



Allegato D11
Analisi di Rischio per la proposta
impiantistica per la quale si richiede
l'autorizzazione

Indice

| | Pagina |
|----------|---|
| 1 | Introduzione..... 3 |
| 2 | Rischio connesso alla presenza di sostanze pericolose..... 3 |
| 2.1 | Gas naturale..... 4 |
| 2.2 | Olio lubrificante 4 |
| 2.3 | Olio per trasformatori 5 |
| 2.4 | Gasolio 5 |
| 3 | Identificazione dei pericoli 6 |
| 4 | Incendio dell'olio del trasformatore 7 |
| 5 | Fuga ed innesco di gas naturale 8 |
| 6 | Rischi meccanici e fisici..... 10 |
| 7 | Conclusioni..... 10 |

1 Introduzione

Nel presente allegato sono riassunti i principali aspetti di rischio di processo connessi alle attività della Centrale di Trapani.

L'analisi condotta è finalizzata ad evidenziare e studiare gli eventuali incidenti che potrebbero accadere durante la vita dell'impianto. L'analisi di rischio ha anche il compito di accertare se sussistono possibilità di "effetti domino", ovvero la possibilità che un incidente all'interno della Centrale, vada a colpire un bersaglio a sua volta caratterizzato da un proprio livello di rischio, innescando un ulteriore incidente.

Si precisa che la Centrale dispone di Certificato Prevenzione Incendi (**si veda Allegato A22**), mentre non rientra tra le attività soggette alla normativa di cui al *D.Lgs 334/99* (attività a rischio di incidente rilevante), come risulta da quanto nel seguito specificato.

2 Rischio connesso alla presenza di sostanze pericolose

In Centrale sono presenti le seguenti sostanze potenzialmente pericolose:

- gas naturale;
- olio lubrificante;
- olio per trasformatori;
- gasolio.

Si precisa che in centrale non sono presenti:

- vapore d'acqua in pressione (potenzialmente pericoloso a seguito di esplosione dei recipienti di contenimento o rilascio in ambiente di lavoro): la Centrale non dispone infatti di un ciclo termico a vapore;
- reagenti per il condizionamento dell'acqua di alimento o per il trattamento dell'acqua reflua (quali acidi e basi inorganiche tipo acido cloridrico e soda caustica): come indicato, la centrale non dispone di un ciclo termico a vapore e quindi non dispone di un impianto di demineralizzazione e/o di trattamento dell'acqua di caldaia. La Centrale non dispone neppure di sistemi di raffreddamento o condensazione, ad acqua. Non avendo necessità di spurgo continuo di acqua proveniente dall'impianto di demineralizzazione o dal blow down di caldaia, non vi sono esigenze di stoccaggio di reagenti per il trattamento dell'acqua;
- idrogeno (per il raffreddamento degli alternatori): la centrale dispone di alternatori raffreddati ad aria.

Le tipologie e le quantità massime di sostanze stoccabili in depositi sono le seguenti:

- gasolio: 114 t;
- dielettrico+lubrificante: 26 t;
- oli provenienti dall'impianto di disoleazione: 13 t;

- acetilene: 0,0076 t;
- ossigeno: 0,01 t;
- propano: 0,0076 t.

Le tipologie e le quantità di sostanze presenti a bordo macchina (o nel piping) sono le seguenti:

- gasolio: 6 m³;
- oli dielettrici: 48 t;
- oli lubrificanti: 34 t;
- olio per gruppo elettrogeno e motopompa antincendio: 0,96 t
- gas naturale: 0,8 t;

Sono nel seguito analizzate le modalità di utilizzo e stoccaggio di ciascuna sostanze sopra elencata, ad eccezione delle sostanze stoccate in quantità inferiori ad una tonnellata, che, essendo presenti in quantità così limitate, non rappresentano una potenziale fonte di rischio.

2.1 Gas naturale

Il gas naturale necessario per l'alimentazione dei gruppi turbogas è fornito mediante una condotta di prima specie di diametro pari a 250 mm alla pressione nominale di 70 bar con una capacità massima di 70.000 Nm³/h.

Dal punto di consegna la tubazione giunge alla stazione di riduzione e misura dove la pressione del gas è ridotta dal valore massimo di fornitura di 70 bar, a quello richiesto di circa 13 bar, che consente di alimentare la turbina. Nel futuro assetto di Centrale la pressione del gas sarà portata alla pressione di 25 bar. Oltre a valvole di sicurezza, l'impianto dispone di valvole motorizzate di intercettazione in grado di limitare al minimo indispensabile lo scarico di gas in atmosfera. Il consumo massimo di gas metano attualmente è dell'ordine dei 52.000 Nm³/h. Nel futuro assetto di Centrale il consumo massimo potrà raggiungere i 67.000 Nm³/h

Per calcolare il quantitativo di gas naturale ai fini della verifica di assoggettabilità al D.Lgs 334/99 sono state eseguite stime cautelative inerenti la lunghezza delle porzioni di tubazioni di ciascun diametro (la tubazione è costituita da tratti di diametro pari a 6", 8" e 10"), giungendo alla stima quantitativa già indicata, di 800 kg.

2.2 Olio lubrificante

L'olio lubrificante è impiegato nell'impianto per la lubrificazione delle turbine a gas. La quantità totale di olio presente in ciascuna turbina è di circa 17.000 kg.

Complessivamente l'impianto contiene dunque circa 34.000 kg di olio. Nell'area di centrale sono inoltre presenti in deposito fino a 26 t di olio lubrificante per motori e turbine, e olio dielettrico in fusti di varia capacità alloggiati in un'area adeguata dotata di tettoia e sistemi di contenimento. In particolare, l'area di deposito è circoscritta su tre lati da opera muraria di contenimento e protezione. Sul quarto lato è aperta onde consentire l'accesso. L'area di deposito è a doppia pendenza, con parte più bassa al centro, ove è presente una caditoia, di lunghezza sostanzialmente pari all'intera lunghezza dell'area di deposito. Le acque raccolte sono inviate al sistema meteorico, dotato di sistema di trattamento e disoleazione, in grado di trattenere sino a circa 13 t di olio e quindi in grado di trattenere l'olio eventualmente fuoriuscito a seguito di rottura contemporanea di un elevatissimo numero di fusti (evento non credibile).

2.3 Olio per trasformatori

Il trasformatore impiegato per elevare la tensione da circa 15.000 a 150.000 Volt posto a valle delle turbine e dell'alternatore è isolato mediante olio dielettrico (20 t), atto a separare gli avvolgimenti dall'involucro esterno. Anche i vari trasformatori utilizzati per gli usi interni (ausiliari, eccitazione, avviamento e servizi generali) sono isolati in olio. In totale sono presenti 40.000 kg di olio dielettrico per i 2 trasformatori principali, a cui debbono aggiungersi circa altri 8.000 kg per i vari trasformatori ausiliari.

Per evitare che l'eventuale rottura del contenimento dell'olio provochi la formazione di una pozza, sotto i trasformatori è realizzata una fossa, riempita di ciottoli spegnifiama, per il drenaggio dell'acqua e delle perdite di olio. Le fosse sono collegate per gravità a una vasca interrata di 50 m³, dimensionata per contenere tutto l'olio dei trasformatori, più l'acqua antincendio erogata in un tempo non inferiore a 5 minuti. Un sistema di "ghiotte" permette di contenere le parti oleose (per decantazione) e far defluire l'acqua. In caso di intervento l'acqua ancora presente viene prelevata dalla vasca e inviata all'impianto di trattamento delle acque oleose. L'olio (emulsione) viene recuperato mediante apposita pompa mobile e stoccato in un serbatoio di decantazione verticale da 7 m³, la successiva decantazione permette il recupero dell'olio con stoccaggio in serbatoio apposito orizzontale da 6 m³.

I quantitativi complessivi di olio (dielettrico e lubrificante) presenti in sito sono quindi inferiori alla soglia di 5.000 tonnellate relativa a liquidi infiammabili indicata Allegato I al Dlgs 334/99 per l'assoggettabilità allo stesso decreto.

2.4 Gasolio

All'interno della Centrale sono presenti due serbatoi fuori terra da 16.800 m³ (circa 25.000 t complessive) che in passato venivano utilizzati per lo stoccaggio di gasolio. Attualmente i serbatoi sono inutilizzati e sigillati, non più autorizzati allo stoccaggio.

In centrale sono anche presenti due serbatoi interrati di dimensioni minori (capacità rispettivamente di 63 m³ e 50 m³) utilizzati come polmoni a servizio dei serbatoi fuori terra, durante le attività di approvvigionamento di gasolio. Attualmente il serbatoio più grande è inutilizzato, mentre rimane ancora in esercizio quello di capacità pari a 50 m³.

Oltre ai serbatoi descritti, in centrale sono presenti anche tre serbatoi più piccoli, fuori terra, a bordo macchina, di capacità pari a 2 m³ ciascuno, destinati allo stoccaggio del combustibile necessario al funzionamento del gruppo elettrogeno di emergenza e delle motopompe per il servizio antincendio.

Complessivamente la centrale è attualmente autorizzata allo stoccaggio di un volume di gasolio pari a circa 120 m³, anche se il mancato utilizzo del serbatoio da 63 m³ riduce i volumi utilizzati a circa 56 m³. Considerando una densità del gasolio di circa 0,8 t/m³ si ottiene un quantitativo massimo stoccato superiore a 44,8 tonnellate, estremamente inferiore alla soglia di 2.500 tonnellate relativa all'applicabilità del Dlgs 334/99 (Allegato I al Dlgs 334/99).

3 Identificazione dei pericoli

L'identificazione dei pericoli è basata su:

- analisi storica preliminare;
- analisi funzionale.

L'analisi storica permette di verificare le problematiche di sicurezza relative ad una certa tipologia di sistema sulla base degli incidenti accaduti in passato per sistemi simili. Nell'ambito dell'analisi di rischio della Centrale, la ricerca di tali eventi è stata condotta reperendo la letteratura specializzata e facendo riferimento a banche dati di registrazione degli eventi incidentali, generalmente organizzate e gestite da organizzazioni nazionali o internazionali.

Le fasi più critiche sono risultate essere:

- approvvigionamento e distribuzione del gas naturale nell'impianto;
- incendio dell'olio dielettrico contenuto nei trasformatori, a seguito di incidente di natura elettrica o meccanica.

Si noti che il rischio connesso alle pipeline di trasporto del gas naturale sul territorio nazionale, che assume valori del tutto analoghi a quelli relativi alla Centrale in oggetto (se non addirittura più gravosi dal momento che talvolta attraversano zone densamente popolate), è comunemente accettato dalla collettività e dagli enti di controllo.

L'analisi funzionale permette di evidenziare in modo sistematico tutti gli eventi in grado di originare sequenze incidentali gravi in termini di conseguenze per l'ambiente, per il personale di impianto e per la popolazione residente in prossimità del sito, oltre che per la funzionalità di impianto.

Le analisi condotte hanno portato alla definizione di alcuni eventi in grado di generare scenari incidentali rilevanti; tali eventi sono definiti Eventi Iniziatori di Riferimento (EIR). Gli EIR da considerare nell'analisi di rischio di una Centrale sono i seguenti:

- rilascio ed incendio di olio dai trasformatori;

- rilascio ed incendio di olio presente nel deposito oli;
- incendio del gasolio nel corso di operazioni di travaso;
- rottura delle tubazioni di alimento del gas naturale.

L'analisi di eventuali effetti domino non ha evidenziato alcuna possibilità realistica.

Sono nel seguito analizzati, in maggior dettaglio, i punti maggiormente significativi, tra i precedenti.

4 Incendio dell'olio del trasformatore

La sequenza incidentale analizzata prevede lo sversamento dell'intero contenuto dell'olio dielettrico di un trasformatore all'interno del bacino di contenimento e suo contestuale incendio. Si tratta di una situazione incidentale caratteristica degli impianti energetici. 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, permettono di limitare e circoscrivere l'evento e le sue conseguenze ad una ristretta area circostante il trasformatore.

Occorre precisare che la sequenza è ritenuta la più gravosa tra quelle che possono ragionevolmente verificarsi in Centrale e provocare un incendio di lunga durata derivante da pozza di liquido infiammabile al suolo. I serbatoi di gasolio ad oggi presenti in centrale sono infatti interrati e quindi tali da non potere ragionevolmente essere causa di un incendio da pozza. Le uniche altre sostanze liquide ed infiammabili presenti in Centrale sono gli oli in deposito, il cui incendio è tuttavia non credibile, data la natura del deposito (protetto dalle scariche atmosferiche e privo di impianto elettrico), la natura del liquido (difficilmente infiammabile, soprattutto se a temperatura atmosferica e non preventivamente riscaldato, come per l'olio presente nel trasformatore) e la distanza da possibili fonti di innesco.

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 quelle del gasolio. Le ipotesi incidentali assunte sono le seguenti:

- Superficie del contenimento (dei due trasformatori, al lordo dei ciottoli): 50 m²;
- Superficie effettiva di incendio: 25 m² (tenendo presente la presenza di ciottoli all'interno del contenimento, posizionati per ridurre la superficie di incendio);
- Massa totale dell'olio: 20.000 kg;
- Velocità del vento: 1 m/s.

La simulazione è stata condotta secondo le indicazioni riportate in Yellow Book, elaborato dal TNO olandese, e prendendo a riferimento le indicazioni per gli incendi in pozza. In via cautelativa le sostanze oggetto della trattazione sono state assimilate al benzene, pertanto nelle formule specifiche sono stati utilizzati i parametri relativi a questa sostanza.

Il massimo flusso di calore ricevuto ad una certa distanza è stato mediante l'applicazione della formula:

$$q = SEP_{act} \cdot F_{view} \cdot \tau_a$$

nella quale:

- q: massimo flusso di calore al recettore (W/m^2);
- SEP_{act} : attuale superficie emissiva di potenza (W/m^2);
- F_{view} : fattore di vista;
- τ_a : trasmissività atmosferica.

Nell'ambito della presente trattazione è stato trascurato, in via del tutto cautelativa, il contributo di attenuazione operato dalla trasmissività atmosferica.

Il termine SEP è stato calcolato mediante l'applicazione della seguente formula (indicata nello yellow book per le sostanze come gasolio, cherosene e JP5):

$$SEP_{act} = 140 \cdot 10^3 \cdot e^{-0.12 \cdot D} + 20 \cdot 10^3 \cdot (1 - e^{-0.12 \cdot D})$$

Il Fattore di vista è stato estrapolato dai valori indicati nello Yellow Book (tabelle 6.A.1, vertical plane) per le dimensioni del bacino considerato.

La distanza di sicurezza è risultata come di seguito indicato, per le varie conseguenze analizzate.

- Inizio Letalità: inferiore a 15 metri (distanza alla quale si ha un irraggiamento stazionario di 7 kW/m^2 , valore indicato dal DM 9/05/2001);
- Inizio Effetti Reversibili (prime ustioni, non irreversibili): meno di 25 metri (distanza alla quale si ha un irraggiamento stazionario di 3 kW/m^2 , come da Decreto citato);
- Danni alle strutture: inferiore a circa 8 metri (distanza alla quale si ha un irraggiamento stazionario di $12,5 \text{ kW/m}^2$).

Considerando 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 Termoelettrica.

5 Fuga ed innesco di gas naturale

La probabilità di un consistente rilascio di gas naturale è minimizzata tramite sistemi di rilevazione delle fughe (esplosivimetri) che comandano l'intercettazione automatica (parziale o totale) dell'erogazione di gas. Per evitare qualsiasi situazione di pericolo, la linea è dotata di valvole di blocco con doppio sfiato intermedio; inoltre tutte le apparecchiature elettriche in prossimità delle linee sono del tipo antideflagrante.

Nonostante ogni precauzione, se a seguito della foratura istantanea di una tubazione del gas si ha 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.

La tubazione principale del metanodotto, a tratti a diametri diversi pari a 6", 8" e 10", di competenza del gestore, è fuori terra.

La rottura catastrofica (100% della sezione) dei 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). Tuttavia lo studio presentato in questo paragrafo è stato riferito a questo scenario di rottura catastrofica. Complessivamente le ipotesi di calcolo per la stima dell'area di rischio sono le seguenti:

- Diametro foratura pari al diametro del tratto di tubazione 8": 0,202 m;
- Pressione iniziale (uguale a quella effettiva media di fornitura): 40 bar;
- Temperatura del gas nel punto di uscita 293 K;

Con queste ipotesi la distanza di sicurezza in caso di incendio del getto è stata calcolata facendo uso delle formule proposte in Yellow Book, già citate, per i pool fires.

Il termine SEP è calcolato in questo caso mediante l'applicazione della seguente formula:

$$SEP = F_s \cdot Q / A$$

nella quale:

SEP_{act}: attuale superficie emissiva di potenza (W/m²);

F_s: frazione di calore emessa per irraggiamento;

Q: calore rilasciato (W);

A: superficie laterale del cilindro che rappresenta la fiamma (m²).

Il calore rilasciato è definito come il prodotto tra il flusso di massa m (kg/s) ed il calore di combustione ΔH_c (J/kg).

La frazione di calore emessa per irraggiamento è calcolata secondo la formula:

$$F_s = 0,21e^{(-0,00323 \cdot u_j)} + 0,11$$

dove:

u_j: velocità di uscita del getto (m/s); si ipotizza un flusso critico, pertanto la velocità è pari a quella del suono;

Il fattore di vista è funzione della lunghezza e del diametro della fiamma. Il diametro della fiamma è definito come:

$$D_s = d_j \sqrt{\frac{\rho_j}{\rho_a}}$$

dove:

ρ_a : densità dell'aria (pari a 1,29 kg/m³);

ρ_j : densità del gas (kg/m³).

La lunghezza della fiamma L è calcolata mediante la formula:

$$L = Y \cdot D_s$$

dove Y si calcola mediante l'equazione:

$$c_a Y^{5/3} + c_b Y^{2/3} - c_c = 0$$

dove:

$$c_a = 0,024 \cdot (g \cdot D_s \cdot u_j^2)^{1/3};$$

$$c_b = 0,2;$$

$$c_c = (2,85/W)^{2/3};$$

La distanza di sicurezza alla quale viene superata la soglia di letalità è risulta pari a 0,65 m dalla fiamma, ovvero a 4,5 m dal punto di rottura della tubazione (lunghezza della fiamma + distanza dalla fiamma stessa). Tale distanza esclude completamente la possibilità che in situazioni incidentali del tipo qui analizzato vi possa essere il coinvolgimento della popolazione esterna.

6 Rischi meccanici e fisici

L'analisi storica degli incidenti avvenuti nelle centrali elettriche indica la possibilità della "spalettatura" (distacco delle palette delle turbine), con lancio di frammenti sino a distanze di alcune decine di metri. Occorre tuttavia evidenziare che nell'intorno della Centrale non sono presenti insediamenti residenziali o altri bersagli sensibili.

7 Conclusioni

L'analisi condotta, pur non addentrandosi nello stimare la frequenza di accadimento degli eventi incidentali, ha mostrato che non sussistono incidenti innescati da sostanze chimiche pericolose per cui l'area credibile di rischio è esterna al perimetro di centrale stessa. Solo il lancio di eventuali frammenti, per altro di piccole dimensioni, può eventualmente valicare tale limite.

Dato il sito di inserimento della Centrale e l'assenza di qualsiasi possibilità di effetto domino, il rischio all'esterno del perimetro di Centrale è ritenuto del tutto trascurabile ed accettabile.