

Allegato D. 11

Analisi di Rischio per la  
Proposta Impiantistica per  
la Quale si Richiede  
l'Autorizzazione

## **D11 1 ANALISI DEI MALFUNZIONAMENTI E PREVENZIONE INCIDENTI**

### **D11 1.1 METODOLOGIA**

La presente analisi dei malfunzionamenti è volta ad identificare i potenziali rischi della *Centrale Tirreno Power Torrealvaldliga Sud* e gli effetti sull'ambiente e sulla salute dei lavoratori ad essi correlati.

Per ogni rischio potenziale identificato, sulla base delle misure di controllo presenti, è stato determinato qualitativamente il livello ad esso associato.

### **D11 1.2 STIMA DEL RISCHIO**

Il livello di rischio per ogni pericolo identificato è stato stimato qualitativamente in base alla *Tabella 1.2a*.

La procedura per la valutazione del rischio si articola nei tre fasi seguenti:

1. valutazione delle conseguenze;
2. valutazione della probabilità di accadimento;
3. determinazione del livello di rischio associato alle conseguenze e alle probabilità di accadimento stimate.

Il livello di rischio è definito da A a D essendo A un rischio trascurabile e D un rischio inaccettabile.

I pericoli aventi rischio da B a C sono accettabili se sono state adottate, seguendo una logica costi-benefici, tutte le misure di sicurezza che permettano di ottenere un livello di rischio più basso possibile.

#### **D11 1.2.1 Conseguenze**

Le conseguenze di ogni scenario incidentale analizzato sono state valutate per il personale e per l'ambiente mediante le definizioni riportate in *Tabella 1.2a*. Nel caso di impatti sul personale e sull'ambiente al fine di determinare il rischio è stata utilizzata la conseguenza più grave.

Le conseguenze sono state classificate qualitativamente secondo cinque gradi di severità:

- catastrofico;
- critico;
- maggiore;

- moderato;
- minore.

Nella seguente *Tabella* per ciascun grado di severità e per ciascuna categoria di ricettori è stata data una definizione che permette di valutare le conseguenze.

**Tabella 1.2a** *Conseguenze*

Ricettori	Valutazione delle Conseguenze				
	Minore (1)	Moderato (8)	Maggiore (16)	Critico (50)	Catastrofico (100)
<b>Personale</b>	Infortuni minori in sito (infortunio da pronto soccorso)	Infortuni seri in sito (in grado di disabilitare temporaneamente il lavoratore)	Una disabilità permanente in sito	Una letalità in sito o due infortuni con disabilità permanente	Due o più fatalità permanenti o tre o più infortuni con disabilità permanente
<b>Ambiente</b>	Nessun rimedio necessario.	Immediato rimedio e risanamento; nessun impatto permanente sulla catena alimentare, sull'ambiente acquatico e terrestre	Il completo rimedio e risanamento richiede meno di un anno; impatto minore sulla catena alimentare, sull'ambiente acquatico e terrestre	Il completo rimedio e risanamento richiede più di un anno; moderato impatto sulla catena alimentare, sull'ambiente acquatico e terrestre.	Il completo rimedio e risanamento potrebbe non essere possibile; danno rilevante alla catena alimentare, sull'ambiente acquatico e terrestre

**D11 1.2.2** *Probabilità d'Accadimento*

Al fine di assicurare un certo grado di consistenza nella valutazione della probabilità di accadimento dei vari scenari di rischio sono state utilizzate le definizioni riportate nella *Tabella 1.2.1a*

**Tabella 1.2.1.a** *Probabilità d'Accadimento*

Criterio	Valutazione della Probabilità d'Accadimento				
	Insignificante(0,5)	Remoto (1)	Infrequente (2)	Occasionale (5)	Frequente (10)
<b>Quantitativo</b>	Minore di $1 \times 10^{-6}$ pa	Compreso tra $1 \times 10^{-6}$ e $1 \times 10^{-4}$ pa (rottura multipla di strumenti/valvole o errori umani; o rottura spontanea di contenitori o tubi).	Compreso tra $1 \times 10^{-4}$ e $1 \times 10^{-3}$ pa (combinazione di rotture ed errori umani)	Compreso tra $1 \times 10^{-3}$ e $1 \times 10^{-2}$ pa (rottura pompa e perdita da tubi).	Maggiore di $1 \times 10^{-2}$ pa (singola rottura di valvole; perdite da pompe; o errore umano in attività giornaliere).

Criterio	Valutazione della Probabilità d'Accadimento				
	Insignificante(0,5)	Remoto (1)	Infrequente (2)	Occasionale (5)	Frequente (10)
<b>Livelli di Protezione</b>	Quattro o più dispositivi di sicurezza indipendenti altamente affidabili; la rottura di 3 dispositivi non causerebbe un evento indesiderato	Tre o più dispositivi di sicurezza indipendenti, altamente affidabili; la rottura di 2 dispositivi non causerebbe un evento indesiderato	Due dispositivi indipendenti, altamente affidabili; la rottura di un dispositivo non causerebbe un evento indesiderato	Singolo livello altamente affidabile di salvaguardia per prevenire un evento indesiderato	Dipendenza dall'operatore o da una procedura per prevenire eventi indesiderati
<b>Scenario di Rischio</b>	Non dovrebbe accadere durante la vita del processo e non esiste esperienza industriale che suggerisce il possibile accadimento.	Eventi simili hanno la probabilità di accadere nell'industria durante la vita di questo tipo di processo.	Eventi simili hanno la probabilità di accadere nell'industria durante la vita di questo tipo di processo	Quasi certamente accadranno all'interno dell'industria durante la vita di questo tipo di processo ma non necessariamente in questa precisa locazione.	È accaduto in qualche luogo all'interno dell'industria in questo particolare tipo di processo e /o ha la probabilità di accadere in questa locazione durante la vita dell'impianto.

### D11 1.2.3 *Matrice del Rischio*

Il livello di rischio è stato stimato individuando nella matrice riportata in *Tabella 1.2.3a* la cella corrispondente alla probabilità di accadimento e alla conseguenze stimate in precedenza.

Come già detto quando le conseguenze valutate per il personale e l'ambiente sono differenti per la valutazione del livello di rischio è stata utilizzata la peggiore fra le due.

*Tabella 1.2.3a Matrice del Rischio*

Probabilità d'Accadimento		Conseguenze				
		1	8	16	50	100
		Minore	Moderato	Maggiore	Critico	Catastrofico
0,5	Insignificante	A	A	B	B	C
1	Remoto	A	B	B	C	D
2	Infrequente	A	B	C	D	D
5	Occasionale	A	C	C	D	D
10	Frequente	B	C	D	D	D

Come si evince dalla tabella sopra il rischio è stato classificato da A a D. Il rischio di classe A è ritenuto insignificante. I rischio di classe B e C sono accettabili se sono state adottate, secondo una logica cost-benefit, tutte le misure di sicurezza che consentono di ottenere un livello di rischio più basso possibile. Il rischio di classe D è inaccettabile; in questo caso si devono effettuare studi di rischio quantitativi e applicare tutte le misure di riduzione del rischio realizzabili.

#### **D11 1.2.4    *Rischi Presenti nell'Impianto***

Tra tutti gli scenari incidentali che potrebbero verificarsi per la *Centrale* termoelettrica Torrevaldaliga Sud, quelli ritenuti più rappresentativi – i cosiddetti “Top Events” - (anche ai fini di una stima quantitativa delle conseguenze connesse con il loro potenziale accadimento) sono i seguenti:

Sezioni TV5 e TV6:

- cedimento meccanico delle turbine;
- emissioni in atmosfera superiori ai limiti autorizzati;
- esplosione dei corpi cilindrici del vapore;
- esplosione in camera di combustione della turbina a gas;
- incendio del trasformatore elevatore;
- rottura significativa della tubazione di alimentazione del gas naturale;
- rottura tubazione vapore;
- contaminazione del terreno;
- scarichi idrici;
- incendi sviluppati in diverse parti d’impianto;
- rottura serbatoi/rilascio da serbatoi di stoccaggio di sostanze pericolose;
- danni alle apparecchiature per scariche atmosferiche.

Sezione TV4:

- emissioni in atmosfera superiori ai limiti autorizzati;
- esplosione dei corpi cilindrici del vapore;
- esplosione in camera di combustione della caldaia;
- rottura significativa della tubazione di alimentazione dell’olio combustibile;
- rottura tubazione vapore;
- contaminazione del terreno;
- scarichi idrici;
- incendi sviluppati in diverse parti d’impianto;
- rottura serbatoi/rilascio da serbatoi di stoccaggio di sostanze pericolose;
- danni alle apparecchiature per scariche atmosferiche.

Nelle *Tablelle* seguenti è riportata la valutazione dei rischi eseguita per l’impianto oggetto dello studio.

Tabella 1.2.4 a Stima dei Rischi d’Impianto – Centrale di Torrevaldaliga Sud, Sezioni TV5 e TV6

N°	Pericolo Identificato	Conseguenze	Misure di Controllo	Livello di Rischio		
				Cons.	Prob.	Cat. Rischio
<b>1</b>	<b>Cedimento Meccanico Turbine</b>					
1.1	“Spalettatura” (distacco delle palette delle turbine). Lancio di frammenti nell’area circostante.	Possibilità d’infortuni al personale che lavora nell’area. Danni alle strutture ed alle macchine operatrici. Perdita di produttività dell’impianto	Regolari interventi di manutenzione delle turbine unite. Frequenti ispezioni e controlli.	8	2	B
<b>2</b>	<b>Esplosione in Camera di Combustione della Turbina a Gas</b>					
2.1	Formazione di miscele esplosive per malfunzionamento al sistema di alimentazione	Sovrapressione. Possibilità di infortuni al personale presente nell’area. Danni alle strutture ed all’impianto.	Garantire il corretto funzionamento del sistema di alimentazione	8	0,5	A
<b>3</b>	<b>Esplosione dei Corpi Cilindrici del Vapore (BP)</b>					
3.1	Scoppio del recipiente. Lancio di frammenti pesanti che potrebbero raggiungere altri impianti o depositi, danneggiandoli.	Sovrapressione. Possibilità di infortuni al personale presente nell’area. Danni alle strutture ed all’impianto.	Mantenimento del livello di pressione e temperatura. Mantenimento del livello dell’acqua costante nel corpo cilindrico attraverso regolazione automatica.	8	1	B
<b>4</b>	<b>Rottura Tubazione Vapore</b>					
4.1	Perdite dal circuito a vapore in pressione	Pericolo di contatto dermico con il fluido rilasciato per il personale presente. Danni all’impianto.	Gli operatori sono dotati d’opportuni dispositivi di protezione personale. Piano di manutenzione idoneo.	8	1	B
<b>5</b>	<b>Incendio del Trasformatore Elevatore</b>					
5.1	Incendio dei trasformatori della stazione elettrica ed eventuale sversamento/incendio dell’olio in essi contenuto.	Irraggiamento. Possibilità di gravi infortuni al personale presente nell’area. Danni all’impianto.	Alla base dei trasformatori è installato un bacino di contenimento e raccolta dell’olio. Installazione di un adeguato impianto antincendio e un sistema di raccolta delle acque di intervento.	8	1	B

N°	Pericolo Identificato	Conseguenze	Misure di Controllo	Livello di Rischio		
				Cons.	Prob.	Cat. Rischio
<b>6</b>	<b>Rottura della Tubazione di Alimentazione del Gas Naturale</b>					
6.1	Consistente rilascio di gas naturale dovuto a danneggiamento della tubazione assimilato ad una foratura istantanea di diametro variabile	Irraggiamento. Possibilità d'incendio. Innesco immediato del getto ("Jet Fire"). Possibilità di infortuni al personale presente nell'area. Possibili danni all'impianto.	Sistemi di rilevazione delle fughe (esplosivometri) che comandano l'intercettazione automatica dell'erogazione di gas. Allarmi di bassa pressione metano in arrivo dal metanodotto. Linea dotata di valvole di blocco per isolare la parte di tubazione interessata dalla perdita.	8	1	B
<b>7</b>	<b>Rottura Serbatoi di Sostanze Tossiche-Nocive e Trasformatori ad Olio</b>					
7.1	Spargimenti/Perdite accidentali di sostanze tossico/nocive/infiammabili sul terreno e nell'aria .	Temporaneo impatto ambientale nell'area circostante la centrale. Contaminazione del terreno e rischio d'inalazione da parte del personale presente	Adeguate vasche di contenimento per contenere la capacità massima di ogni serbatoio/trasformatore. Intervenire con opportune manovre sull'impianto e/o con mezzi disponibili per circoscrivere l'evento. Uso di autorespiratori.	8	1	B
<b>8</b>	<b>Avaria Sistema per la Riduzione delle Emissioni</b>					
8.1	Emissioni in atmosfera superiori ai limiti autorizzati a causa di avaria al sistema di controllo per la riduzione delle emissioni.	Incremento delle emissioni in atmosfera, in particolare di ossidi di azoto. Perdita di produttività dell'impianto	Procedure di riduzione di carico degli impianti e/o eventualmente fermata la Centrale	8	1	B
<b>9</b>	<b>Sistema di Scarico Idrico</b>					
9.1	Malfunzionamento del sistema scarichi. Superamento dei limiti chimici delle acque di scarico autorizzato	Temporaneo impatto ambientale. Inquinamento delle acque. Perdita di produttività dell'impianto	Procedure di riduzione di carico degli impianti. Verifica dei livelli di pH con pHmetri installati e bloccare le pompe di rilancio acque reflue chiudendo lo spurgo della torre e/o eventualmente fermare la Centrale	8	1	B

N°	Pericolo Identificato	Conseguenze	Misure di Controllo	Livello di Rischio		
				Cons.	Prob.	Cat. Rischio
<b>10</b>	<b>Incendio Reparto di Stoccaggio di Sostanze Pericolose</b>					
10.1	Rischio d'incendio/esplosione delle sostanze pericolose/liquidi infiammabili stoccati o depositati presso la Centrale (anticorrosivi, oli, metano, idrogeno, ecc.)	Irraggiamento. Possibilità d'infortuni al personale presente nell'area. Possibili danni all'impianto.	Estintori a polveri e idranti UNI, dispositivi antincendio automatici.	16	0,5	B
<b>11</b>	<b>Incendio Locali Compressori</b>					
11.1	Incendio olio di lubrificazione dei compressori	Irraggiamento. Possibilità d'infortuni al personale presente nell'area. Possibili danni all'impianto.	Estintori a polveri e idranti UNI.	8	0,5	A

**Tabella 1.2.4 b**      *Stima dei Rischi d'Impianto – Centrale di Torrevaldaliga Sud, Sezione TV4.*

N°	Pericolo Identificato	Conseguenze	Misure di Controllo	Livello di Rischio		
				Cons.	Prob.	Cat. Rischio
<b>1</b>	<b>Ciclo Vapore: Edificio Caldaia</b>					
1.2	Rischio d'incendio dovuto alla presenza d'olio lubrificante.	Irraggiamento. Possibili danni all'impianto. Possibilità di gravi infortuni al personale presente nell'area.	Procedure di sicurezza. Idranti UNI.	8	1	B
1.3	Esplosione in Camera di Combustione della Caldaia: formazione di miscele esplosive per malfunzionamento al sistema di alimentazione	Sovrapressione. Possibilità di infortuni al personale presente nell'area. Danni alle strutture ed all'impianto.	Misure di garanzia del corretto funzionamento del sistema di alimentazione.	8	0,5	A
<b>2</b>	<b>Corpi Cilindrici del Vapore</b>					

N°	Pericolo Identificato	Conseguenze	Misure di Controllo	Livello di Rischio		
				Cons.	Prob.	Cat. Rischio
2.1	Scoppio/Esplosione del corpo cilindrico. Lancio di frammenti pesanti che potrebbero raggiungere altri impianti o depositi, danneggiandoli.	Sovrapressione. Possibilità di infortuni al personale presente nell'area. Danni alle strutture ed all'impianto.	Mantenimento del livello di pressione e temperatura. Mantenimento del livello dell'acqua costante nel corpo cilindrico attraverso regolazione automatica.	8	1	B
<b>3</b>	<b>Tubazioni Vapore</b>					
3.1	Perdite dal circuito a vapore in pressione	Pericolo di contatto dermico con il fluido rilasciato per il personale presente. Danni all'impianto.	Dotazione del personale di opportuni dispositivi di protezione personale. Idoneo Piano di manutenzione.	8	1	B
<b>4</b>	<b>Tubazioni di Alimentazione</b>					
4.1	Rottura Tubazioni di Alimentazione dell'olio combustibile: rilascio di olio combustibile dovuto al danneggiamento della tubazione	Irraggiamento. Possibilità d'incendio. Innesco immediato del getto ("Jet Fire"). o incendio da pozza ("pool fire"). Possibilità di infortuni al personale presente nell'area. Possibili danni all'impianto. Temporanea contaminazione del suolo.	Linea dotata di valvole di blocco per isolare la parte di tubazione interessata dalla perdita.	8	1	B
<b>5</b>	<b>Reparto Stoccaggio di Sostanze Tossiche/Pericolose</b>					
5.1	Sversamenti, perdite accidentali di sostanze tossico/nocive/infiammabili sul terreno e nell'aria.	Temporaneo impatto ambientale nell'area circostante la centrale. Contaminazione del terreno e rischio d'inalazione da parte del personale presente	Implementazione di opportune procedure sull'impianto e/o con mezzi disponibili per circoscrivere l'evento. Uso di autorespiratori.	8	1	B
5.2	Rischio d'incendio/esplosione delle sostanze pericolose stoccate o depositate presso la Centrale (anticorrosivi, olio combustibile stoccato in serbatoio, gasolio e altri oli).	Irraggiamento. Possibilità d'infortuni al personale presente nell'area. Possibili danni all'impianto.	Estintori a polveri e idranti UNI.	16	0.5	B
5.3	Rottura catastrofica del serbatoio dell'OCD, con conseguente sversamento di OCD.	Contaminazione massiccia del suolo. Possibilità d'infortuni al personale presente nell'area. Possibili danni all'impianto.	Piano di approvvigionamento dell'OCD (serbatoio mai completamente pieno); procedura di svuotamento tramite pompe del bacino di contenimento, con rilancio al serbatoio vuoto.	50	0,5	B
<b>6</b>	<b>Sistema per la Riduzione delle Emissioni</b>					

N°	Pericolo Identificato	Conseguenze	Misure di Controllo	Livello di Rischio		
				Cons.	Prob.	Cat. Rischio
6.1	Emissioni in atmosfera superiori ai limiti autorizzati a causa di avaria al sistema di controllo per la riduzione delle emissioni.	Incremento delle emissioni in atmosfera.	Procedure di riduzione di carico degli impianti e/o eventualmente fermata della <i>Centrale</i> .	8	1	B
<b>7</b>	<b>Scarichi Idrici di Processo</b>					
7.1	Malfunzionamento del sistema scarichi. Superamento dei limiti massimi di concentrazione ammessi per le acque di scarico.	Temporaneo impatto ambientale. Inquinamento delle acque.	Procedure di riduzione di carico degli impianti.	8	1	B
<b>8</b>	<b>Locali Compressori</b>					
8.1	Incendio olio di lubrificazione dei compressori	Irraggiamento. Possibilità d'infortuni al personale presente nell'area. Possibili danni all'impianto.	Estintori a polveri e idranti UNI.	8	0,5	A
<b>9</b>	<b>Danni alle Apparecchiature per Scariche Atmosferiche</b>					
9.1	Circolazione di forti correnti dovute a fenomeni di fulminazione che colpiscono l'impianto.	Danni all'impianto. Perdita di produttività. Sovratensioni sulle apparecchiature. Compromissione della funzionalità di sistemi antincendio e dispositivi di sicurezza	Valutazione del danno, verifica della funzionalità dell'impianto colpito e valutazione delle possibili implicazioni a seguito di test sull'affidabilità d'esercizio.	8	0,5	A
<b>10</b>	<b>Trasporto e Movimentazione del Combustibile</b>					
10.1	Incidente nel perimetro del sito con coinvolgimento di uno dei mezzi di trasporto dell'OCD; sversamento di OCD.	Temporaneo impatto ambientale nell'area circostante la <i>Centrale</i> . Contaminazione del terreno e rischio d'inalazione da parte del personale presente	Presenza di opportune procedure sull'impianto e/o con i mezzi disponibili per circoscrivere l'evento.	8	1	B
10.2	Incidente nel perimetro del sito con coinvolgimento di uno dei mezzi di trasporto dell'OCD; sversamento di OCD e conseguente incendio.	Irraggiamento. Innesco immediato del getto ("Jet Fire") o incendio da pozza ("pool fire"). Possibilità di infortuni al personale presente nell'area. Possibili danni all'impianto. Temporanea contaminazione del suolo.	Presenza di opportune procedure sull'impianto e/o con mezzi disponibili per circoscrivere l'evento e mitigarne gli impatti. Adeguato Piano interno d'emergenza.	16	1	B
10.3	Rottura o malfunzionamento dei sistemi di scarico del combustibile; sversamento di OCD.	Temporaneo impatto ambientale nell'area circostante la centrale. Contaminazione del terreno e rischio d'inalazione da parte del personale presente	Presenza di opportune procedure sull'impianto e/o con i mezzi disponibili per circoscrivere l'evento.	8	1	B

N°	Pericolo Identificato	Conseguenze	Misure di Controllo	Livello di Rischio		
				Cons.	Prob.	Cat. Rischio
	Rottura o malfunzionamento dei sistemi di scarico del combustibile; sversamento di OCD e conseguente incendio.	Irraggiamento. Innesco immediato del getto ("Jet Fire") o incendio da pozza ("pool fire"). Possibilità di infortuni al personale presente nell'area. Possibili danni all'impianto. Temporanea contaminazione del suolo.	Presenza di opportune procedure sull'impianto e/o con i mezzi disponibili per circoscrivere l'evento e mitigarne gli impatti. Adeguato Piano interno d'emergenza.	16	1	B
<b>11</b>	<b>Ciclo di Chiarificazione e Demineralizzazione</b>					
11.1	Sversamenti, perdite accidentali di sostanze tossico/nocive (ammoniaca, carbidrazide) sul suolo.	Temporaneo impatto ambientale nell'area circostante la centrale. Contaminazione del suolo e rischio di contatto da parte del personale presente	Intervento tramite adeguato controllo dell'impianto e/o con i mezzi disponibili per circoscrivere l'evento. Uso di DPI.	8	1	B
11.2	Scarichi idrici di processo derivanti dal ciclo produttivo: superamento dei limiti massimi di concentrazione ammessi per le acque di scarico.	Temporaneo impatto ambientale. Inquinamento delle acque. Perdita di produttività dell'impianto	Blocco del sistema di alimentazione delle acque reflue.	8	1	B
<b>12</b>	<b>Impianto di Compressione aria</b>					
	Scoppio/Esplosione del corpo cilindrico dei sistemi in pressione. Lancio di frammenti pesanti e/o acuminati che potrebbero raggiungere altri impianti o depositi, danneggiandoli.	Sovrapressione. Possibilità di infortuni al personale presente nell'area. Danni alle strutture ed all'impianto.	Mantenimento del livello di pressione e temperatura adeguato, conforme alle specifiche tecniche.	8	1	B
	Rottura delle tubazioni dei sistemi di raffreddamento, con conseguente rilascio di acque contenenti sostanze potenzialmente pericolose, seppure in concentrazioni ridotte.	Contaminazione del suolo.	Adeguata manutenzione dei sistemi di raffreddamento. Procedure di arresto del sistema. Adeguato Piano di emergenza interno.	1	1	A