubazioni di collegamento tra la stazione di trattamento ed il turbogas corrono su un *pipe-rack* all'aperto e ad una quota di alcuni metri rispetto alla quota dei piazzali, quindi al di fuori della sagoma dei normali mezzi o veicoli in transito nell'area di impianto;
- a monte della stazione di regolazione e misura è installata, oltre alla valvola di blocco manuale richiesta dalle disposizioni legislative vigenti, una valvola servoazionata (elettrica o pneumatica) di shut-off di emergenza, comandata da sala controllo dall'operatore o dal sistema antincendio, tale da interrompere l'afflusso di combustibile alla Centrale;
- a valle di ciascuna delle due linee di riduzione della pressione che compongono la stazione di regolazione, misura e decompressione del gas naturale è prevista l'installazione di una valvola a farfalla con attuatore pneumatico comandato da due



pressostati, che ordinano la chiusura se la pressione scende sotto un valore prefissato; il riarmo della valvola è manuale;

- a valle di ciascuna delle due linee di riduzione della pressione che compongono la stazione di regolazione, misura e decompressione del gas naturale è prevista l'installazione di una valvola di sicurezza che sfiata all'atmosfera in caso di sovrappressione del fluido contenuto nelle tubazioni a fronte di un eccessivo riscaldamento dovuto a incendio esterno; lo sfiato viene convogliato a zona sicura;
- il preriscaldamento del gas naturale viene effettuato mediante una caldaia dedicata ad acqua calda a pressione atmosferica ubicata in un locale dedicato per evitare di avere componenti in pressione;
- lo skid di filtrazione del gas ubicato all'esterno della sala macchine è protetto dalla sovrappressione dai sistemi di sicurezza presenti in stazione di riduzione, mentre una valvola di sicurezza sfiata all'atmosfera in caso di sovrappressione del fluido contenuto nei filtri a fronte di un eccessivo riscaldamento dovuto ad un incendio esterno;
- la centralina di regolazione e condizionamento gas al turbogas è ubicata all'interno del cabinato di contenimento delle turbine stesse, dotato di sistema di ventilazione idoneo a preservare l'ambiente da potenziali conseguenze connesse a fughe accidentali di gas;
- per il turbogas è prevista una valvola attuata (elettrica o pneumatica) di blocco posta esternamente all'edificio, la quale interrompe l'afflusso di gas all'edificio stesso in caso di blocco o fermata turbogas; a valle di questa valvola una linea di sfiato provvista di valvola attuata di sfioro scarica il gas in atmosfera. Le due valvole vengono azionate contemporaneamente dal segnale di blocco turbogas, una in chiusura ed una in apertura con una logica di tipo fail-safe;
- i componenti e/o le apparecchiature che potrebbero dare luogo a rilasci di liquidi combustibili o sono dotati di bacini, cordoli o sistemi di raccolta finalizzati a contenere gli eventuali rilasci,
- sono assicurati margini di resistenza consistenti nel dimensionamento di tubazioni e componenti contenenti gas infiammabili o liquidi combustibili nei confronti di potenziali sovrappressioni;
- le zone e o gli edifici che presentano rischio di esplosione a seguito di rilascio di gas naturale – nello specifico la sala macchine, il cabinato di contenimento delle turbine ed il cabinato dedicato per skid valvole gas - sono dotate di impianti di rilevazione fughe di gas (esplosivimetri che comandano l'intercettazione automatica, parziale o totale, dell'erogazione di gas) e di sistemi a saturazione con gas inerte (ad es. CO<sub>2</sub>);
- il sistema di riduzione e regolazione della pressione dell'idrogeno è installata all'esterno; sul corpo del riduttore di pressione è presente un foro dell'ordine di 2,5-3 m<sup>2</sup>, che costituisce lo sfiato di sicurezza a protezioni da potenziali sovrappressioni;
- la linea di adduzione idrogeno, dotata di un adeguato sistema di messa a terra, è, in parte, aerea e, in parte, in cunicolo: la parte aerea della linea è schermata con opportuna protezione meccanica, mentre la parte in cunicolo è provvista di sfiati per evitare l'accumulo di idrogeno dovuto ad eventuali perdite;
- gli sfiati e gli scarichi di sicurezza di cui ai punti precedenti vengono convogliati da uno sfiato esterno a quota elevata;

- è installato un impianto di lavaggio con CO<sub>2</sub> per la messa in sicurezza delle tubazioni di alimentazione idrogeno e dell'alternatore;
- ogni zona soggetta a presenza di personale sarà dotata di idonee vie di fuga e/o di evacuazione;
- gli impianti di rilevazione daranno segnalazioni di allarme e, a seconda dei casi, attiveranno automaticamente i sistemi di estinzione incendi e/o l'intercettazione dei flussi critici;

### **2.3.3 Misure Impiantistiche per la tubazione del gas**

La realizzazione del gasdotto, inteso come il progetto di dettaglio e la costruzione, sarà effettuata direttamente da SNAM e non rientra nello scopo di questa domanda AIA.

A titolo puramente informativo si segnala che il P.I.D.I. (Punto di Derivazione di Intercettazione Importante) sarà posizionato presso il Metanodotto Moliterno – Ferrandina DN 500 – 75 bar situato in località la “Cavallerizza “ nel Comune di Salandra, mentre il P.I.D.A (Punto Intercettazione con Disgaggio di Allacciamento). sarà invece posizionato all'interno dell'area della Centrale Termoelettrica, con funzione di allacciamento per la nuova utenza.

La tubazione sarà costruita in acciaio di qualità, protetta dalla corrosione, saldata, collaudata e messa in opera in accordo alle prescrizioni tecniche del Decreto 17 Aprile 2008.

### 3 IDENTIFICAZIONE DEI PERICOLI

#### 3.1 Sorgenti di Pericolo

Sulla base della descrizione dei componenti riportata in dettaglio nel *Progetto di Massima della Centrale* e di quanto descritto in precedenza si può concludere che i pericoli derivanti dal funzionamento della Centrale sono dovuti alla presenza di: recipienti in pressione (contenenti vapore d'acqua), parti rotanti ad alta velocità periferica e camere di combustione con relativo sistema di adduzione del gas combustibile.

I sistemi ausiliari, non direttamente coinvolti nel processo produttivo, richiedono inoltre modeste quantità di alcune sostanze pericolose.

Nell'unità produttiva possono quindi identificarsi le seguenti sorgenti di pericolo:

- corpi cilindrici di AP, MP e BP dei generatori di vapore principali, a causa della energia potenziale del vapore in essi contenuti;
- corpi cilindrici del generatore di vapore ausiliario, per gli stessi motivi di cui al punto precedente;
- camera di combustione della Turbina a Gas, per le possibilità di esplosione della stessa in caso di guasto al sistema di alimentazione
- camera di combustione del Generatore di Vapore Ausiliario, sempre per le possibilità di esplosione della stessa in caso di guasto al sistema di alimentazione;
- parti rotanti delle turbine, a causa della possibilità di rotture con conseguente lancio di frammenti in aria;
- stoccaggio di sostanze pericolose (corrosive e/o infiammabili), meglio descritto nel seguito;
- sistema di adduzione del gas naturale.

## 3.2 Sostanze Pericolose

### 3.2.1 Materie Prime ed Altri Materiali

Ai fini di una verifica dell'assoggettabilità della Centrale agli obblighi imposti dal *DLgs 238/05, Seveso III - "Attuazione della Direttiva 2003/105/CE, che modifica la direttiva 96/82/CE, sul controllo dei pericoli di incidenti rilevanti connessi con determinate sostanze pericolose"* - si sono analizzate le sostanze pericolose impiegate in Centrale

La materia prima utilizzata dalla Centrale è il gas metano che alimenta la turbina a gas, prelevato dalla rete nazionale di trasmissione SNAM mediante metanodotto, dimensionato per una pressione massima di esercizio di 75 bar. La portata di gas sarà complessivamente di circa 50 t/h corrispondente su base annua (8.000 ore di funzionamento) a circa 0,55 miliardi di m<sup>3</sup>.

La presente domanda si basa, inoltre, sull'assunzione di presenza di idrogeno, stoccato in bombole, da utilizzarsi come sistema di raffreddamento della turbina a gas. Si precisa che la scelta finale sarà effettuata in fase di acquisto macchinari, e comprenderà la possibilità di sistema di raffreddamento ad aria anziché ad idrogeno.

Altre materie necessarie al funzionamento della Centrale saranno gli additivi aggiunti all'acqua utilizzata nella caldaia, quelli necessari al trattamento preliminare di filtrazione ed al processo di demineralizzazione e quelli per la neutralizzazione dei reflui (acido e soda). Elenco preciso dei chimici coinvolti è presente nella Domanda AIA, sezione B.1.2

Da un' analisi delle materie prime e dei materiali presenti in impianto emerge che le sostanze pericolose ai sensi del *DLgs 238/05* – ovvero sia le sostanze pericolose elencate nell'*Allegato I, parte 1*, o rispondenti ai criteri fissati nell'*Allegato I, parte 2*, del *D.Lgs. 238/05* – sono:

- metano (estremamente infiammabile, R12),
- idrogeno (estremamente infiammabile, R12).

Con riferimento a tali sostanze, ipotizzando, in linea con il progetto di massima, le seguenti quantità massime contemporaneamente presenti nello stabilimento:

- Idrogeno: 50 kg;
- Gas Naturale: 100 kg;

si deduce che la Centrale non risulta tra gli stabilimenti soggetti a normativa inerente i rischi di incidente rilevante connessi con determinate sostanze pericolose (*D.Lgs 238/05*). Ovviamente le sostanze e le quantità in gioco dovranno essere confermate sulla base del progetto esecutivo.

Da ciò si può dedurre che non sussistono rilevanti pericoli per l'ambiente e la popolazione esterna.

Nonostante ciò, in quanto segue, saranno analizzati i principali rischi e pericoli derivanti dalla presenza della Centrale.

## 4 ANALISI DEI POTENZIALI EVENTI INCIDENTALI DI CENTRALE

### 4.1 Generalità

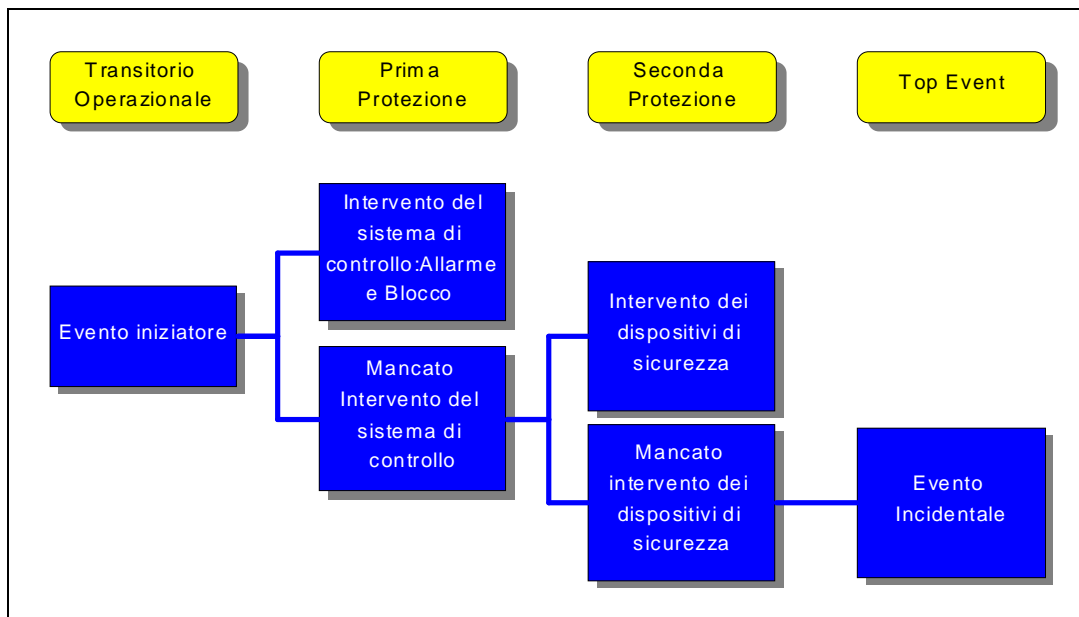
Le principali fonti di pericolo ed i rispettivi sistemi di protezione ed allarme presenti nella Centrale di Salandra sono stati individuati precedentemente.

Sulla base dell'esperienza del proponente in impianti del tutto simili a quello in esame e sulla base di un'analisi preliminare del processo, sono stati quindi individuati i transitori di funzionamento (*eventi iniziatori*), e le rispettive misure di salvaguardia

In caso di mancato funzionamento delle misure di protezione si può giungere agli eventi incidentali elencati ed analizzati nel successivo paragrafo

Le sequenze incidentali sono quindi analizzate ipotizzando il seguente albero logico (*Figura 3A4.1a*).

**Figura 3A4.1a Albero degli Eventi di Riferimento**



## 4.2 Cause di Allarme e Blocco e Possibili Conseguenze in Caso di Loro Fallimento

Sono di seguito elencate le principali cause di allarme e blocco della Centrale di Salandra.

### Turbogas in blocco

*Evento Iniziatore:* intervento delle protezioni elettriche con isolamento del trasformatore principale o degli ausiliari o diseccitazione del generatore principale; blocco del generatore di vapore a recupero; cause interne al gruppo; alta temperatura palette; alte vibrazioni assolute cuscinetti; alta temperatura cuscinetti; interruzione di fiamma; bassissima pressione olio lubrificazione; sovravelocità della turbina; alta temperatura di scarico fumi; intervento del sistema di rilevazione e protezione incendio (con iniezione di CO<sub>2</sub> nel cabinato stagno di contenimento della turbina); intervento del sistema di rilevazione fughe di gas, installato nel cabinato stagno di contenimento della turbina.

*Prima Protezione:* blocco Turbogas; chiusura interruttore media tensione per alimentare i servizi ausiliari tramite i generatori di emergenza;

*Possibili conseguenze in caso di Fallimento della Protezione:* nessuna conseguenza rilevante per l'ambiente esterno alla Centrale.

### Turbogas a FSNL (Full Speed, No Load) o sui servizi ausiliari

*Evento Iniziatore:* intervento delle protezioni elettriche senza isolamento del trasformatore principale o degli ausiliari e senza diseccitazione del generatore principale; blocco della turbina a vapore e *by pass* alta pressione o condensatore non disponibile;

*Prima Protezione:* blocco turbogas; forzata chiusura del *by pass* alta pressione e apertura degli sfiati alta pressione del generatore di vapore a recupero;

*Possibili conseguenze in caso di Fallimento della Protezione:* spalettamento delle turbine; intervento dei sistemi e dispositivi di sicurezza (seconda protezione: valvole di sicurezza, di *by-pass* e/o degli sfiati previsti).

### Generatore di vapore a recupero in blocco

*Evento Iniziatore:* bassissimo/altissimo livello in uno dei corpi cilindrici; altissima pressione in uno dei corpi cilindrici; altissima temperatura del vapore surriscaldato di alta/media pressione;

*Prima Protezione:* blocco turbogas, blocco turbina a vapore e chiusura interruttore media tensione per alimentare i servizi ausiliari tramite i generatori di emergenza;

*Possibili conseguenze in caso di Fallimento della Protezione:* nessuna conseguenza rilevante per l'ambiente esterno alla Centrale.

### Turbina vapore in blocco

*Evento Iniziatore:* bassa pressione dell'olio di lubrificazione; sovravelocità della turbina; altissima temperatura vapore allo scarico; altissima pressione vapore allo scarico; alta temperatura cuscinetti reggispinta; altissima vibrazione dei cuscinetti; altissima temperatura nel primo stadio della turbina; bassissimo vuoto vapore scarico condensatore; altissimo livello *hot well* condotto scarico al condensatore; altissimo livello serbatoio raccolta condensato; cause interne; blocco del generatore di vapore a recupero;

*Prima Protezione:* apertura rapida *by pass* alta pressione e/o condensatore, forzata chiusura del *by pass* alta pressione e apertura degli sfiati alta pressione del generatore di vapore (solo se *by pass* alta pressione e/o condensatore non disponibile);

*Possibili conseguenze in caso di Fallimento della Protezione:* intervento dei sistemi e dispositivi di sicurezza (seconda protezione: valvole di sicurezza, di *by-pass* e/o degli sfiati previsti); esplosione dei corpi cilindrici della caldaia nel caso di fallimento del primo, secondo e terzo sistema di protezione.

### 4.3 Valutazione quali-quantitativa dei Potenziali Eventi Incidentali

L'analisi dettagliata di rischio sarà preparata nell'ambito della procedura di ottenimento del Certificato Prevenzione Incendi presso il Comando Provinciale dei Vigili del Fuoco.



Nel seguito, dopo l'individuazione dei potenziali eventi incidentali, è riportata, per i casi ritenuti più rappresentativi, una valutazione semi-quantitativa delle conseguenze connesse con il loro potenziale accadimento, in modo da fornire una stima cautelativa della distanza di impatto. In tale casistica sono comunque da ritenere ricomprese anche le conseguenze derivanti da altri eventi incidentali non analizzati, o di minore entità, quali ad esempio fuoriuscite o spandimenti di quantità limitata di sostanza.

#### 4.3.1 Metodologia di Stima

Le simulazioni sono state effettuate mediante l'utilizzo dei modelli di calcolo computerizzato denominato *Effects*, versione 2.1, del *TNO Institute of Environmental Sciences, Energy Research and Process Innovation, Department of Industrial Safety di Apeldoorn* (Paesi Bassi).

Per i parametri atmosferici da introdurre nel modello matematico di stima quantitativa delle conseguenze degli eventi incidentali presi in esame, si è fatto riferimento a condizioni atmosferiche medie e cautelative per la zona di Salandra, ovvero:

- classi di stabilità: D (neutrale);
- velocità del vento: (1 m/s);
- temperatura ambiente: 20 °C;
- umidità relativa: 70%.

Alla valutazione delle conseguenze fisiche degli incidenti fa seguito la stima dei danni alla popolazione esposta ed all'ambiente. I modelli previsionali che consentono di stimare i danni in funzione delle caratteristiche dell'aggressione fisica sono noti come *modelli di vulnerabilità*.

In generale la valutazione della esposizione delle persone e delle strutture è eseguita confrontandola con *valori di soglia* che sono collegati alle conseguenze che si possono riscontrare sui soggetti esposti. Adottando il metodo dei valori di soglia si possono identificare quattro zone:

- *Zona 1*: dove le persone e le strutture esposte all'agente nocivo (irraggiamento, sovrappressione) per un tempo indefinito non subiscono alcun danno;
- *Zona 2*: dove le persone e le strutture non protette sopportano disagio e danni minori;
- *Zona 3*: dove le persone possono essere ferite e le strutture danneggiate;

- **Zona 4:** dove il rischio di decesso per le persone e di danni gravi alle strutture diviene significativo.

Nella *Tabella 3A4.3.1a* sono indicate le zone di rispetto riportate sul *DM 15/5/96* (“*Criteri di analisi rapporti di sicurezza per depositi GPL*”), assunti come criteri cautelativi.

**Tabella 3A4.3.1a Zone di Rispetto ai sensi del DM 15/5/1996**

Scenario incidentale	Soglie di Danno a Persone e Strutture				
	Elevata Letalità	Inizio Letalità	Lesioni Irreversibili	Lesioni Reversibili	Danni alle Strutture  Effetti Domino
<b>Incendi</b>  <b>(radiazione termica stazionaria)</b>	12,5 kW/m <sup>2</sup>	7 kW/m <sup>2</sup>	5 kW/m <sup>2</sup>	3 kW/m <sup>2</sup>	12,5 kW/m <sup>2</sup>
<b>BLEVE/Fireball</b>  <b>(radiazione termica variabile)</b>	Raggio fireball	350 kJ/m <sup>2</sup>	200 kJ/m <sup>2</sup>	125 kJ/m <sup>2</sup>	200-800 (*)  600 m da stoccaggio in sfere  800 da stoccaggio in cilindri
<b>Flash-fire</b>  <b>(radiazione termica istantanea)</b>	LFL	½ LFL	----	---	
<b>UVCE</b>  <b>(sovrapressioni)</b>	0,6 bar  (0,3 bar)*	0,14 bar	0,07 bar	0,03 bar	0,3 bar

(\*) Da assumere in presenza di edifici o altre strutture il cui collasso possa determinare letalità indiretta

Va comunque detto che l'individuazione delle zone di danno attraverso i livelli di soglia corrisponde a fissare un modello di *vulnerabilità del bersaglio* a due posizioni: per valori inferiori al livello di soglia nessun bersaglio soffre il danno corrispondente a quel livello; per valori superiori tutti i bersagli subiscono quel danno.

#### **4.3.2 Eventi Incidentali Analizzati**

I principali *Top Events* identificati ai paragrafi precedenti o derivanti dallo stoccaggio/movimentazione delle sostanze pericolose sono:

- cedimento meccanico delle turbine;
- esplosione dei corpi cilindrici del vapore;
- incendio del trasformatore elevatore;
- rottura significativa della tubazione di alimentazione del gas naturale;
- rilascio di gas naturale dalle linee del Generatore di Vapore Ausiliario;
- esplosione in camera di combustione della Turbina a Gas;
- esplosione in camera di combustione del Generatore di Vapore Ausiliario;
- esplosione del circuito refrigerato a Idrogeno del Generatore Elettrico;
- incendio/esplosione bombola di Idrogeno.

Tra tutti gli scenari incidentali sopra individuati quelli ritenuti più rappresentativi (anche ai fini di una stima quantitativa delle conseguenze connesse con il loro potenziale accadimento), sono stati i seguenti:

- cedimento meccanico delle turbine;
- esplosione dei corpi cilindrici del vapore;
- incendio del trasformatore elevatore;
- rottura significativa della tubazione di alimentazione del gas naturale;
- esplosione del circuito refrigerato a Idrogeno dei generatori Elettrici.

L'esclusione degli altri *Top Events* può essere giustificata considerando che:

- il quantitativo di gas naturale rilasciato a seguito della rottura delle linee del Generatore di Vapore Ausiliario è di gran lunga inferiore a quello che si può liberare nell'ipotesi, del tutto cautelativa, di svuotamento dell'intera lunghezza del gasdotto, esterno alla recinzione di impianto, a seguito della foratura della tubazione;
- l'installazione di sistemi di controllo, regolazione e blocco e di allarmi affidabili e ridondanti, il ricorso a sequenze operative completamente automatiche e l'applicazione di rigorosi programmi periodici di manutenzione ordinaria e straordinaria delle apparecchiature e dei macchinari, renderanno la frequenza di accadimento dei *Top Events* "Esplosione in camera di combustione della Turbina a Gas" e "Esplosione in camera di combustione del Generatore di Vapore Ausiliario" molto inferiore a  $10^{-6}$  occasioni/anno ed è quindi tale da poter ritenere entrambi gli eventi non credibili;
- le bombole di idrogeno sono posizionate in un bunker in cemento armato, con tetto leggero, il che consente di ridurre drasticamente gli effetti dell'eventuale scoppio di una o più bombole.

L'eventuale esplosione sarebbe, infatti, fatta sfogare verso l'alto, tenuto conto che il bunker è posto in un'area sufficientemente lontana dalle altre apparecchiature d'impianto non sono attesi, quindi, effetti domino.

### **4.3.3 Valutazione delle Conseguenze**

#### *4.3.3.1 Cedimento Meccanico delle Turbine*

L'analisi storica degli incidenti avvenuti nelle centrali elettriche indica la remota possibilità della "spalettatura" (distacco delle palette delle turbine).

A Salandra le turbine sono alloggiare all'interno di un edificio (sala macchine) che impedisce la possibilità di lancio di frammenti all'esterno dell'edificio stesso. L'incidente non ha quindi possibilità di propagarsi all'esterno del perimetro dell'impianto.

#### *4.3.3.2 Esplosione dei Corpi Cilindrici del Vapore*

La maggiore quantità di energia sarà accumulata nel corpo cilindrico di alta pressione, che sarà qui preso a riferimento per le valutazioni.

In caso di scoppio del recipiente, il pericolo maggiore è costituito dal lancio di frammenti pesanti che potrebbero raggiungere altri impianti o depositi, danneggiandoli.

Secondo AICHE, *Guidelines for Evaluating the Characteristics of Vapor Cloud Explosions, Flash Fires and BLEVEs*, New York, 1994; pag 240, Fig. 6.37b, gruppo b, la massima distanza a cui tali frammenti possono giungere è inferiore a 300 metri. La struttura più vicina all'impianto è una casa colonica distante 250 metri dalla recinzione e circa 400 metri dai corpi cilindrici.

#### 4.3.3.3 Incendio del Trasformatore Elevatore

Una situazione incidentale caratteristica degli impianti energetici è l'incendio del trasformatore elevatori della stazione elettrica con eventuale sversamento ed incendio dell'olio in essi contenuto. Anche in questo caso le misure di mitigazione e contenimento delle conseguenze, in particolare la presenza di un bacino di contenimento dell'olio, l'impianto antincendio ed il sistema di raccolta delle acque di intervento, permetteranno di limitare e circoscrivere l'evento e le sue conseguenze ad una ristretta area circostante il trasformatore.

In via estremamente cautelativa la distanza di sicurezza dal bacino di contenimento è stata calcolata ammettendo che le caratteristiche di combustione dell'olio siano analoghe a quella della benzina per autotrazione.

Riassumendo, le ipotesi incidentali considerate sono le seguenti:

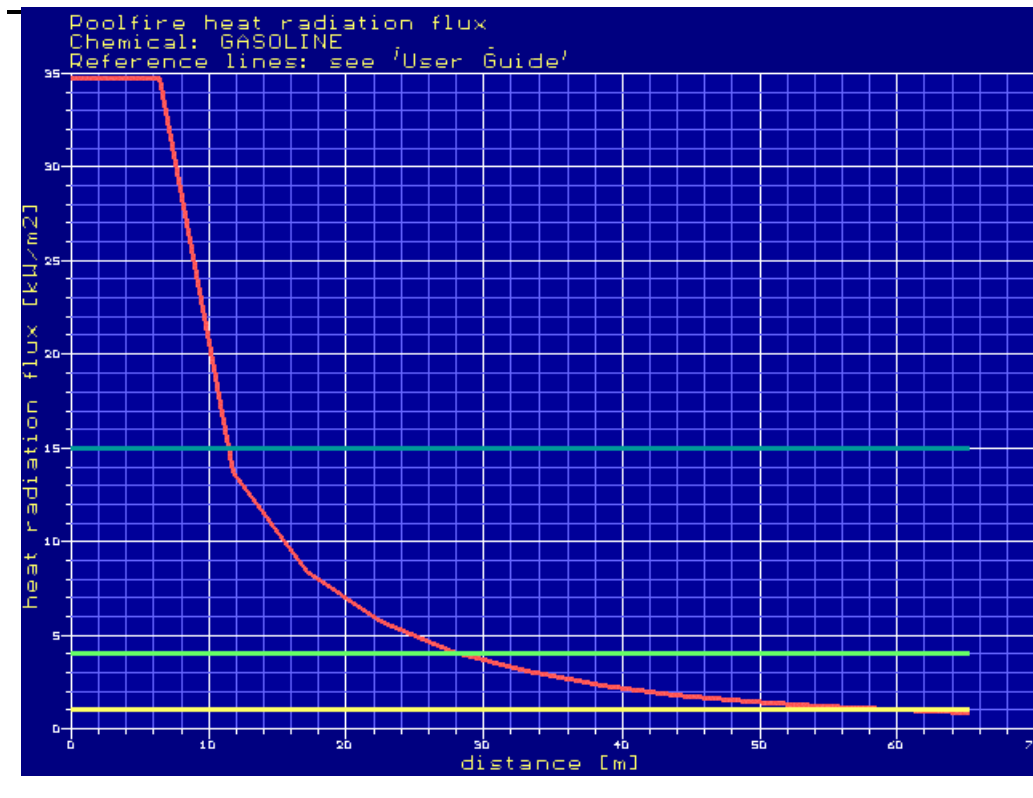
Superficie del contenimento: 130 m<sup>2</sup>;

Massa totale della benzina: 90.000 kg;

Velocità del vento: 1 m/s.

Applicando il codice di calcolo Effects, si ottiene un rateo di combustione di 12,5 kg/s, dal quale si ricava un andamento dell'irraggiamento termico come mostrato in Figura 3A4.3.3.3a.

Figura 3A4.3.3.3a Andamento dell'Irraggiamento Termico ( $Kw/M^2$ ) –Incendio dell'Olio del Trasformatore



Se si confrontano i risultati con i valori ormai ufficialmente riconosciuti e riportati in *Tabella 3A4.3.1a* si vede che:

- a 60 m dal centro della pozza, circa 53,5 m dal bordo della pozza, non si hanno valori di pericolo immediato per gli operatori;
- a 34 m dal centro della pozza, circa 27,5 m dal bordo della pozza, vi può essere pericolo per brevi esposizioni con rischio di lesioni reversibili;
- a 20 m dal centro della pozza, circa 13,5 m dal bordo della pozza, si raggiunge il limite di inizio letalità;
- per distanze comprese tra 7 metri e 12,5 m dal centro della pozza (rispettivamente 0,5 metri e 6 metri dal bordo della pozza), si hanno danni a strumentazione, a materiali plastici e a legno ed levata letalità;
- danni catastrofici si hanno, praticamente, solo in presenza della fiamma.

Considerando poi il limitato tempo di incendio, si esclude la possibilità che tale incendio possa essere causa di danneggiamenti a cose o persone esterne alla recinzione della *Centrale a Ciclo Combinato*.

#### 4.3.3.4 *Esplosione del Circuito Idrogeno*

L'alternatore della *Centrale* si presume, al momento, che sarà raffreddato ad idrogeno. In totale potranno essere presenti circa 50 kg di idrogeno, mantenuti a circa 3 bar di pressione. Il pericolo connesso alla presenza di questa sostanza è costituito dalla possibilità di esplosione e incendio. L'alternatore è progettato per resistere all'esplosione dell'idrogeno presente.

La quantità di energia che può liberarsi a seguito di un incendio del gas naturale in transito all'interno della *Centrale* è nettamente superiore a quella che si può liberare con l'incendio di 50 kg di idrogeno sopra indicati. La distanza di sicurezza conseguente all'incendio dell'idrogeno non è stata quindi calcolata, essendo sicuramente inferiore a quella dell'eventuale incendio del gas naturale, stimata nel paragrafo seguente.

#### 4.3.3.5 *Rottura di una Tubazione del Gas Naturale*

La probabilità di un consistente rilascio di gas naturale sarà minimizzata tramite sistemi di rilevazione delle fughe che comanderanno l'intercettazione automatica (parziale o totale) dell'erogazione di gas. Per evitare qualsiasi situazione di pericolo, la linea sarà dotata di valvole di blocco con doppio sfiato intermedio; inoltre, tutte le apparecchiature elettriche in prossimità delle linee saranno del tipo antideflagrante e saranno fisicamente separate dalle linee del metano da setti in calcestruzzo.

Nonostante ogni precauzione, se a seguito della foratura istantanea di una tubazione del gas si avesse un innesco immediato del getto ("*jet fire*"), l'incendio si manterrà per un certo periodo di tempo prima che i sistemi di intervento ne possano determinare lo spegnimento.

Il tratto di tubazione principale del metanodotto (400 mm di diametro) sarà interrata fino al recinto di Centrale e, solamente per circa 50 metri in totale, fuori terra. La rottura catastrofica (100% della sezione) di entrambi i tratti ha una frequenza di accadimento molto inferiore a  $10^{-6}$  occasioni/anno ed è quindi ritenuta non credibile (*COVO Steering Committee Report*, D Reidel Publishing Company, 1982).

La più gravosa ipotesi incidentale credibile è un evento (esterno od interno) che conduca ad un danneggiamento della tubazione, che viene convenzionalmente assimilato ad una foratura avente diametro variabile in funzione del diametro della tubazione principale.

Valori indicativi del diametro di foratura sono riportati nel *D.M. 20/10/1998* riguardante “*Criteri di analisi e valutazione dei rapporti di sicurezza relativi ai depositi di liquidi facilmente infiammabili e/o tossici*”. Tale decreto stabilisce, infatti, che, qualora siano soddisfatte determinate condizioni (si veda *Tabella 3A4.3.3.5a*), le ipotesi di rottura maggiori di quelle indicate nella *Tabella 3A4.3.3.5a*, pur non essendo escludibili in termini deterministici, per impossibilità fisica di accadimento, siano associabili ad un’eventualità così remota da costituire comunque un contributo marginale al rischio globale presentato dall’unità in esame (deposito o impianto o apparecchiatura) e in tal senso, salvo casi particolari, essere ritenute trascurabili ai fini di una valutazione complessiva del deposito stesso.



**Tabella 3A4.3.3.5a Diametro Foratura in Funzione del Diametro della Tubazione Principale (DM 20/10/1998)**

Diametro Tubazione più grande nell'unità (pollici)	Diametro di Riferimento della rottura (mm) (*)
fino a 4"	50
6"	70
8"	90
10"	110
12"	140
16"	180

(\*) Valori validi nelle condizioni in cui:

- i serbatoi, le tubazioni ed il macchinario di movimentazione sono protetti dall'urto di mezzi mobili sull'intero loro sviluppo;
- le operazioni di sollevamento di carichi pesanti e l'accesso di autogrù in prossimità dell'unità è ammesso solo con tubazioni intercettate;
- è adottato un adeguato sistema di ispezioni in presenza di sostanze e materiali che possano dar luogo a fenomeni di corrosione localizzata.

Per la tubazione principale del metanodotto, avente un diametro di circa 400 mm e comunque non di pertinenza della presente domanda AIA, sono pertanto ipotizzabili rotture con diametro fino a 180 mm. Si ricorda inoltre che per tubazioni del diametro qui considerato, la probabilità di una foratura del diametro su 50 metri di lunghezza è dell'ordine di  $10^{-5}$  eventi/anno.

In via del tutto cautelativa si ammette che, dopo la foratura, l'intera lunghezza del gasdotto giunga a svuotamento, in assenza di qualsiasi manovra di intercettazione del flusso di gas all'interno della *Centrale*. L'ipotesi è cautelativa, in quanto il personale della *Centrale*, i sistemi automatici della stessa ed i sistemi automatici della rete nazionale del gas provvederanno ad intercettare il flusso del gas quanto prima possibile. Si ammette quindi che l'intercettazione avvenga a monte del collegamento alla rete nazionale e che quindi si abbia lo svuotamento completo di circa 50 m di tubazione.

Complessivamente le ipotesi di calcolo sono, pertanto, le seguenti:

Diametro foratura	180 mm;
Lunghezza tubazione	50 m;
Altezza tubazione	2 m;
Velocità del vento	1 m/s;
Pressione massima	75 bar.

Con i dati sopra indicati si ha un rilascio praticamente istantaneo di tutto il gas contenuto all'interno della tubazione. Ammettendo, inoltre, che il getto trovi innesco immediato si ottengono situazioni di pericolo a per brevi esposizioni con rischio di lesioni reversibili (radiazione termica stazionaria =  $3 \text{ kW/m}^2$ ) solo a distanza di alcuni metri dalla foratura.

E' quindi escluso il rischio che la popolazione esterna possa essere esposta a livelli di radiazione termica tali da causare lesioni di tipo irreversibile.

#### 4.3.3.6 Guasti e Rotture del tratto Interrato del Gasdotto

Il principale pericolo del tratto interrato del gasdotto è costituito da eventuali forature o malfunzionamenti delle parti accessibili esterne (valvole di sezionamento, sfiati etc.) che possono dar luogo a fughe localizzate.

Per esse valgono le stesse considerazioni inerenti le distanze di sicurezza e le probabilità di incidente già svolte al punto precedente.

Poiché tutti i dispositivi di intercettazione e sfiato sono interni a zone delimitate e ad accesso controllato, il rischio a cui è soggetta la popolazione è del tutto trascurabile.