

Allegato D 11

ANALISI DI RISCHIO



## ANALISI DI RISCHIO

Nel presente allegato sono riassunti i principali contenuti dell'analisi di rischio della Centrale di Chivasso, redatta nel corso del Febbraio 2004 in ottemperanza al decreto VIA di autorizzazione alla trasformazione della Centrale in Ciclo Combinato. Lo Studio è stato trasmesso al Ministero dell'Ambiente e per la Tutela del Territorio, al Ministero delle Attività Produttive e alla Regione Piemonte nel corso del 2004.

L'analisi condotta è finalizzata ad evidenziare e studiare gli eventuali incidenti che potrebbero accadere durante la vita dell'impianto. Particolare attenzione è stata quindi posta nella valutazione delle conseguenze di eventi incidentali sulle persone e sull'ambiente, all'interno come all'esterno di stabilimento.

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.

Lo studio ha portato ad identificare le seguenti sostanze potenzialmente pericolose:

- acqua e vapore d'acqua demineralizzata in pressione;
- gas naturale;
- idrogeno;
- olio lubrificante;
- olio per trasformatori;
- acido cloridrico (in soluzione acquosa al 33%);
- soda caustica (in soluzione acquosa al 30%);
- reagenti per il condizionamento dell'acqua di alimento dell'impianto.

### *Gas Naturale*

Il gas naturale necessario per l'alimentazione dei tre gruppi turbogas è fornito mediante una condotta di prima specie di diametro pari a 20 pollici, in pressione. Il punto di consegna del gas è posto sul perimetro dell'impianto a Nord Est del sito. 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 75 bar, a quello richiesto di 38 bar, che consente di alimentare le turbine a gas ad una pressione di circa 33,5 bar. Una parte del flusso viene ridotto a 7 bar per l'alimentazione della caldaia ausiliaria. 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. La massima portata di combustibile prevista per l'impianto è dell'ordine dei 240.000 Nm<sup>3</sup>/h.

### *Idrogeno*

L'idrogeno è impiegato, come in tutte le centrali termoelettriche correntemente funzionanti, per il raffreddamento degli alternatori. In corrispondenza dell'area alternatori delle turbine a vapore è stato realizzato un sistema di controllo della pressione dell'idrogeno in macchina che, in caso di perdite maggiori del previsto, invia un segnale di bassa pressione alla Sala Controllo (presidiata 24h su 24h).



Nelle aree sottostanti gli alternatori è stato realizzato un sistema di monitoraggio della presenza di idrogeno. L'idrogeno è stoccato in bombole in due fosse sotterranee, di cui una a servizio delle turbine vapore, posta sul fronte nord del sito ed una a servizio delle turbine gas, posta sul fronte sud del sito.

La fossa di stoccaggio a servizio turbogas è organizzata in tre sezioni con 5 pacchi bombola da 16 bombole da 50 litri ciascuna, per un totale di 240 bombole. La fossa di stoccaggio a servizio turbine a vapore è organizzata in due sezioni con 6 e 5 pacchi bombola da 16 bombole da 50 litri ciascuna, per un totale di 176 bombole. Le bombole sono ad una pressione di 178 bar.

La rete di adduzione idrogeno alle turbine è in tubazioni in acciaio alla pressione di 11,5 bar per i TG e 10 bar per le TV.

#### *Olio Lubrificante*

L'olio lubrificante è impiegato nell'impianto per la lubrificazione delle turbine a gas e delle turbine a vapore. La quantità totale di olio presente in ciascun turbogas è di 19.950 kg di cui 19.550 kg nel serbatoio e 400 kg nel circuito. La quantità totale di olio presente nella turbina vapore del modulo 2 è di 19.200 kg di cui 17.200 kg nella cassa dell'olio, 1.600 kg nel depuratore e 400 kg in circuito. La quantità totale di olio presente nella turbina vapore del modulo 1 è di 14.800 kg di cui 12.800 kg nella cassa dell'olio, 1.000 kg nel depuratore e i rimanenti in circuito.

I sistemi di tenuta idrogeno di ogni turbina a vapore contengono ciascuno 1.200 kg di olio.

Complessivamente l'impianto contiene dunque 96.250 kg di olio. Nell'area di centrale sono inoltre presenti in deposito:

- 40 m<sup>3</sup>. di olio lubrificante in n. 2 serbatoi metallici fuori terra da 25 m<sup>3</sup>. ciascuno;
- 10 m<sup>3</sup> di olio lubrificante in fusti in apposito fabbricato deposito.

#### *Olio per Trasformatori*

I trasformatori impiegati per elevare la tensione da 15.000 a 380.000 Volt e da 15.000 a 220.000 Volt posti a valle delle turbine e relativi alternatori, sono isolati mediante olio dielettrico, con sovratemperatura massima di esercizio 60°C, atto a separare gli avvolgimenti dall'involucro esterno. Nella fattispecie sono presenti:

- trasformatori TG modulo 1: 53.000 kg di olio per ogni trasformatore (n.2);
- trasformatore TG modulo 2: 38.000 Kg;
- trasformatore principale TV modulo 1: 53.000 Kg;
- trasformatore principale TV modulo 2: 31.000 Kg;
- trasformatori ausiliari TV: 12.000 Kg. ciascuno (n.2);
- 30 m<sup>3</sup>. di olio diatermico localizzato in trasformatore sconnesso dalla rete A.T. in area a cielo libero;
- serbatoio di stoccaggio olio dielettrico a servizio modulo 2 da 21.250 Kg (25 m<sup>3</sup>).

Per evitare che la rottura dell'involucro provochi formazione di una pozza, sotto ciascun trasformatore, inserita nella fondazione, è realizzata una fossa riempita di ciottoli per il drenaggio dell'acqua e delle perdite di olio dai trasformatori. Tali fosse sono collegate per



gravità a due vasche interrato, una per i tre trasformatori TG ed una per i due trasformatori TV. Tali vasche sono dimensionate per contenere tutto l'olio del trasformatore con la maggiore quantità rispettivamente dei TG e dei TV, più l'acqua antincendio erogata in un tempo non inferiore a 5 minuti. Le vasche sono dotate di sistema per la separazione dell'olio dall'acqua; l'acqua viene mandata all'impianto trattamento acque oleose, l'olio viene recuperato mediante apposita pompa mobile.

#### *Acido cloridrico*

L'acido cloridrico è impiegato per la rigenerazione acida delle resine dell'impianto di produzione di acqua demineralizzata (titolo 33% capacità 15 m<sup>3</sup>) e per la neutralizzazione delle acque di scarico (titolo 30% capacità 25 m<sup>3</sup>).

Il serbatoio destinato alla produzione di acqua demineralizzata non è dotato di bacino di contenimento ma di un apposito sistema di convogliamento delle perdite alla vasca di neutralizzazione dell'impianto. Il serbatoio destinato alla neutralizzazione è invece dotato di bacino di contenimento in grado di contenere l'intera quantità di liquido stoccato; il bacino è collegato direttamente con la vasca di neutralizzazione.

#### *Soda caustica*

La soda caustica è impiegata per la rigenerazione basica delle resine dell'impianto di produzione dell'acqua demineralizzata (titolo 30% capacità 10 m<sup>3</sup>) e per la neutralizzazione delle acque di scarico (titolo 30% capacità 25 m<sup>3</sup>). Il serbatoio è ubicato all'interno di uno specifico bacino di contenimento in calcestruzzo protetto con resine idonee alla soda avente capacità non inferiore alla massima capacità di stoccaggio del serbatoio. Il bacino è collegato direttamente con la vasca di neutralizzazione dell'impianto.

#### *Reagenti per il Condizionamento dell'Acqua di Alimento della Caldaia*

Le sostanze chimiche usate per il condizionamento dell'acqua di caldaia sono fornite in forma di polvere o di liquido concentrato in appositi contenitori mobili.

In particolare trattasi di:

- alcalinizzante;
- ammoniacale nell'acqua di alimento (alcalinizzante);
- carboidrazide (deossigenante).

Queste sostanze sono conservate in magazzino, in appositi contenitori mobili (cisternette) omologati per il trasporto su strada ADR ed aventi capacità singola di circa 1 m<sup>3</sup>.

Le cisternette di cui sopra sono ubicate nel fabbricato di impiego per il massimo quantitativo di due fusti da 1 m<sup>3</sup> per prodotto, con movimentazione effettuata da ditta esterna specializzata. E' inoltre previsto uno stoccaggio a bordo macchina e nell'edificio servizi industriali costituito da:

- 1 serbatoio cilindrico verticale da 2.000 litri di deossigenante (0,5%);
- 1 serbatoio cilindrico verticale da 300 litri di miscela ammoniacale e deossigenante in soluzione acquosa (1%) per additivazione caldaia ausiliaria;
- 2 serbatoi cilindrici verticali da 500 litri ciascuno di fosfati diluiti in soluzione acquosa;
- 4 contenitori pallettizzati da mc.1 di prodotto concentrato per additivazione serbatoi.



Per il dosaggio e l'iniezione in ciclo, l'impianto è dotato di un apposito sistema costituito da serbatoi di miscelazione e pompe di dosaggio. Tutto il sistema è sistemato in zone dotate di pavimenti antiacidi e con drenaggi direttamente collegati con la vasca di neutralizzazione.

#### *Reagenti per Impianto Addittivazione Chimica Condensato TV (edificio sala macchine)*

E' inoltre presente un carico stoccato in prossimità delle Turbine a vapore per l'iniezione continua. In sala macchine sono presenti:

- 1 serbatoio cilindrico verticale da 3.000 litri di ammoniaca (titolo 1%);
- 1 serbatoio cilindrico verticale da 2.000 litri per deossigenante (0,5%);
- 2+2 contenitori pallettizzati da 1 m<sup>3</sup> ciascuno di ammoniaca e deossigenante concentrati per caricamento serbatoi.

Per il dosaggio e l'iniezione in ciclo, l'impianto è dotato di un apposito sistema costituito da serbatoi di miscelazione e pompe di dosaggio. Tutto il sistema è sistemato in zone dotate di pavimenti antiacidi e con drenaggi direttamente collegati con la vasca di neutralizzazione.

All'interno della Centrale è inoltre stoccata una certa quantità di gasolio, non significativa in questa sede, per servizi ausiliari come l'alimentazione dei gruppi elettrogeni.

L'identificazione dei pericoli ha consentito di analizzare tutte le installazioni presenti sul sito e le funzioni che queste devono svolgere al fine di evidenziare le anomalie che potenzialmente potrebbero verificarsi a seguito di guasti dei componenti, errori umani ed eventi esterni. L'identificazione dei pericoli condotta nell'ambito dell'analisi di rischio della Centrale di Chivasso è basata su un approccio in due fasi:

- la prima fase è orientata a descrivere in un modello le funzioni svolte dal sistema;
- la seconda fase è orientata ad analizzare una per una dette funzioni, evidenziarne le possibili deviazioni (incidenti), le relative cause e gli effetti che queste provocano.

In particolare sono state condotte le seguenti tipologie di analisi:

- analisi storica preliminare;
- analisi funzionale.

#### *Analisi Storica*

L'analisi storica ha permesso 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.

#### *Analisi Funzionale*

L'analisi funzionale ha permesso 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. Tale analisi ha portato alla definizione di alcuni eventi in grado di generare scenari



incidentali rilevanti; tali eventi sono definiti Eventi Iniziatori di Riferimento (EIR). Gli EIR considerati nell'analisi di rischio della Centrale sono i seguenti:

- rottura delle tubazioni di alimento del gas naturale;
- rottura della tubazione di adduzione del vapore alla TV;
- rilascio di olio dai trasformatori;
- rilascio di idrogeno;
- rilascio di prodotti chimici.

#### *Analisi degli scenari incidentali*

Nell'ambito dell'analisi di rischio della Centrale gli eventi iniziatori di riferimento sono stati analizzati fino ad evidenziare gli scenari incidentali ritenuti più significativi. Per tali scenari sono state stimate le frequenze di accadimento nonché i danni ad essi associati. Le fasi più critiche sono risultate essere:

- approvvigionamento e distribuzione del gas naturale nell'impianto;
- impiego dell'idrogeno per il raffreddamento dell'alternatore della TV.

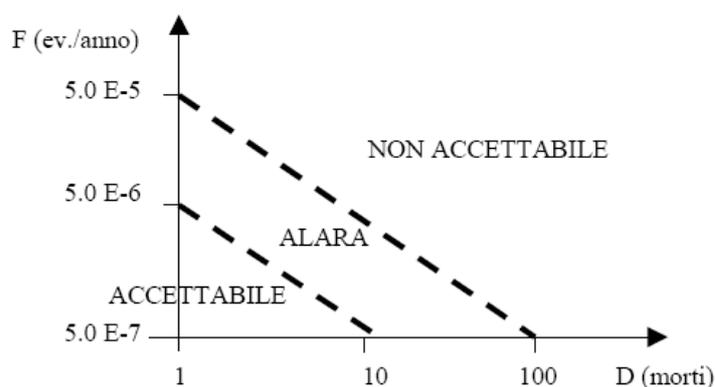
Si noti che il rischio connesso alle pipeline di trasporto del gas naturale sul territorio nazionale, che assume valori del tutto analoghi a quelli relativi alla Centrale di Chivasso (se non addirittura più gravosi dal momento che talvolta attraversano zone densamente popolate), è comunemente accettato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

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

#### *Conclusioni*

La fase conclusiva dello studio svolto ha consentito la valutazione del rischio abbinato a ciascuna sequenza incidentale al fine di evidenziare gli incidenti "accettabili" rispetto a quelli per i quali si suggerisce o si raccomanda di attuare migliorie di progetto o di gestione al fine di ridurre il rischio associato. La verifica dell'accettabilità o meno del rischio è stata effettuata con riferimento al diagramma che riporta i limiti di accettabilità per il Rischio Sociale normalmente applicati ad un sito industriale (*Bello G., I rischi associati ad attività tecnologiche - Criteri di misura e accettabilità verso un approccio razionale nell'allocazione delle risorse, Seminario Rischio e Ambiente, 12-13 dicembre 1996, Politecnico di Torino, Torino, 1996*). Il grafico sotto presentato riporta l'unico esempio di definizione di criteri di accettabilità affrontato in Italia disponibile alla data di pubblicazione dello Studio (Febbraio 2004), da parte della regione Friuli Venezia Giulia nell'ambito dell'analisi di rischio d'area della zona di Trieste. Tali criteri sono utilizzati come riferimento per la verifica dell'accettabilità del rischio di Centrale. Riportando sul diagramma frequenza e danno associati alle sequenze incidentali, si evidenzia l'accettabilità o meno del rischio e si evince la strategia migliore per ridurlo scegliendo tra prevenzione (traslazione verso il basso) e mitigazione (traslazione verso sinistra): si raccomandano delle migliorie al sistema per gli eventi che ricadono nell'area Non Accettabile, si suggeriscono miglioramenti per gli eventi che ricadono nella zona ALARA (As Low As Reasonably Achievable), mentre si considerano accettabili, senza ulteriori interventi, le sequenze che ricadono nella zona del diagramma prossima all'origine.





L'analisi di rischio per la centrale termoelettrica di Chivasso ha rivelato che l'impianto presenta rischi rientranti nei limiti di accettabilità. Gli eventi che presentano effetti dannosi all'esterno dell'impianto, legati al jet fire e all'esplosione di metano in seguito alla rottura dei tratti di tubazione a 75 bar, presentano valori di frequenza bassi e valori di rischio accettabili. Anche all'interno dell'impianto, i casi più gravosi sono connessi alla rottura delle tubazioni di distribuzione del gas; essi presentano comunque valori di rischio a ridosso della completa accettabilità. Si evidenzia che tali risultati sono stati ottenuti a fronte di considerazioni ed assunzioni che ne garantiscono il carattere conservativo.

