
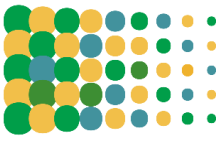





SIL ALLOCATION

TERMOVALORIZZATORE SAN ZENO RIPOSIZIONAMENTO DELL'IMPIANTO DI RECUPERO INTEGRALE RIFIUTI DI SAN ZENO (AR)

 	TERMOVALORIZZATORE SAN ZENO RIPOSIZIONAMENTO DELL'IMPIANTO DI RECUPERO INTEGRALE RIFIUTI DI SAN ZENO (AR)
	SIL ALLOCATION, rev 1.0 del 12/04/2023

INDICE

1	INTRODUZIONE	5
1.1	Descrizione dell'impianto	5
2	METODOLOGIA DI ALLOCAZIONE SIL	6
2.1	Definizione di SIL	6
2.2	Metodologia di allocazione dei SIL: Grafi calibrati di rischio.....	6
2.3	Identificazione dei loop di sicurezza e delle funzioni di sicurezza SIF da analizzare.....	6
2.4	Grafi Calibrati di Rischio proposti.....	7
2.4.1	W: Stima della frequenza di accadimento dello scenario incidentale.....	8
2.4.2	Definizione ed identificazione delle IPL	9
2.4.3	F: Indice per la frequenza di esposizione delle persone allo scenario incidentale.....	9
2.4.4	P: Indice per la probabilità di evitare la conseguenza	10
2.4.5	S, A: Indici di danno.....	10
2.5	Descrizione del Worksheet per l'allocazione SIL.....	12
3	ORGANIZZAZIONE DELLE SESSIONI DI LAVORO	13
3.1	Sessione di SIL Allocation	13
3.2	Team SIL Allocation	13
3.3	Elenco delle funzioni studiate	13
4	RISULTATI DELLO STUDIO DI SIL ALLOCATION.....	15
5	CONCLUSIONI	18
	ALLEGATO I: SIL ALLOCATION WORKSHEETS	19



	TERMOVALORIZZATORE SAN ZENO RIPOSIZIONAMENTO DELL'IMPIANTO DI RECUPERO INTEGRALE RIFIUTI DI SAN ZENO (AR)
	SIL ALLOCATION, rev 1.0 del 12/04/2023

ABBREVIAZIONI E SIMBOLI

E/E/PE	Electrical/Electronic/Programmable Electronic
HAZOP	Hazard and Operability Analysis
IEC	International Electrotechnical Commission
IPL	Independent Protection Layer
P&ID	Piping & Instrumentation Diagram
PFD	Probability of Failure on Demand
SIF	Safety Instrumented Function
SIL	Safety Integrity Level
SIS	Safety Instrumented System


DEFINIZIONI

Attuatore o elemento finale	Parte di un sistema strumentato di sicurezza (SIS), che attua l'azione fisica necessaria per raggiungere uno stato di sicurezza .
Causa di Richiesta d'Intervento	La causa di una condizione di processo o di un'apparecchiatura o di un evento che richiede una SIF per prevenire scenario pericoloso.
Componente	Una delle parti di un sistema, sottosistema, o dispositivo che esegue una funzione specifica.
Conseguenza in caso di mancato intervento della SIF	La conseguenza peggiore, in termini di sicurezza personale, ambiente e produzione/perdita di attrezzature, che accade per il verificarsi della causa e il fallimento della SIF. .
Frequenza di richiesta della SIF	Frequenza con cui si verifica la richiesta dell'intervento della SIF.
Elemento Iniziatore	Dispositivo o combinazione di dispositivi che fornisce un segnale ad un sistema di controllo ai fine dell'azione di attuatori.
IPL	Qualsiasi meccanismo indipendente che riduce il rischio attraverso il controllo, la prevenzione e la mitigazione. Deve essere indipendente dal SIS oggetto dello studio e da eventuali cause di richiesta della SIF.
Funzione Logica	Funzione che svolge le trasformazioni tra informazioni di input (fornite da una o più funzioni di ingresso) e le informazioni in uscita (usate da una o più funzioni di uscita).
Risolutore logico	Parte del sistema di controllo base del processo BPCS (Basic Process Control System) o SIS che esegue una o più funzioni logiche.
Safety Instrumented Function (SIF)	Funzione di sicurezza con un livello di integrità di sicurezza specifico necessario per raggiungere la sicurezza funzionale, e che può essere una funzione di protezione di sicurezza strumentata o di una funzione di controllo di sicurezza strumentata.
Sistema Strumentato di Sicurezza (SIS)	Unità funzionale hardware e/o software in grado di svolgere una specifica SIF (per esempio, dispositivi in campo, apparecchiature collegate a terminali I/O dei dispositivi, tale attrezzatura comprende cablaggio, sensori, elementi finali, risolutori logici, ecc).
Safety Integrity Level	Livello discretizzato per specificare i requisiti di integrità di sicurezza delle funzioni di sicurezza da assegnare ai relativi sistemi di sicurezza elettrici/elettronici/elettronici programmabili (il livello 4 è il più alto, il livello 1 il più basso).

 	TERMOVALORIZZATORE SAN ZENO RIPOSIZIONAMENTO DELL'IMPIANTO DI RECUPERO INTEGRALE RIFIUTI DI SAN ZENO (AR)
	SIL ALLOCATION, rev 1.0 del 12/04/2023

RIFERIMENTI

IEC 61508:2010	Functional Safety of Electrical/Electronic/Programmable Electronic Safety Related Systems
IEC 61511:2016	Functional Safety: Safety Instrumented Systems for the Process Industry Sector

	<p>TERMOVALORIZZATORE SAN ZENO</p> <p>RIPOSIZIONAMENTO DELL'IMPIANTO DI RECUPERO INTEGRALE RIFIUTI</p> <p>DI SAN ZENO (AR)</p> <p>SIL ALLOCATION, rev 1.0 del 12/04/2023</p>
---	---

1 INTRODUZIONE

L'obiettivo di questo documento è presentare lo studio di SIL Allocation sviluppato per il progetto del nuovo termovalorizzatore previsto per il sito di San Zeno (AR). Lo studio è stato svolto presso gli uffici di AISA Impianti nell'aprile 2023. Nel documento vengono descritti gli obiettivi dell'attività, l'organizzazione delle sessioni di lavoro SIL Allocation e i risultati dello studio.

L'obiettivo dell'attività di SIL Allocation (Allocazione dei SIL) è quello di assegnare alle Funzioni di Sicurezza Strumentate (SIF) il requisito adeguato in termini di SIL (Safety Integrity Level, quattro livelli da 1 a 4), da tradurre poi in requisiti progettuali di tipo probabilistico e architettonico/funzionale per i loop di sicurezza strumentati automatici (SIS) atti ad implementare le SIF allocate. Lo studio è sviluppato ai sensi degli standard internazionali IEC 61508 e IEC 61511.

Lo studio di SIL Allocation è stato effettuato con l'ausilio del Metodo dei Grafi Calibrati di Rischio suggerito dalle norme citate. Sono stati presi in considerazione i risultati dello studio HAZOP. La struttura del report è la seguente:

- Capitolo 1: introduzione, breve descrizione dell'impianto e obiettivi dell'analisi;
- Capitolo 2: metodologia di allocazione SIL;
- Capitolo 3: Organizzazione delle sessioni di lavoro;
- Capitolo 4: sintesi dei risultati;
- Capitolo 5: conclusioni;
- Allegato I: SIL Allocation worksheets.

1.1 Descrizione dell'impianto


L'oggetto dello studio è il progetto del nuovo termovalorizzatore per il riposizionamento dell'impianto di recupero integrale dei rifiuti previsto per il sito di San Zeno (AR).

L'impianto prevede le seguenti unità:

- Forno di combustione dei rifiuti con linee di alimentazione aria di combustione e di raffreddamento
- Caldaia per la produzione di vapore surriscaldato
- Turbina vapore
- Sistema di condensazione ad aria
- Sistema di trattamento fumi
- Sistemi di alimentazione additivi (es. urea).

L'elenco dei documenti di progetto è il seguente:

Nome documento	Descrizione del contenuto
P&ID P-301	Sistema acqua / vapore caldaia
P&ID P-302	Sistema aria / fumi caldaia
P&ID P-303	Sistema acqua di alimentazione caldaia
P&ID P-306	Sistema iniezione urea
P&ID P-307	Sistema condensatore ad aria
P&ID Tav 004 rev 02 del 23/01/23	Sistema trattamento fumi

	TERMOVALORIZZATORE SAN ZENO RIPOSIZIONAMENTO DELL'IMPIANTO DI RECUPERO INTEGRALE RIFIUTI DI SAN ZENO (AR)
	SIL ALLOCATION, rev 1.0 del 12/04/2023

2 METODOLOGIA DI ALLOCAZIONE SIL

2.1 Definizione di SIL

Il Safety Integrity Level (SIL) è un parametro che può assumere un range di valori discreti da 1 a 4, ed esprime requisiti probabilistici, di diagnostica e di architettura per Funzioni di Sicurezza Strumentate (SIF) e, in ricaduta, per i loop di sicurezza strumentati automatici (SIS) che le implementano. Il livello 1 è quello meno restrittivo. In termini affidabilistici, i livelli SIL sono definiti come indicato nella tabella sottostante, valida per l'implementazione di Funzioni di Sicurezza di tipo "low demand mode of operation".

Tabella 1: Requisiti probabilistici per i livelli SIL

SIL	Probability of Failure on Demand PFD (Low Demand Mode of Operation)
4	$\geq 10^{-5}$ to $< 10^{-4}$
3	$\geq 10^{-4}$ to $< 10^{-3}$
2	$\geq 10^{-3}$ to $< 10^{-2}$
1	$\geq 10^{-2}$ to $< 10^{-1}$

2.2 Metodologia di allocazione dei SIL: Grafi calibrati di rischio

Il Metodo dei Grafi Calibrati di Rischio è un metodo qualitativo proposto delle norme IEC61508 e IEC61511. Permette di assegnare il livello di SIL più opportuno ad ogni Funzione di Sicurezza Strumentata (SIF) oggetto dell'analisi per mezzo di un albero decisionale, tramite il quale vengono elaborate le informazioni qualitative relative agli scenari incidentali individuati nell'analisi HAZOP. L'analisi tiene conto sia degli effetti sulla sicurezza per le persone che l'ambiente.

L'analisi è svolta per mezzo di worksheet dove sono raccolte le seguenti informazioni:

- Identificazione del loop e della funzione di sicurezza;
- Cause dello scenario incidentale che richiede l'intervento della funzione di sicurezza;
- Conseguenze in caso di mancato intervento della funzione di sicurezza;
- Eventuali IPL presenti (Independent Protection Layer);
- Parametri per l'applicazione del Metodo dei Grafi;
- Risultati in termini di SIL eventualmente allocato.


2.3 Identificazione dei loop di sicurezza e delle funzioni di sicurezza SIF da analizzare

L'associazione tra loop di sicurezza automatizzati (SIS) e le relative Funzioni di Sicurezza implementate (SIF) viene effettuata, in fase preparatoria, mediante le risultanze dell'analisi HAZOP svolta.

In accordo alle norme tecniche, solo i loop di sicurezza automatici e strumentati sono presi in considerazione; infatti i loop attivati manualmente da operatori sono esclusi dall'analisi, così come i loop automatici di regolazione.

Ogni loop è inserito in un worksheet, individuando le seguenti informazioni:

- Codice identificativo del loop di sicurezza;

	<p>TERMOVALORIZZATORE SAN ZENO RIPOSIZIONAMENTO DELL'IMPIANTO DI RECUPERO INTEGRALE RIFIUTI DI SAN ZENO (AR)</p> <p>SIL ALLOCATION, rev 1.0 del 12/04/2023</p>
---	---

- Sistema in cui è collocato;
- Funzione di Sicurezza Strumentata (SIF) associata;
- Sistema Strumentato di Sicurezza (SIS);
- I sensori in campo (eventi iniziatori);
- Le logiche di controllo;
- Gli attuatori in campo (elementi finali).

2.4 Grafi Calibrati di Rischio proposti

Gli standard internazionali IEC61508 e IEC61511 propongono degli esempi di grafi di rischio, invitando gli analisti a calibrare i grafi in funzione dei criteri di accettabilità di rischio adottati (matrice di rischio).

Per lo studio oggetto di questo documento, sono stati proposti i seguenti grafi per la sicurezza per le persone e per l'ambiente.

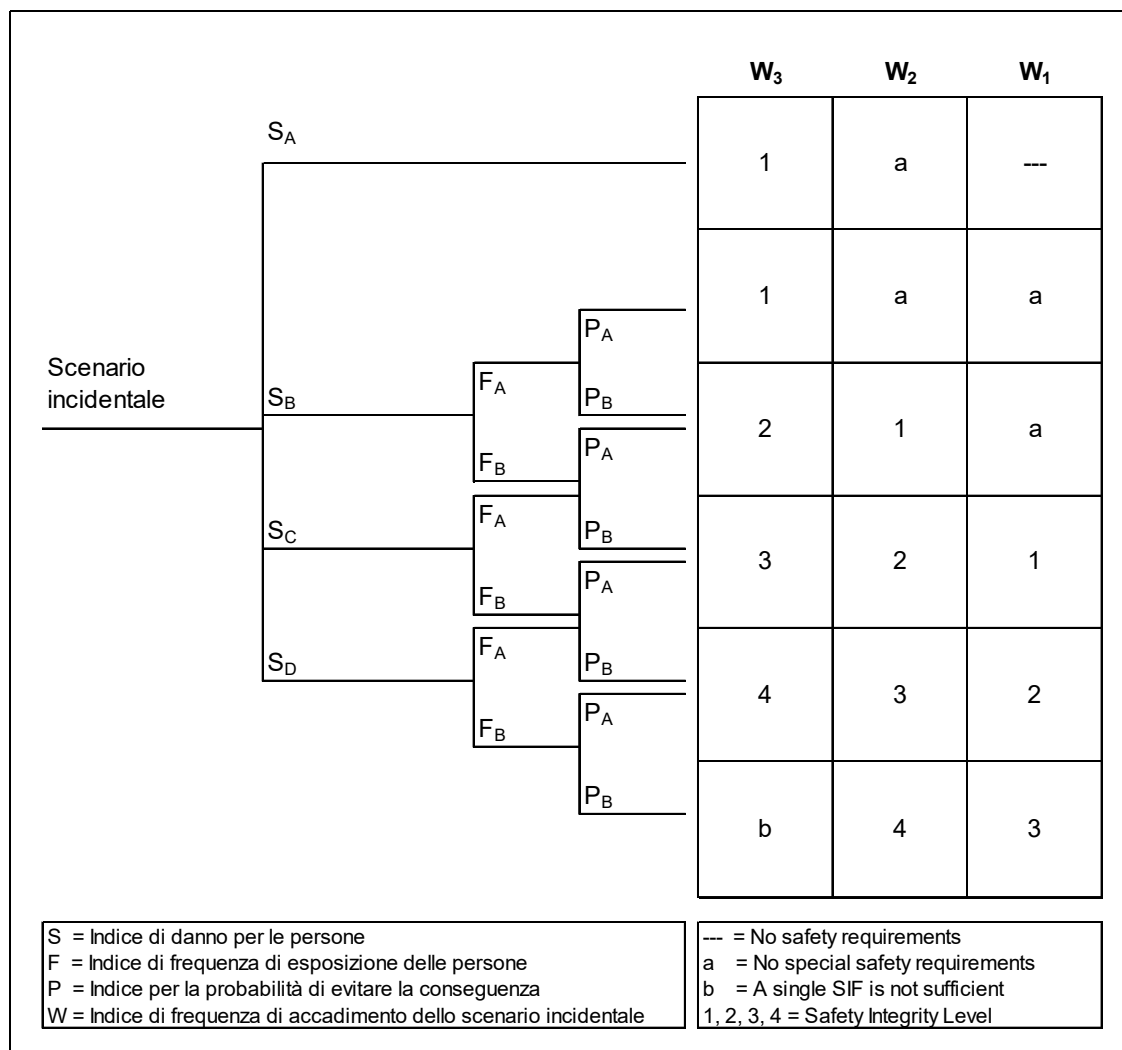



Figura 1: Grafo di Rischio per la sicurezza delle persone

	TERMOVALORIZZATORE SAN ZENO RIPOSIZIONAMENTO DELL'IMPIANTO DI RECUPERO INTEGRALE RIFIUTI DI SAN ZENO (AR)
	SIL ALLOCATION, rev 1.0 del 12/04/2023

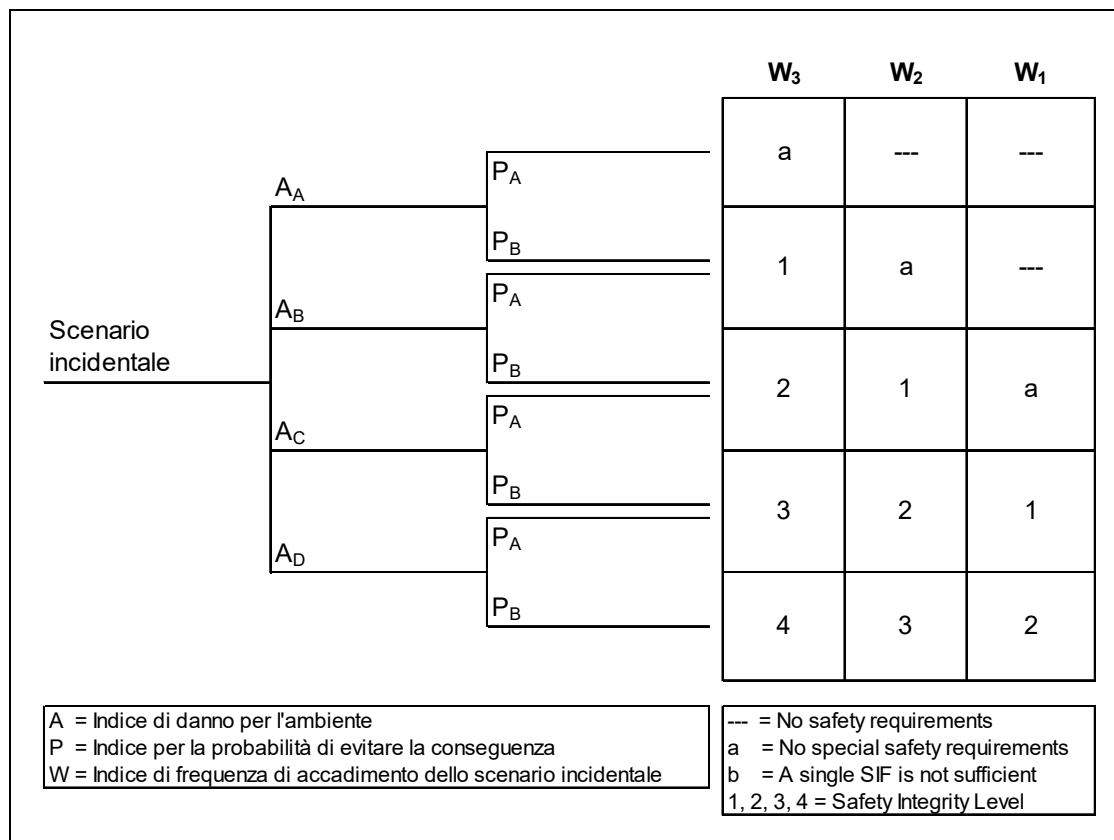


Figura 2: Grafo di Rischio per la sicurezza dell'ambiente

2.4.1 **W**: Stima della frequenza di accadimento dello scenario incidentale

Questo indice è relativo alla frequenza dello scenario incidentale valutata senza considerare il fallimento della funzione di sicurezza oggetto dell'analisi, ma considerando eventuali IPL presenti. In pratica, l'indice W è strettamente legato alle cause che richiedono l'intervento della funzione di sicurezza. In caso di una o più IPL, in accordo alle norme, l'indice W può essere ridotto di un solo valore.

I tre indici definiti sono i seguenti:

Tabella 2: definizione degli indici di frequenza W

Indice	Definizione	Commenti
W_1	Bassissima probabilità di accadimento dello scenario incidentale, evento accaduto raramente nel passato	Minore di 1 volta ogni 10 anni (può accadere al più una volta nella vita dell'impianto)
W_2	Bassa probabilità di accadimento dello scenario incidentale, evento accaduto diverse volte nel passato	Tra una volta ogni 10 anni e una volta all'anno
W_3	Alta probabilità di accadimento, evento accaduto diverse volte all'interno di un singolo impianto	Maggiore di una volta all'anno

	<p>TERMOVALORIZZATORE SAN ZENO RIPOSIZIONAMENTO DELL'IMPIANTO DI RECUPERO INTEGRALE RIFIUTI DI SAN ZENO (AR)</p> <p>SIL ALLOCATION, rev 1.0 del 12/04/2023</p>
---	---

A titolo di esempio, si ritengono valide le seguenti associazioni tra tipologia di cause e indice W:

Tabella 3: Criteri per l'utilizzo dell'indice W

Rottura di un serbatoio o tubazione	W ₁
Evento esterno raro, non atteso	W ₁
Guasto di più componenti di processo	W ₁
Evento esterno probabile, atteso	W ₂
Guasto di un componente appartenente ad un sistema di regolazione e controllo	W ₂
Errore umano (per operazione non frequente)	W ₂
Errore umano (per operazione frequente)	W ₃

Nel caso in cui per una SIF siano state identificate più cause con lo stesso indice W (ad esempio W₂), è stato valutato in modo cautelativo di considerare ai fini dell'allocatione SIL un indice di frequenza maggiore (ad esempio W₃).

2.4.2 Definizione ed identificazione delle IPL

Una IPL è un sistema di protezione indipendente dal loop che si sta esaminando in grado di prevenire lo scenario incidentale. In generale affinché un sistema di protezione possa essere classificato quale un IPL deve rispettare i seguenti requisiti:

- Indipendente dalle cause che richiedono l'intervento del loop
- Indipendente dal loop stesso
- Diagnosticabile ed affidabile
- Efficace.

Esempio di IPL sono: valvole di sicurezza, altri loop di protezione completamente indipendenti da quello in esame incluse le logiche di controllo.

La presenza di almeno un IPL consente di ridurre il livello di frequenza W di un ordine.


2.4.3 F: Indice per la frequenza di esposizione delle persone allo scenario incidentale

L'indice tiene conto della probabilità che una persona possa essere presente nell'area interessata dallo scenario incidentale. È calcolato tenendo conto della percentuale di tempo in cui la persona possa trovarsi nell'area in una giornata tipica di lavoro.

Gli indici utilizzati sono 2 e sono definiti qui di seguito:

Tabella 4: definizione dell'indice F – probabilità di esposizione delle persone allo scenario incidentale

Indice	Definizione	Commenti
F _A	Persona presente raramente nell'area interessata dall'evento incidentale	Livello di occupazione minore del 10% (ore totali di presenza nell'area in 1 anno / 8760 ore)
F _B	Possibilità non trascurabile di presenza persona nell'area interessata dall'evento incidentale	Livello di occupazione maggiore del 10%

	TERMOVALORIZZATORE SAN ZENO RIPOSIZIONAMENTO DELL'IMPIANTO DI RECUPERO INTEGRALE RIFIUTI DI SAN ZENO (AR)
	SIL ALLOCATION, rev 1.0 del 12/04/2023

In generale F_A è applicato quando lo scenario non è causato da errori umani ma da eventi casuali, e l'area non è normalmente presidiata. Qualora lo scenario sia invece causato da un errore umano o l'area interessata sia normalmente presidiata, è allora opportuno considerare F_B .

Per il presente studio si è tenuto conto del fatto che l'operatore sia presente 1 ora ogni 3 giorni per operazioni di controllo delle caldaie, e cautelativamente 1.5 ora ogni giorno per l'ispezione di routine in impianto. Il totale ore di esposizione è quindi inferiore a 876 ore/anno (<10%).

2.4.4 P: Indice per la probabilità di evitare la conseguenza

Questo indice è relativo alla probabilità di evitare lo scenario pericoloso considerando i seguenti aspetti:

- Il processo è continuamente supervisionato da persone formate ed addestrate;
- Il rateo di sviluppo dello scenario è relativamente lento;
- L'inizio dello scenario incidentale è facilmente diagnosticabile;
- L'impatto con le persone è facilmente evitabile tramite l'evacuazione dell'area interessata.

Sono proposti due indici definiti come segue:

Tabella 5: definizione degli indici P – probabilità di evitare l'incidente

Indice	Definizione	Commenti
P_A	E' molto probabile evitare l'incidente	I quattro requisiti prima citati sono tutti rispettati
P_B	Non è probabile evitare l'incidente	Uno o più di uno dei quattro requisiti prima citati non sono rispettati

Eventuali considerazioni sulla scelta del parametro P sono riportati sui worksheet di lavoro.

2.4.5 S, A: Indici di danno

Questi indici sono relativi all'entità del danno atteso in caso di fallimento della funzione di sicurezza in esame e delle eventuali IPL. Gli indici sono assegnati in funzione delle risultanze dello studio HAZOP in cui è stata utilizzata la matrice di rischio. L'assegnazione degli indici è fatta sulla base della matrice di rischio e relativi indici qui sotto riportati.

Tabella 6: Indici qualitativi di danno definiti per gli impatti su Sicurezza e Salute

Indice	Definizione	Descrizione
1	Trascurabile	Infortunio o inabilità temporanea con effetti rapidamente reversibili (< 1 gg). Esposizione cronica con effetti rapidamente reversibili.
2	Significativo	Infortunio o inabilità temporanea con effetti reversibili (1<gg<3). Esposizione cronica con effetti reversibili.
3	Rilevante	Infortunio o inabilità temporanea con disturbi o lesioni significative reversibili a medio termine (> 3 fino 40 gg). Esposizione cronica con effetti reversibili.
4	Grave	Infortunio o inabilità temporanea con lesioni significative irreversibili o invalidità parziale (> 40 gg). Esposizione cronica con effetti irreversibili o parzialmente invalidanti.
5	Gravissimo	Infortunio con lesioni molto gravi irreversibili e invalidità totale o conseguenze letali. Esposizione cronica con effetti letali o totalmente invalidanti.


	TERMOVALORIZZATORE SAN ZENO RIPOSIZIONAMENTO DELL'IMPIANTO DI RECUPERO INTEGRALE RIFIUTI DI SAN ZENO (AR)
	SIL ALLOCATION, rev 1.0 del 12/04/2023

Tabella 7: Indici qualitativi di danno definiti per gli impatti sull'Ambiente

Indice	Definizione	Descrizione
1	Ininfluyente	Il manifestarsi dell'aspetto ambientale provoca un effetto estremamente poco significativo e non rilevabile dall'esterno
2	Bassa	Il manifestarsi dell'aspetto ambientale provoca un effetto di natura minore causante un disturbo leggero all'esterno
3	Moderata	Il manifestarsi dell'aspetto ambientale provoca insoddisfazione nella popolazione esterna, non è a rischio la conformità alle leggi
4	Alta	Il manifestarsi dell'aspetto ambientale provoca effetti rilevabili sull'ambiente esterno ma che non incidono sulla sicurezza delle persone, la conformità alle leggi è a rischio
5	Molto alta	Il manifestarsi dell'aspetto ambientale provoca effetti che incidono sulla sicurezza delle persone esterne ed una non conformità alle leggi


Tabella 8: Matrice di rischio per la sicurezza

RISCHIO			GRAVITA'				
			Trascurabile	Significativo	Rilevante	Grave	Gravissimo
			1	2	3	4	5
PROBABILITA'	Molto bassa	1					
	Bassa	2					
	Media	3					
	Moderata	4					
	Alta	5					

In funzione del livello di conseguenze valutato nello studio HAZOP per lo scenario in esame (livelli da 1 a 5), viene assegnato un livello "S" e "A" in funzione dei criteri qui sotto riportati.


Tabella 9: Associazione tra livelli di conseguenza della matrice di rischio e livelli di conseguenze dei grafi di rischio


Indici di danno nella matrice di rischio		Livelli di danno assegnati per lo studio di SIL Allocation	
Indice	Impatto su persone e ambiente	Indice S (sicurezza persone)	Indice A (sicurezza ambiente)
1	Molto bassa	-	-
2	Bassa	S _A	-
3	Media	S _B	A _A
4	Moderata	S _C	A _B
5	Alta	S _D	A _C – A _D

	<p>TERMOVALORIZZATORE SAN ZENO RIPOSIZIONAMENTO DELL'IMPIANTO DI RECUPERO INTEGRALE RIFIUTI DI SAN ZENO (AR)</p> <p>SIL ALLOCATION, rev 1.0 del 12/04/2023</p>
---	--

2.5 Descrizione del Worksheet per l'allocazione SIL

Il worksheet utilizzato per la fase di Allocazione SIL, in cui sono state raccolte tutte le informazioni relative allo scenario incidentale relativo al loop di sicurezza in esame, è presentato qui di seguito.

SIL ALLOCATION WORKSHEET: Risk Graph Method				Pagina 3 di 16	
		<p>TERMOVALORIZZATORE SAN ZENO RIPOSIZIONAMENTO DELL'IMPIANTO DI RECUPERO INTEGRALE RIFIUTI DI SAN ZENO (AR)</p> <p>Sessione del 14/03/2023</p>			
Identificazione della Funzione di Sicurezza Strumentata (SIF)					
Codice identificativo del loop di sicurezza:					
Sistema in cui è collocato:					
Funzione di Sicurezza Strumentata (SIF):					
Sistema Strumentato di Sicurezza (SIS):					
TAG	Tipo	P&ID	Descrizione		
Scenario incidentale					
Cause dello scenario che richiedono l'intervento del loop					Tipologia:
Conseguenza attesa in caso di fallimento del loop di protezione					
Livello di conseguenza sulla sicurezza delle persone					
Livello di conseguenza sulla sicurezza dell'ambiente					
Independent Protection Layer (IPL)					
SIL Allocation					
Fattori:		Senza IPL	Con IPL		
Frequenza di accadimento W:					
Conseguenza su persone S:				Sicurezza persone	
Conseguenza su ambiente A:				Sicurezza ambiente	
Frequenza di esposizione F:					
Possibilità di evitare l'incidente (S) P:				SIL Allocation	
Possibilità di evitare l'incidente (A) P:					
Note e raccomandazioni					

	TERMOVALORIZZATORE SAN ZENO RIPOSIZIONAMENTO DELL'IMPIANTO DI RECUPERO INTEGRALE RIFIUTI DI SAN ZENO (AR)
	SIL ALLOCATION, rev 1.0 del 12/04/2023

3 ORGANIZZAZIONE DELLE SESSIONI DI LAVORO

3.1 Sessione di SIL Allocation

La sessione di SIL Allocation si è svolta presso i locali di AISA Impianti del sito di San Zeno (AR). E' stata condotta 1 giornata di analisi di SIL Allocation nella seguente data:

N° sessione	Data
1	12/04/2023

3.2 Team SIL Allocation


Il Team di lavoro è stato composto da diverse figure professionali interne a AISA Impianti. La sessione di lavoro è stata gestita da SIL Allocation Facilitator.

3.3 Elenco delle funzioni studiate


A fronte dei risultati dello studio HAZOP condotto per l'impianto, sono state identificate ed analizzate le seguenti Funzioni di Sicurezza (SIF).

Tabella 10: Funzione di Sicurezza SIF

Codice identificativo del loop di sicurezza:	Sistema in cui è collocato:	Funzione di Sicurezza Strumentata (SIF):	Sistema Strumentato di Sicurezza (SIS):
PT_AP	Circuito aria primaria	Evitare il rilascio in ambiente di fumi con inquinanti oltre i limiti consentiti, in caso di bassa pressione dell'aria primaria alle griglie di combustione	Avvio del ventilatore di riserva in caso di bassa pressione dell'aria primaria
PT_AS	Circuito aria secondaria	Evitare il rilascio in ambiente di fumi con inquinanti oltre i limiti consentiti, in caso di bassa pressione dell'aria secondaria al forno	Avvio del ventilatore di riserva in caso di bassa pressione dell'aria secondaria
PT_ARIARIC	Circuito aria di ricircolo	Evitare l'invio di fumi ad alta temperatura direttamente al sistema di trattamento fumi, a causa del bypass della caldaia dalla linea dell'aria di ricircolo, in caso di bassa pressione dell'aria di ricircolo	Chiusura della valvola XV_ARIARIC1 e avvio del ventilatore di riserva in caso di bassa pressione dell'aria di ricircolo
LT_DEG	Degasatore	Evitare il sovrariempimento del degasatore con potenziale sovrappressione oltre i valori di bollo, con perdita di contenimento e rilascio di acqua calda	Blocco delle pompe di estrazione del condensato su segnale di alto livello nel degasatore
PT_P_ALI	Circuito acqua alimento	Evitare il sovrariempimento del degasatore e l'assenza di acqua alimento alla caldaia in caso di arresto di una pompa di alimento	Avvio della pompa di alimento di riserva in caso di bassa pressione dell'acqua alimento
BLOCCO_FORNO_deg_livello	Forno	Evitare il danneggiamento del forno in caso di assenza di acqua alimento, con rilascio di vapore ad alta temperatura	Blocco alimentazione rifiuti su segnale di bassissimo livello nel degasatore

	TERMOVALORIZZATORE SAN ZENO RIPOSIZIONAMENTO DELL'IMPIANTO DI RECUPERO INTEGRALE RIFIUTI DI SAN ZENO (AR)
	SIL ALLOCATION, rev 1.0 del 12/04/2023

Codice identificativo del loop di sicurezza:	Sistema in cui è collocato:	Funzione di Sicurezza Strumentata (SIF):	Sistema Strumentato di Sicurezza (SIS):
BLOCCO_FORNO_deg_pressione	Forno	Evitare il danneggiamento del forno in caso di assenza di acqua alimento, con rilascio di vapore ad alta temperatura	Blocco alimentazione rifiuti su segnale di bassissima pressione nel degasatore
BLOCCO_FORNO_cc_livello	Forno	Evitare il danneggiamento del forno in caso di assenza di acqua alimento, con rilascio di vapore ad alta temperatura	Blocco alimentazione rifiuti su segnale di bassissima livello nel corpo cilindrico
BLOCCO_FORNO_cc_pressione	Forno	Evitare il danneggiamento del forno in caso di assenza di acqua alimento, con rilascio di vapore ad alta temperatura	Blocco alimentazione rifiuti su segnale di bassissima pressione nel corpo cilindrico
PT_P_PC	Circuito estrazione condensato da pozzo caldo	Evitare lo svuotamento del degasatore e l'assenza di acqua alimento alla caldaia in caso di arresto di una pompa di estrazione del condensato	Avvio della pompa di estrazione condensato di riserva in caso di bassa pressione del condensato
PT_2BPTS_010ABC	Corpo cilindrico	Evitare il sovrariempimento del corpo cilindrico con aumento di pressione e potenziale superamento della pressione di bollo e perdite di contenimento di vapore ad alta temperatura in caso di alto livello e pressione nel corpo cilindrico	Apertura sfiato del vapore di alta pressione e blocco spintore rifiuti in caso di alta pressione nel corpo cilindrico
HP_COND	Condensatore ad aria e pozzo caldo	Evitare l'alta pressione e temperatura nel condensatore ad aria e nel pozzo caldo con possibile cedimento e rilascio di vapore	Blocco del condensatore ad aria e del pozzo caldo (loop da definire)
PT_VENT_ESTR	Sistema trattamento fumi	Evitare l'alta pressione nel forno per mancata estrazione dei fumi di combustione	Avvio del ventilatore di estrazione fumi di riserva su segnale di bassa pressione nel sistema
TT_ARIAFALSA	Sistema trattamento fumi	Evitare l'alta temperatura nel filtro a maniche e danneggiamento delle stesse	Apertura valvola di ingresso aria falsa su segnale di alta temperatura dei fumi
BLOCCO_SCAR_CEN	Sistema scarico ceneri	Evitare il rilascio di ceneri in atmosfera durante lo scarico in autocisterna	Inibire lo scarico in caso di mancato collegamento dell'autocisterna
FSL_P_urea	Sistema stoccaggio e alimentazione urea	Evitare la mancata alimentazione di urea al forno	Avvio della pompa di ricircolo di riserva

	<p>TERMOVALORIZZATORE SAN ZENO RIPOSIZIONAMENTO DELL'IMPIANTO DI RECUPERO INTEGRALE RIFIUTI DI SAN ZENO (AR)</p> <p>SIL ALLOCATION, rev 1.0 del 12/04/2023</p>
---	---

4 RISULTATI DELLO STUDIO DI SIL ALLOCATION

In questo paragrafo sono riportati i risultati dello studio effettuato.

Sono state identificate ed analizzate n. 16 SIF. Nella tabella sottostante sono riportati i risultati ottenuti. Si fa notare che il livello finale di SIL da allocare alla funzione di sicurezza è riportato nell'ultima colonna a destra (colonna in verde), ma questo richiede la conferma della presenza della IPL e il soddisfacimento dell'eventuale raccomandazione individuata (si veda tabella successiva).

Tabella 11: Risultati dello studio di SIL Allocation

Codice identificativo del loop di sicurezza:	SIL		SIL		SIL Allocation	
	SIL senza IPL		SIL con IPL		SIL senza IPL	SIL con IPL
	Sicurezza persone	Sicurezza ambiente	Sicurezza persone	Sicurezza ambiente		
PT_AP	-	a	-	a	a	a
PT_AS	SIL 1	a	SIL 1	a	SIL 1	SIL 1
PT_ARIARIC	-	a	-	a	a	a
LT_DEG	SIL 1	-	SIL 1	-	SIL 1	SIL 1
PT_P_ALI	SIL 1	-	SIL 1	-	SIL 1	SIL 1
BLOCCO_FORNO_deg_livello	SIL 2	-	SIL 2	-	SIL 2	SIL 2
BLOCCO_FORNO_deg_pressione	SIL 1	-	SIL 1	-	SIL 1	SIL 1
BLOCCO_FORNO_cc_livello	SIL 1	-	SIL 1	-	SIL 1	SIL 1
BLOCCO_FORNO_cc_pressione	SIL 1	-	SIL 1	-	SIL 1	SIL 1
PT_P_PC	SIL 1	-	SIL 1	-	SIL 1	SIL 1
PT_2BPTS_010ABC	SIL 2	-	SIL 1	-	SIL 2	SIL 1
HP_COND	SIL 2	-	SIL 1	-	SIL 2	SIL 1
PT_VENT_ESTR	SIL 2	SIL 1	SIL 2	SIL 1	SIL 2	SIL 2
TT_ARIAFALSA	-	a	-	-	a	-
BLOCCO_SCAR_CEN	SIL 3	SIL 1	SIL 2	a	SIL 3	SIL 2
FSL_P_urea	-	a	-	-	a	-

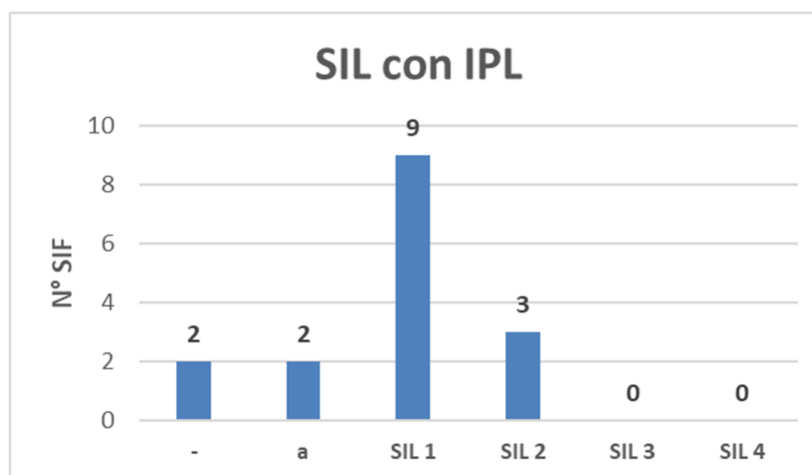




Figura 3: Risultati dello studio di SIL Allocation

	TERMOVALORIZZATORE SAN ZENO RIPOSIZIONAMENTO DELL'IMPIANTO DI RECUPERO INTEGRALE RIFIUTI DI SAN ZENO (AR)
	SIL ALLOCATION, rev 1.0 del 12/04/2023


Nella tabella seguente sono riportate le raccomandazioni e le note individuate durante lo studio, che dovranno essere prese in considerazione per la conferma dei risultati dello studio.

Tabella 12: Note e raccomandazioni individuate

Codice identificativo del loop di sicurezza:	SIL allocato tenendo conto delle IPL	Note e raccomandazioni
PT_AP	a	Lo strumento PT_AP menzionato tra le cause incidentali che comportano l'intervento del loop di protezione è attualmente lo stesso strumento iniziatore del loop stesso. Alla luce del risultato dell'allocazione SIL non è necessario rendere indipendenti gli strumenti iniziatori del loop dagli strumenti usati per la regolazione.
PT_AS	SIL 1	Lo strumento PT_AS menzionato tra le cause incidentali che comportano l'intervento del loop di protezione è attualmente lo stesso strumento iniziatore del loop stesso. Alla luce del risultato dell'allocazione SIL, non è compatibile l'attuale architettura del sistema, ma occorre prevedere uno strumento di misura della pressione e una logica di controllo dedicati al blocco che siano diversi dai componenti utilizzati per la regolazione (INDIPENDENZA)
PT_ARIARIC	a	Lo strumento PT_ARIARIC menzionato tra le cause incidentali che comportano l'intervento del loop di protezione è attualmente lo stesso strumento iniziatore del loop stesso. Alla luce del risultato dell'allocazione SIL non è necessario rendere indipendenti gli strumenti iniziatori del loop dagli strumenti usati per la regolazione.
LT_DEG	SIL 1	Gli strumenti LT_DEG menzionati tra le cause incidentali che comportano l'intervento del loop di protezione sono attualmente gli stessi strumenti iniziatori del loop stesso. Alla luce del risultato dell'allocazione SIL, non è compatibile l'attuale architettura del sistema, ma occorre prevedere uno strumento di misura del livello e una logica di controllo dedicati al blocco che siano diversi dai componenti utilizzati per la regolazione (INDIPENDENZA)
PT_P_ALI	SIL 1	Qualora la IPL indicata e il loop di protezione qui studiato fossero indipendenti, vale a dire con sistema di controllo diverso, il livello W da considerare sarebbe pari a W1 e il livello finale SIL allocato al loop di protezione pari ad "a".
BLOCCO_FOR NO_deg_livello	SIL 2	Gli strumenti LT_DEG menzionati tra le cause incidentali che comportano l'intervento del loop di protezione sono attualmente gli stessi strumenti iniziatori del loop stesso. Alla luce del risultato dell'allocazione SIL, non è compatibile l'attuale architettura del sistema, ma occorre prevedere uno strumento di misura del livello e una logica di controllo dedicati al blocco che siano diversi dai componenti utilizzati per la regolazione (INDIPENDENZA)
BLOCCO_FOR NO_deg_pressione	SIL 1	Lo strumento PT_DEG menzionato tra le cause incidentali che comportano l'intervento del loop di protezione è attualmente lo stesso strumento iniziatore del loop stesso. Alla luce del risultato dell'allocazione SIL, non è compatibile l'attuale architettura del sistema, ma occorre prevedere uno strumento di misura della pressione e una logica di controllo dedicati al blocco che siano diversi dai componenti utilizzati per la regolazione (INDIPENDENZA). Qualora la raccomandazione n. 11.30 dell'HAZOP fosse implementata, il loop di protezione qui studiato sarebbe non necessario.
BLOCCO_FOR NO_cc_livello	SIL 1	Gli strumenti LT menzionati tra le cause incidentali che comportano l'intervento del loop di protezione sono attualmente gli stessi strumenti iniziatori del loop stesso. Alla luce del risultato dell'allocazione SIL, non è compatibile l'attuale architettura del sistema, ma occorre prevedere uno strumento di misura del livello e una logica di controllo dedicati al blocco che siano diversi dai componenti utilizzati per la regolazione (INDIPENDENZA)

 	<p>TERMOVALORIZZATORE SAN ZENO</p> <p>RIPOSIZIONAMENTO DELL'IMPIANTO DI RECUPERO INTEGRALE RIFIUTI</p> <p>DI SAN ZENO (AR)</p>
<p>SIL ALLOCATION, rev 1.0 del 12/04/2023</p>	

Codice identificativo del loop di sicurezza:	SIL allocato tenendo conto delle IPL	Note e raccomandazioni
BLOCCO_FOR NO_cc_pressio ne	SIL 1	Gli strumenti PT menzionati tra le cause incidentali che comportano l'intervento del loop di protezione sono attualmente gli stessi strumenti iniziatori del loop stesso. Alla luce del risultato dell'allocazione SIL, non è compatibile l'attuale architettura del sistema, ma occorre prevedere uno strumento di misura della pressione e una logica di controllo dedicati al blocco che siano diversi dai componenti utilizzati per la regolazione (INDIPENDENZA)
PT_P_PC	SIL 1	Qualora la IPL indicata e il loop di protezione qui studiato fossero indipendenti, vale a dire con sistema di controllo diverso, il livello W da considerare sarebbe pari a W1 e il livello finale SIL allocato al loop di protezione pari ad "a".
PT_2BPTS_01 0ABC	SIL 1	Per validare la IPL si veda raccomandazione n. 13.42 dell' HAZOP, diversamente occorre considerare il risultato SIL 2 allocato in assenza di IPL.
HP_COND	SIL 1	Loop da definire. Si può considerare, ad esempio, l'apertura della MOV di sfiato sulla linea di alta pressione del vapore su segnale di alta pressione a monte del condensatore ad aria, vedi raccomandazione n. 30.110
PT_VENT_EST R	SIL 2	Loop da definire. E' possibile intervenire con l'avvio del ventilatore endotermico di estrazione fumi.
TT_ARIAFALS A	-	
BLOCCO_SCA R_CEN	SIL 2	Loop da definire
FSL_P_urea	-	

	<p>TERMOVALORIZZATORE SAN ZENO RIPOSIZIONAMENTO DELL'IMPIANTO DI RECUPERO INTEGRALE RIFIUTI DI SAN ZENO (AR)</p>
	<p>SIL ALLOCATION, rev 1.0 del 12/04/2023</p>



5 CONCLUSIONI

E' stata volta n.1 sessione di SIL Allocation presso gli uffici di AISA Impianti di San Zeno, con la partecipazione di un SIL Facilitator esterno e figure professionali interne. L'analisi è stata svolta in modo sistematico e ha permesso di analizzare n. 16 SIF. Sono stati allocati n. 9 SIL 1 e n. 3 SIL 2.

Il team ha discusso e segnalato inoltre le raccomandazioni da considerare per rendere effettivo il risultato ottenuto, e segnalato gli impatti della mancata implementazione delle raccomandazioni.


Alla luce dell'obiettivo dello studio di SIL Allocation, non sono state indicate raccomandazioni circa la progettazione dei loop di protezione che dovranno implementare le Funzioni di Sicurezza (SIF) analizzate. Sarà infatti a carico del progettista del sistema di regolazione e controllo definire i sistemi di protezione necessari ad implementare le Funzioni individuate e rispettare i relativi SIL.

Lo studio è stato svolto in modo approfondito. Tuttavia si è tenuto conto dello stato di sviluppo della progettazione dell'impianto che, in alcuni punti, riprende l'impianto esistente e in altri casi si basa su un progetto di tipo preliminare, come già fatto durante lo studio HAZOP precedente e di riferimento. L'esperienza del team ha permesso di investigare gli scenari incidentali principali e sottolineare i punti principali di attenzione.

 	TERMOVALORIZZATORE SAN ZENO RIPOSIZIONAMENTO DELL'IMPIANTO DI RECUPERO INTEGRALE RIFIUTI DI SAN ZENO (AR)
	SIL ALLOCATION, rev 1.0 del 12/04/2023

ALLEGATO I: SIL ALLOCATION WORKSHEETS

File: SIL_All_worksheet rev 1.0.xlsx

	Data emissione: 12/04/2023	Impianto: San Zeno (AR)
	Pagina 1 di 18	Revisione: 1.0

TERMOVALORIZZATORE SAN ZENO (AR)

RIPOSIZIONAMENTO DELL'IMPIANTO DI RECUPERO INTEGRALE RIFIUTI

SIL ALLOCATION

REV.	DATA EFFETTIVA	DESCRIZIONE REVISIONE
1.0	12/04/2023	Prima emissione

[illegible]



TERMOVALORIZZATORE SAN ZENO
RIPOSIZIONAMENTO DELL'IMPIANTO DI RECUPERO INTEGRALE RIFIUTI
DI SAN ZENO (AR)

Sessione del 12/04/2023

Identificazione della Funzione di Sicurezza Strumentata (SIF)

Codice identificativo del loop di sicurezza: **PT_AP**

Sistema in cui è collocato: **Circuito aria primaria**

Funzione di Sicurezza Strumentata (SIF): **Evitare il rilascio in ambiente di fumi con inquinanti oltre i limiti consentiti, in caso di bassa pressione dell'aria primaria alle griglie di combustione**

Sistema Strumentato di Sicurezza (SIS): **Avvio del ventilatore di riserva in caso di bassa pressione dell'aria primaria**

TAG	Tipo	P&ID	Descrizione
PT_AP	Iniziatore	P-302	Sensore di pressione su linea dell'aria primaria alle griglie di combustione
	Logic Solver		non definito
V1_AP	Attuatore	P-302	Ventilatore di aria primaria
V2_AP	Attuatore	P-302	Ventilatore di aria primaria

Scenario incidentale

Cause dello scenario che richiedono l'intervento del loop

Tipologia:

1.3 Malfunzionamento misuratore di pressione PT_AP

Guasto di un componente appartenente ad un sistema di regolazione e controllo W2

1.6 Guasto inverter ventilatore V1_AP o V2_AP

Guasto di un componente appartenente ad un sistema di regolazione e controllo W2

Conseguenza attesa in caso di fallimento del loop di protezione

Bassa portata di aria alle griglie con potenziale combustione incompleta del rifiuto e formazione di inquinanti, tra cui CO, con rilascio in atmosfera. Violazione legislativa se l'emissione dura nel tempo

Livello di conseguenza sulla sicurezza delle persone -

Livello di conseguenza sulla sicurezza dell'ambiente 4

Independent Protection Layer (IPL)

Nessuna

SIL Allocation

Fattori:		Senza IPL	Con IPL		SIL senza IPL	SIL con IPL
Frequenza di accadimento	W:	W2	W2			
Conseguenza su persone	S:	-		Sicurezza persone	-	-
Conseguenza su ambiente	A:	Ab		Sicurezza ambiente	a	a
Frequenza di esposizione	F:	-				
Possibilità di evitare l'incidente (S)	P:	-		SIL Allocation	a	a
Possibilità di evitare l'incidente (A)	P:	Pa				

Note e raccomandazioni

Lo strumento PT_AP menzionato tra le cause incidentali che comportano l'intervento del loop di protezione è attualmente lo stesso strumento iniziatore del loop stesso. Alla luce del risultato dell'allocation SIL non è necessario rendere indipendenti gli strumenti iniziatori del loop dagli strumenti usati per la regolazione.



TERMOVALORIZZATORE SAN ZENO
RIPOSIZIONAMENTO DELL'IMPIANTO DI RECUPERO INTEGRALE RIFIUTI
DI SAN ZENO (AR)

Sessione del 12/04/2023

Identificazione della Funzione di Sicurezza Strumentata (SIF)

Codice identificativo del loop di sicurezza:	PT_AS
Sistema in cui è collocato:	Circuito aria secondaria
Funzione di Sicurezza Strumentata (SIF):	Evitare il rilascio in ambiente di fumi con inquinanti oltre i limiti consentiti, in caso di bassa pressione dell'aria secondaria al forno
Sistema Strumentato di Sicurezza (SIS):	Avvio del ventilatore di riserva in caso di bassa pressione dell'aria secondaria
<div> <div>TAG</div> <div>Tipo</div> <div>P&ID</div> <div>Descrizione</div> </div>	
PT_AS	Iniziatore P-302 Sensore di pressione su linea dell'aria secondaria al forno
	Logic Solver non definito
V1_AS	Attuatore P-302 Ventilatore di aria secondaria
V2_AS	Attuatore P-302 Ventilatore di aria secondaria

Scenario incidentale

Cause dello scenario che richiedono l'intervento del loop	Tipologia:
1.37 Malfunzionamento misuratore di pressione PT_AS	Guasto di un componente appartenente ad un sistema di regolazione e controllo W2
1.41 Guasto inverter ventilatore V1_AS o V2_AS	Guasto di un componente appartenente ad un sistema di regolazione e controllo W2
1.68 Valvola XV_ARIARIC2 aperta per guasto	Guasto di un componente appartenente ad un sistema di regolazione e controllo W2

Conseguenza attesa in caso di fallimento del loop di protezione

Bassa portata di aria ai bruciatori e alla caldaia, con potenziale combustione incompleta del rifiuto e formazione di inquinanti, tra cui CO, con rilascio in atmosfera. Violazione legislativa se l'emissione dura nel tempo.

In caso di bassa pressione, considerando il sistema di ricircolo dell'aria in funzione (ricircolo dei fumi dal sistema di trattamento), possibile ritorno di fumi sulla linea di aria secondaria ed invio ai bruciatori. Potenziale sporcamento dei bruciatori e possibile formazione di CO per mancanza di ossigeno.

Possibile rilascio di fumi dalla griglia di aspirazione dell'aria secondaria con inquinamento grave del locale caldaia. Danni gravi agli operatori in loco.

Livello di conseguenza sulla sicurezza delle persone 4

Livello di conseguenza sulla sicurezza dell'ambiente 4

Independent Protection Layer (IPL)

Nessuna

SIL Allocation

Fattori:	Senza IPL	Con IPL	SIL senza IPL	SIL con IPL
Frequenza di accadimento W:	W2	W2		
Conseguenza su persone S:	Sc		Sicurezza persone SIL 1	SIL 1
Conseguenza su ambiente A:	Ab		Sicurezza ambiente a	a
Frequenza di esposizione F:	Fa			
Possibilità di evitare l'incidente (S) P:	Pa		SIL Allocation SIL 1	SIL 1
Possibilità di evitare l'incidente (A) P:	Pa			

Note e raccomandazioni

Lo strumento PT_AS menzionato tra le cause incidentali che comportano l'intervento del loop di protezione è attualmente lo stesso strumento iniziatore del loop stesso. Alla luce del risultato dell'allocazione SIL, non è compatibile l'attuale architettura del sistema, ma occorre prevedere uno strumento di misura della pressione e una logica di controllo dedicati al blocco che siano diversi dai componenti utilizzati per la regolazione (INDIPENDENZA)



TERMOVALORIZZATORE SAN ZENO
RIPOSIZIONAMENTO DELL'IMPIANTO DI RECUPERO INTEGRALE RIFIUTI
DI SAN ZENO (AR)

Sessione del 12/04/2023

Identificazione della Funzione di Sicurezza Strumentata (SIF)

Codice identificativo del loop di sicurezza:	PT_ARIARIC		
Sistema in cui è collocato:	Circuito aria di ricircolo		
Funzione di Sicurezza Strumentata (SIF):	Evitare l'invio di fumi ad alta temperatura direttamente al sistema di trattamento fumi, a causa del bypass della caldaia dalla linea dell'aria di ricircolo, in caso di bassa pressione dell'aria di ricircolo		
Sistema Strumentato di Sicurezza (SIS):	Chiusura della valvola XV_ARIARIC1 e avvio del ventilatore di riserva in caso di bassa pressione dell'aria di ricircolo		
TAG	Tipo	P&ID	Descrizione
PT_ARIARIC	Iniziatore	P-302	Sensore di pressione su linea dell'aria di ricircolo
	Logic Solver		non definito
V1_ARIARIC	Attuatore	P-302	Ventilatore di aria di ricircolo
V2_ARIARIC	Attuatore	P-302	Ventilatore di aria di ricircolo
XV_ARIARIC1	Attuatore	P-302	Valvola di intercettazione sulla linea dell'aria di ricircolo

Scenario incidentale

Cause dello scenario che richiedono l'intervento del loop	Tipologia:
1.62 Malfunzionamento della regolazione di pressione tramite PIC_ARIARIC	Guasto di un componente appartenente ad un sistema di regolazione e controllo W2
1.65 Guasto inverter ventilatore V1_ARIARIC o V2_ARIARIC	Guasto di un componente appartenente ad un sistema di regolazione e controllo W2

Conseguenza attesa in caso di fallimento del loop di protezione

Nel caso in cui i ventilatori dell'aria di ricircolo siano fermi, i ventilatori di coda potrebbero creare una depressione sulla linea tale da aspirare l'atmosfera dentro la caldaia, con invio di fumi ad altissima temperatura al sistema di trattamento fumi, con possibile danneggiamento del sistema di trattamento ed invio di inquinanti in atmosfera. Attesa violazione legislativa

Livello di conseguenza sulla sicurezza delle persone -

Livello di conseguenza sulla sicurezza dell'ambiente 4

Independent Protection Layer (IPL)

Nessuna

SIL Allocation

Fattori:	Senza IPL	Con IPL	SIL senza IPL	SIL con IPL
Frequenza di accadimento W:	W2	W2		
Conseguenza su persone S:	-	-	Sicurezza persone -	-
Conseguenza su ambiente A:	Ab	-	Sicurezza ambiente a	a
Frequenza di esposizione F:	-	-		
Possibilità di evitare l'incidente (S) P:	-	-	SIL Allocation a	a
Possibilità di evitare l'incidente (A) P:	Pa	-		

Note e raccomandazioni

Lo strumento PT_ARIARIC menzionato tra le cause incidentali che comportano l'intervento del loop di protezione è attualmente lo stesso strumento iniziatore del loop stesso. Alla luce del risultato dell'allocation SIL non è necessario rendere indipendenti gli strumenti iniziatori del loop dagli strumenti usati per la regolazione.



TERMOVALORIZZATORE SAN ZENO
RIPOSIZIONAMENTO DELL'IMPIANTO DI RECUPERO INTEGRALE RIFIUTI
DI SAN ZENO (AR)

Sessione del 12/04/2023

Identificazione della Funzione di Sicurezza Strumentata (SIF)

Codice identificativo del loop di sicurezza:	LT_DEG		
Sistema in cui è collocato:	Degasatore		
Funzione di Sicurezza Strumentata (SIF):	Evitare il sovrariempimento del degasatore con potenziale sovrappressione oltre i valori di bollo, con perdita di contenimento e rilascio di acqua calda		
Sistema Strumentato di Sicurezza (SIS):	Blocco delle pompe di estrazione del condensato su segnale di alto livello nel degasatore		
TAG	Tipo	P&ID	Descrizione
LT_DEG	Iniziatore	P-303	Sensori di livello sul degasatore
	Logic Solver		non definito
P1_PC	Attuatore	P-307	Pompa estrazione del condensato dal pozzo caldo
P2_PC	Attuatore	P-307	Pompa estrazione del condensato dal pozzo caldo

Scenario incidentale

Cause dello scenario che richiedono l'intervento del loop	Tipologia:
3.1 Malfunzionamento LT_DEG in logica 2oo3	Guasto di un componente appartenente ad un sistema di regolazione e controllo W2
3.2 LV_DEG bloccata aperta	Guasto di un componente appartenente ad un sistema di regolazione e controllo W2
3.5 Ingresso di acqua nello scambiatore del TLR per rottura tubi (evento raro)	Rottura di un serbatoio o tubazione W1
3.6 Maggiore portata dal pozzo caldo	Guasto di un componente appartenente ad un sistema di regolazione e controllo W2
3.8 Arresto pompa P1_ALI	Guasto di un componente appartenente ad un sistema di regolazione e controllo W2

Conseguenza attesa in caso di fallimento del loop di protezione

Potenziale riempimento del degasatore fino al raggiungimento della pressione massima di mandata delle pompe di estrazione condensato. Ipotizziamo il superamento della pressione di bollo del degasatore con perdita di contenimento e rilascio di acqua calda (59°C) a pressione superiore a 2.2 bar. Possibile impatto su operatori in loco, attesi danni lievi. Nessun impatto ambientale trattandosi di acqua demi.

Livello di conseguenza sulla sicurezza delle persone 3

Livello di conseguenza sulla sicurezza dell'ambiente -

Independent Protection Layer (IPL)

E' presente la PSV su degasatore, ma si considera dimensionata per il vapore di media pressione, pertanto inadeguata a smaltire la pressione in questo scenario e proteggere il degasatore

SIL Allocation

Fattori:	Senza IPL	Con IPL	SIL senza IPL	SIL con IPL
Frequenza di accadimento W:	W2	W2		
Conseguenza su persone S:	Sb		Sicurezza persone SIL 1	SIL 1
Conseguenza su ambiente A:	-		Sicurezza ambiente -	-
Frequenza di esposizione F:	Fa			
Possibilità di evitare l'incidente (S) P:	Pb		SIL Allocation SIL 1	SIL 1
Possibilità di evitare l'incidente (A) P:	-		<i>Pb: si è considerato che in caso di sovrariempimento vi sia in tempi rapidi la perdita di contenimento</i>	

Note e raccomandazioni

Gli strumenti LT_DEG menzionati tra le cause incidentali che comportano l'intervento del loop di protezione sono attualmente gli stessi strumenti iniziatori del loop stesso. Alla luce del risultato dell'allocation SIL, non è compatibile l'attuale architettura del sistema, ma occorre prevedere uno strumento di misura del livello e una logica di controllo dedicati al blocco che siano diversi dai componenti utilizzati per la regolazione (INDIPENDENZA)



TERMOVALORIZZATORE SAN ZENO
RIPOSIZIONAMENTO DELL'IMPIANTO DI RECUPERO INTEGRALE RIFIUTI
DI SAN ZENO (AR)

Sessione del 12/04/2023

Identificazione della Funzione di Sicurezza Strumentata (SIF)

Codice identificativo del loop di sicurezza: **PT_P_ALI**

Sistema in cui è collocato: **Circuito acqua alimento**

Funzione di Sicurezza Strumentata (SIF): **Evitare il sovrariempimento del degasatore e l'assenza di acqua alimento alla caldaia in caso di arresto di una pompa di alimento**

Sistema Strumentato di Sicurezza (SIS): **Avvio della pompa di alimento di riserva in caso di bassa pressione dell'acqua alimento**

TAG	Tipo	P&ID	Descrizione
PT_P_ALI	Iniziatore	P-303	Sensore di pressione sulla linea di acqua alimento
	Logic Solver		non definito
P1_ALI	Attuatore	P-303	Pompa acqua alimento
P2_ALI	Attuatore	P-303	Pompa acqua alimento

Scenario incidentale

Cause dello scenario che richiedono l'intervento del loop

Tipologia:

3.8 Arresto pompa P1_ALI

Guasto di un componente appartenente ad un sistema di regolazione e controllo W2

Conseguenza attesa in caso di fallimento del loop di protezione

Mancata estrazione di acqua alimento dal degasatore, sovrariempimento fino al raggiungimento della pressione di mandata delle pompe di estrazione del condensato.
 L'assenza di portata di acqua alimento comporta il potenziale danneggiamento critico della caldaia per mancato raffreddamento, con potenziale rilascio di vapore ad alta temperatura. Danni gravi agli operatori in loco. Si esclude il rilascio di fumi all'esterno della caldaia.

Livello di conseguenza sulla sicurezza delle persone **4**

Livello di conseguenza sulla sicurezza dell'ambiente **-**

Independent Protection Layer (IPL)

E' presente un loop di protezione in caldaia (basso livello del corpo cilindrico), attualmente non indipendente dal loop di protezione qui studiato in quanto condividono lo stesso DCS

SIL Allocation

Fattori:	Senza IPL	Con IPL	SIL senza IPL	SIL con IPL
Frequenza di accadimento W:	W2	W2		
Conseguenza su persone S:	Sc		Sicurezza persone SIL 1	SIL 1
Conseguenza su ambiente A:	-		Sicurezza ambiente -	-
Frequenza di esposizione F:	Fa			
Possibilità di evitare l'incidente (S) P:	Pa		SIL Allocation SIL 1	SIL 1
Possibilità di evitare l'incidente (A) P:	-			

Note e raccomandazioni

Qualora la IPL indicata e il loop di protezione qui studiato fossero indipendenti, vale a dire con sistema di controllo diverso, il livello W da considerare sarebbe pari a W1 e il livello finale SIL allocato al loop di protezione pari ad "a".



TERMOVALORIZZATORE SAN ZENO
RIPOSIZIONAMENTO DELL'IMPIANTO DI RECUPERO INTEGRALE RIFIUTI
DI SAN ZENO (AR)

Sessione del 12/04/2023

Identificazione della Funzione di Sicurezza Strumentata (SIF)

Codice identificativo del loop di sicurezza:	BLOCCO_FORNO_deg_livello		
Sistema in cui è collocato:	Forno		
Funzione di Sicurezza Strumentata (SIF):	Evitare il danneggiamento del forno in caso di assenza di acqua alimento, con rilascio di vapore ad alta temperatura		
Sistema Strumentato di Sicurezza (SIS):	Blocco alimentazione rifiuti su segnale di bassissimo livello nel degasatore		
TAG	Tipo	P&ID	Descrizione
LT_DEG	Iniziatore	P-303	Sensori di livello sul degasatore
	Logic Solver		non definito
non definito	Attuatore	non definito	Portelle alimentazione rifiuti

Scenario incidentale

Cause dello scenario che richiedono l'intervento del loop	Tipologia:
3.11 Valvola manuale su linea di drenaggio o troppo pieno lasciata aperta per errore operativo (su degasatore)	Errore umano (per operazione non frequente) W2
3.13 Perdita di contenimento nel degasatore o pompe alimento	Rottura di un serbatoio o tubazione W1
3.16 Pompa estrazione condensato ferma	Guasto di un componente appartenente ad un sistema di regolazione e controllo W2
3.19 Bassa portata di condensato	Guasto di un componente appartenente ad un sistema di regolazione e controllo W2
3.20 Malfunzionamento LT_DEG in logica 2oo3	Guasto di un componente appartenente ad un sistema di regolazione e controllo W2
3.21 LV_DEG bloccata chiusa	Guasto di un componente appartenente ad un sistema di regolazione e controllo W2
3.23 Mancanza acqua demi	Guasto di un componente appartenente ad un sistema di regolazione e controllo W2

Conseguenza attesa in caso di fallimento del loop di protezione

L'assenza di portata di acqua alimento comporta il potenziale danneggiamento critico della caldaia per mancato raffreddamento, con potenziale rilascio di vapore ad alta temperatura. Danni gravi agli operatori in loco. Si esclude il rilascio di fumi all'esterno della caldaia.

Livello di conseguenza sulla sicurezza delle persone 4

Livello di conseguenza sulla sicurezza dell'ambiente -

Independent Protection Layer (IPL)

Nessuno

SIL Allocation

Fattori:	Senza IPL	Con IPL	SIL senza IPL	SIL con IPL
Frequenza di accadimento W:	W3	W3		
Conseguenza su persone S:	Sc		Sicurezza persone SIL 2	SIL 2
Conseguenza su ambiente A:	-		Sicurezza ambiente -	-
Frequenza di esposizione F:	Fa			
Possibilità di evitare l'incidente (S) P:	Pa		SIL Allocation SIL 2	SIL 2
Possibilità di evitare l'incidente (A) P:	-			

Note e raccomandazioni

Gli strumenti LT_DEG menzionati tra le cause incidentali che comportano l'intervento del loop di protezione sono attualmente gli stessi strumenti iniziatori del loop stesso. Alla luce del risultato dell'allocazione SIL, non è compatibile l'attuale architettura del sistema, ma occorre prevedere uno strumento di misura del livello e una logica di controllo dedicati al blocco che siano diversi dai componenti utilizzati per la regolazione (INDIPENDENZA)



TERMOVALORIZZATORE SAN ZENO
RIPOSIZIONAMENTO DELL'IMPIANTO DI RECUPERO INTEGRALE RIFIUTI
DI SAN ZENO (AR)

Sessione del 12/04/2023

Identificazione della Funzione di Sicurezza Strumentata (SIF)

Codice identificativo del loop di sicurezza: **BLOCCO_FORNO_deg_pressione**

Sistema in cui è collocato: **Forno**

Funzione di Sicurezza Strumentata (SIF): **Evitare il danneggiamento del forno in caso di assenza di acqua alimento, con rilascio di vapore ad alta temperatura**

Sistema Strumentato di Sicurezza (SIS): **Blocco alimentazione rifiuti su segnale di bassissima pressione nel degasatore**

TAG	Tipo	P&ID	Descrizione
PT_DEG	Iniziatore	P-303	Sensore di pressione sul degasatore
	Logic Solver		non definito
non definito	Attuatore	non definito	Portelle alimentazione rifiuti

Scenario incidentale

Cause dello scenario che richiedono l'intervento del loop

Tipologia:

3.29 Malfunzionamento del PT_DEG (Diminuzione della pressione e temperatura nel degasatore fino al potenziale disinnescamento delle pompe alimento)

Guasto di un componente appartenente ad un sistema di regolazione e controllo W2

3.31 PV_DEG bloccata chiusa (Diminuzione della pressione e temperatura nel degasatore fino al potenziale disinnescamento delle pompe alimento)

Guasto di un componente appartenente ad un sistema di regolazione e controllo W2

3.32 PSV su degasatore aperta per guasto della stessa (Diminuzione della pressione e temperatura nel degasatore fino al potenziale disinnescamento delle pompe alimento)

Guasto di un componente appartenente ad un sistema di regolazione e controllo W2

Conseguenza attesa in caso di fallimento del loop di protezione

L'assenza di portata di acqua alimento comporta il potenziale danneggiamento critico della caldaia per mancato raffreddamento, con potenziale rilascio di vapore ad alta temperatura. Danni gravi agli operatori in loco. Si esclude il rilascio di fumi all'esterno della caldaia.

Livello di conseguenza sulla sicurezza delle persone: **4**

Livello di conseguenza sulla sicurezza dell'ambiente: **-**

Independent Protection Layer (IPL)

Nessuno

SIL Allocation

Fattori:	Senza IPL	Con IPL	SIL senza IPL	SIL con IPL
Frequenza di accadimento W:	W2	W2		
Conseguenza su persone S:	Sc		Sicurezza persone SIL 1	SIL 1
Conseguenza su ambiente A:	-		Sicurezza ambiente -	-
Frequenza di esposizione F:	Fa			
Possibilità di evitare l'incidente (S) P:	Pa			
Possibilità di evitare l'incidente (A) P:	-		SIL Allocation SIL 1	SIL 1

Note e raccomandazioni

Lo strumento PT_DEG menzionato tra le cause incidentali che comportano l'intervento del loop di protezione è attualmente lo stesso strumento iniziatore del loop stesso. Alla luce del risultato dell'allocazione SIL, non è compatibile l'attuale architettura del sistema, ma occorre prevedere uno strumento di misura della pressione e una logica di controllo dedicati al blocco che siano diversi dai componenti utilizzati per la regolazione (INDIPENDENZA)

Qualora la raccomandazione n. 11.30 dell'HAZOP fosse implementata, il loop di protezione qui studiato sarebbe non necessario.



TERMOVALORIZZATORE SAN ZENO
RIPOSIZIONAMENTO DELL'IMPIANTO DI RECUPERO INTEGRALE RIFIUTI
DI SAN ZENO (AR)

Sessione del 12/04/2023

Identificazione della Funzione di Sicurezza Strumentata (SIF)

Codice identificativo del loop di sicurezza: **BLOCCO_FORNO_cc_livello**

Sistema in cui è collocato: **Forno**

Funzione di Sicurezza Strumentata (SIF): **Evitare il danneggiamento del forno in caso di assenza di acqua alimento, con rilascio di vapore ad alta temperatura**

Sistema Strumentato di Sicurezza (SIS): **Blocco alimentazione rifiuti su segnale di bassissimo livello nel corpo cilindrico**

TAG	Tipo	P&ID	Descrizione
LT 2BLTS_01ABC	Iniziatore	P-301	Sensori di livello sul corpo cilindrico
	Logic Solver		non definito
non definito	Attuatore	non definito	Portelle alimentazione rifiuti

Scenario incidentale

Cause dello scenario che richiedono l'intervento del loop	Tipologia:
3.46 Malfunzionamento dei sensori di livello LT 2BLTS_01ABC in logica 2oo3	Guasto di un componente appartenente ad un sistema di regolazione e controllo W2
3.47 LV 2LXV_010 bloccata chiusa	Guasto di un componente appartenente ad un sistema di regolazione e controllo W2
3.48 Perdita di contenimento nel corpo cilindrico.	Rottura di un serbatoio o tubazione W1
3.49 Perdita di contenimento in caldaia o in uno degli scambiatori acqua/fumi.	Rottura di un serbatoio o tubazione W1
3.50 Bassa portata di acqua alimento	Guasto di un componente appartenente ad un sistema di regolazione e controllo W2

Conseguenza attesa in caso di fallimento del loop di protezione

Svuotamento del corpo cilindrico con potenziale mancato invio di acqua alimento in caldaia e successivo danneggiamento della stessa. Potrebbe essere rilascio di vapore ad alta temperatura e danni gravi agli operatori in loco

Livello di conseguenza sulla sicurezza delle persone **4**

Livello di conseguenza sulla sicurezza dell'ambiente **-**

Independent Protection Layer (IPL)

Vi è la presenza di misuratore di livello indipendente ai LT 2BLTS_01ABC con misura in sala controllo, con potenziale intervento dell'operatore per l'apertura della valvola manuale di bypass della LV 2BLXC_010. Essendoci l'intervento dell'operatore, tale protezione non può essere considerata una IPL

SIL Allocation

Fattori:		Senza IPL	Con IPL		SIL senza IPL	SIL con IPL
Frequenza di accadimento	W:	W2	W2			
Conseguenza su persone	S:	Sc		Sicurezza persone	SIL 1	SIL 1
Conseguenza su ambiente	A:	-		Sicurezza ambiente	-	-
Frequenza di esposizione	F:	Fa				
Possibilità di evitare l'incidente (S)	P:	Pa				
Possibilità di evitare l'incidente (A)	P:	-		SIL Allocation	SIL 1	SIL 1

Note e raccomandazioni

Gli strumenti LT menzionati tra le cause incidentali che comportano l'intervento del loop di protezione sono attualmente gli stessi strumenti iniziatori del loop stesso. Alla luce del risultato dell'allocation SIL, non è compatibile l'attuale architettura del sistema, ma occorre prevedere uno strumento di misura del livello e una logica di controllo dedicati al blocco che siano diversi dai componenti utilizzati per la regolazione (INDIPENDENZA)



TERMOVALORIZZATORE SAN ZENO
RIPOSIZIONAMENTO DELL'IMPIANTO DI RECUPERO INTEGRALE RIFIUTI
DI SAN ZENO (AR)

Sessione del 12/04/2023

Identificazione della Funzione di Sicurezza Strumentata (SIF)

Codice identificativo del loop di sicurezza: **BLOCCO_FORNO_cc_pressione**

Sistema in cui è collocato: **Forno**

Funzione di Sicurezza Strumentata (SIF): **Evitare il danneggiamento del forno in caso di assenza di acqua alimento, con rilascio di vapore ad alta temperatura**

Sistema Strumentato di Sicurezza (SIS): **Blocco alimentazione rifiuti su segnale di bassissima pressione nel corpo cilindrico**

TAG	Tipo	P&ID	Descrizione
PT 2BPTS_01ABC	Iniziatore	P-301	Sensori di pressione sul corpo cilindrico
	Logic Solver		non definito
non definito	Attuatore	non definito	Portelle alimentazione rifiuti

Scenario incidentale

Cause dello scenario che richiedono l'intervento del loop

Tipologia:

3.56 Trafilamento da valvole di sicurezza o da MOV 2BXEC_010 di sfiato

Guasto di un componente appartenente ad un sistema di regolazione e controllo W2

3.58 Valvola PV_SPILL-HP nella linea di spillamento di vapore di alta a monte della turbina completamente aperta per guasto della valvola o dei sensori PT di regolazione.

Guasto di un componente appartenente ad un sistema di regolazione e controllo W2

3.62 Apertura spuria del PV_BYPASS su segnale dei PT_BYPASS con trasferimento del vapore la condensatore

Guasto di un componente appartenente ad un sistema di regolazione e controllo W2

Conseguenza attesa in caso di fallimento del loop di protezione

Svuotamento del corpo cilindrico con potenziale mancato invio di acqua alimento in caldaia e successivo danneggiamento della stessa. Potrebbe essere rilascio di vapore ad alta temperatura e danni gravi agli operatori in loco

Livello di conseguenza sulla sicurezza delle persone

4

Livello di conseguenza sulla sicurezza dell'ambiente

-

Independent Protection Layer (IPL)

Nessuna

SIL Allocation

Fattori:		Senza IPL	Con IPL		SIL senza IPL	SIL con IPL
Frequenza di accadimento	W:	W2	W2			
Conseguenza su persone	S:		Sc	Sicurezza persone	SIL 1	SIL 1
Conseguenza su ambiente	A:		-	Sicurezza ambiente	-	-
Frequenza di esposizione	F:		Fa			
Possibilità di evitare l'incidente (S)	P:		Pa			
Possibilità di evitare l'incidente (A)	P:		-	SIL Allocation	SIL 1	SIL 1

Note e raccomandazioni

Gli strumenti PT menzionati tra le cause incidentali che comportano l'intervento del loop di protezione sono attualmente gli stessi strumenti iniziatori del loop stesso. Alla luce del risultato dell'allocation SIL, non è compatibile l'attuale architettura del sistema, ma occorre prevedere uno strumento di misura della pressione e una logica di controllo dedicati al blocco che siano diversi dai componenti utilizzati per la regolazione (INDIPENDENZA)



TERMOVALORIZZATORE SAN ZENO
RIPOSIZIONAMENTO DELL'IMPIANTO DI RECUPERO INTEGRALE RIFIUTI
DI SAN ZENO (AR)

Sessione del 12/04/2023

Identificazione della Funzione di Sicurezza Strumentata (SIF)

Codice identificativo del loop di sicurezza:	PT_P_PC		
Sistema in cui è collocato:	Circuito estrazione condensato da pozzo caldo		
Funzione di Sicurezza Strumentata (SIF):	Evitare lo svuotamento del degasatore e l'assenza di acqua alimento alla caldaia in caso di arresto di una pompa di estrazione del condensato		
Sistema Strumentato di Sicurezza (SIS):	Avvio della pompa di estrazione condensato di riserva in caso di bassa pressione del condensato		
TAG	Tipo	P&ID	Descrizione
PT_P_PC	Iniziatore	P-307	Sensore di pressione sulla linea di condensato dal pozzo caldo
	Logic Solver		non definito
P1_PC	Attuatore	P-307	Pompa estrazione condensato
P2_PC	Attuatore	P-307	Pompa estrazione condensato

Scenario incidentale

Cause dello scenario che richiedono l'intervento del loop	Tipologia:
3.16 Pompa estrazione condensato ferma (anche causa 4.97)	Guasto di un componente appartenente ad un sistema di regolazione e controllo W2

Conseguenza attesa in caso di fallimento del loop di protezione

Potenziale svuotamento del degasatore con danneggiamento delle pompe alimento.

L'assenza di portata di acqua alimento comporta il potenziale danneggiamento critico della caldaia per mancato raffreddamento, con potenziale rilascio di vapore ad alta temperatura. Danni gravi agli operatori in loco. Si esclude il rilascio di fumi all'esterno della caldaia.

Livello di conseguenza sulla sicurezza delle persone 4

Livello di conseguenza sulla sicurezza dell'ambiente -

Independent Protection Layer (IPL)

E' presente un loop di protezione in caldaia (basso livello del corpo cilindrico), attualmente non indipendente dal loop di protezione qui studiato in quanto condividono lo stesso DCS

SIL Allocation

Fattori:	Senza IPL	Con IPL	SIL senza IPL	SIL con IPL
Frequenza di accadimento W:	W2	W2		
Conseguenza su persone S:	Sc		Sicurezza persone SIL 1	SIL 1
Conseguenza su ambiente A:	-		Sicurezza ambiente -	-
Frequenza di esposizione F:	Fa			
Possibilità di evitare l'incidente (S) P:	Pa		SIL Allocation SIL 1	SIL 1
Possibilità di evitare l'incidente (A) P:	-			

Note e raccomandazioni

Qualora la IPL indicata e il loop di protezione qui studiato fossero indipendenti, vale a dire con sistema di controllo diverso, il livello W da considerare sarebbe pari a W1 e il livello finale SIL allocato al loop di protezione pari ad "a".



TERMOVALORIZZATORE SAN ZENO
RIPOSIZIONAMENTO DELL'IMPIANTO DI RECUPERO INTEGRALE RIFIUTI
DI SAN ZENO (AR)

Sessione del 12/04/2023

Identificazione della Funzione di Sicurezza Strumentata (SIF)

Codice identificativo del loop di sicurezza:	PT_2BPTS_010ABC		
Sistema in cui è collocato:	Corpo cilindrico		
Funzione di Sicurezza Strumentata (SIF):	Evitare il sovrariempimento del corpo cilindrico con aumento di pressione e potenziale superamento della pressione di bollo e perdite di contenimento di vapore ad alta temperatura in caso di alto livello e pressione nel corpo cilindrico		
Sistema Strumentato di Sicurezza (SIS):	Apertura sfiato del vapore di alta pressione e blocco spintore rifiuti in caso di alta pressione nel corpo cilindrico		
TAG	Tipo	P&ID	Descrizione
PT_2BPTS_010ABC	Iniziatore	P-301	Sensori di pressione sul corpo cilindrico
	Logic Solver		non definito
MOV_2BXEC_010	Attuatore	P-301	Valvola di sfiato
non definito	Attuatore	non definito	Spintore rifiuti

Scenario incidentale

Cause dello scenario che richiedono l'intervento del loop	Tipologia:
3.42 Malfunzionamento dei sensori di livello LT_2BLTS_01ABC in logica 2oo3	Guasto di un componente appartenente ad un sistema di regolazione e controllo W2
3.44 LV_2LXV_010 bloccata aperta	Guasto di un componente appartenente ad un sistema di regolazione e controllo W2
3.52 Intercettazione della turbina per distacco causato dal sistema di regolazione e protezione della turbina	Guasto di un componente appartenente ad un sistema di regolazione e controllo W2
3.55 Guasto del sistema di regolazione della pressione in turbina con aumento della pressione a monte	Guasto di un componente appartenente ad un sistema di regolazione e controllo W2

Conseguenza attesa in caso di fallimento del loop di protezione

Sovrariempimento del corpo cilindrico e aumento di pressione fino al valore di mandata delle pompe alimento (superiore a 56 bar). Potenziale perdita di contenimento e rilascio di acqua calda e vapore in atmosfera. Danni gravi agli operatori in loco.

Livello di conseguenza sulla sicurezza delle persone 4

Livello di conseguenza sulla sicurezza dell'ambiente -

Independent Protection Layer (IPL)

Valvole di sicurezza PSV2BPSX_010 e PSV2BPSX_020

SIL Allocation

Fattori:	Senza IPL	Con IPL	SIL senza IPL	SIL con IPL
Frequenza di accadimento W:	W2	W1		
Conseguenza su persone S:	Sc		Sicurezza persone SIL 2	SIL 1
Conseguenza su ambiente A:	-		Sicurezza ambiente -	-
Frequenza di esposizione F:	Fa			
Possibilità di evitare l'incidente (S) P:	Pb		SIL Allocation SIL 2	SIL 1
Possibilità di evitare l'incidente (A) P:	-		Pb: si è considerato che in caso di sovrariempimento vi sia in tempi rapidi la perdita di contenimento	

Note e raccomandazioni

Per validare la IPL si veda raccomandazione n. 13.42 dell' HAZOP, diversamente occorre considerare il risultato SIL 2 allocato in assenza di IPL.



TERMOVALORIZZATORE SAN ZENO
RIPOSIZIONAMENTO DELL'IMPIANTO DI RECUPERO INTEGRALE RIFIUTI
DI SAN ZENO (AR)

Sessione del 12/04/2023

Identificazione della Funzione di Sicurezza Strumentata (SIF)

Codice identificativo del loop di sicurezza:	HP_COND		
Sistema in cui è collocato:	Condensatore ad aria e pozzo caldo		
Funzione di Sicurezza Strumentata (SIF):	Evitare l'alta pressione e temperatura nel condensatore ad aria e nel pozzo caldo con possibile cedimento e rilascio di vapore		
Sistema Strumentato di Sicurezza (SIS):	Blocco del condensatore ad aria e del pozzo caldo (loop da definire)		
TAG	Tipo	P&ID	Descrizione
da definire	Iniziatore	P-307	da definire
	Logic Solver		non definito
da definire	Attuatore	P-307	da definire

Scenario incidentale

Cause dello scenario che richiedono l'intervento del loop	Tipologia:
4.110 Malfunzionamento del condensatore ad aria (anche causa 4.119)	Guasto di un componente appartenente ad un sistema di regolazione e controllo W2
3.63 Apertura spuria del PV_BYPASS su segnale dei PT_BYPASS con trasferimento del vapore la condensatore	Guasto di un componente appartenente ad un sistema di regolazione e controllo W2

Conseguenza attesa in caso di fallimento del loop di protezione

Potenziale alta pressione al condensatore con perdita di contenimento, rilascio di vapore ad alta temperatura con potenziali danni gravi agli operatori in loco.

Livello di conseguenza sulla sicurezza delle persone 4

Livello di conseguenza sulla sicurezza dell'ambiente -

Independent Protection Layer (IPL)

Disco di rottura al condensatore ad aria

SIL Allocation

Fattori:	Senza IPL	Con IPL	SIL senza IPL	SIL con IPL
Frequenza di accadimento W:	W2	W1		
Conseguenza su persone S:	Sc		Sicurezza persone SIL 2	SIL 1
Conseguenza su ambiente A:	-		Sicurezza ambiente -	-
Frequenza di esposizione F:	Fa			
Possibilità di evitare l'incidente (S) P:	Pb		SIL Allocation SIL 2	SIL 1
Possibilità di evitare l'incidente (A) P:	-		Pb: si è considerato che in caso di arrivo di vapore ad alta pressione vi sia in tempi rapidi la perdita di contenimento	

Note e raccomandazioni

Loop da definire. Si può considerare, ad esempio, l'apertura della MOV di sfiato sulla linea di alta pressione del vapore su segnale di alta pressione a monte del condensatore ad aria, vedi raccomandazione n. 30.110



TERMOVALORIZZATORE SAN ZENO
RIPOSIZIONAMENTO DELL'IMPIANTO DI RECUPERO INTEGRALE RIFIUTI
DI SAN ZENO (AR)

Sessione del 12/04/2023

Identificazione della Funzione di Sicurezza Strumentata (SIF)

Codice identificativo del loop di sicurezza: **PT_VENT_ESTR**

Sistema in cui è collocato: **Sistema trattamento fumi**

Funzione di Sicurezza Strumentata (SIF): **Evitare l'alta pressione nel forno per mancata estrazione dei fumi di combustione**

Sistema Strumentato di Sicurezza (SIS): **Avvio del ventilatore di estrazione fumi di riserva su segnale di bassa pressione nel sistema**

TAG	Tipo	P&ID	Descrizione
da definire	Iniziatore	Tav 4	Sensore di pressione
	Logic Solver		non definito
V1_ESTR_FUMI	Attuatore	Tav 4	Ventilatore di estrazione fumi
V2_ESTR_FUMI	Attuatore	Tav 4	Ventilatore di estrazione fumi
V3_ESTR_FUMI	Attuatore	Tav 4	Ventilatore endotermico di estrazione fumi

Scenario incidentale

Cause dello scenario che richiedono l'intervento del loop

Tipologia:

5.16 Malfunzionamento del ventilatore di estrazione dei fumi

Guasto di un componente appartenente ad un sistema di regolazione e controllo W2

Conseguenza attesa in caso di fallimento del loop di protezione

Aumento di pressione nel forno. L'estrazione dei fumi verso il camino è ridotta e questo comporta una possibile perdita di contenimento dalle varie connessioni nel forno, o nella tramoggia di carico rifiuti, con rilascio di fumi in locale chiuso. Conseguenze rilevanti sia per la salute delle persone che per l'ambiente

Livello di conseguenza sulla sicurezza delle persone 4

Livello di conseguenza sulla sicurezza dell'ambiente 4

Independent Protection Layer (IPL)

Nessuna

SIL Allocation

Fattori:	Senza IPL	Con IPL	SIL senza IPL	SIL con IPL
Frequenza di accadimento W:	W2	W2		
Conseguenza su persone S:	Sc		Sicurezza persone SIL 2	SIL 2
Conseguenza su ambiente A:	Ab		Sicurezza ambiente SIL 1	SIL 1
Frequenza di esposizione F:	Fa			
Possibilità di evitare l'incidente (S) P:	Pb			
Possibilità di evitare l'incidente (A) P:	Pb			
			SIL Allocation	SIL 2

Pb: si è considerato che in caso di arresto del ventilatore, vi sia in tempi rapidi la perdita di contenimento dal forno

Note e raccomandazioni

Loop da definire. E' possibile intervenire con l'avvio del ventilatore endotermico di estrazione fumi.



TERMOVALORIZZATORE SAN ZENO
RIPOSIZIONAMENTO DELL'IMPIANTO DI RECUPERO INTEGRALE RIFIUTI
DI SAN ZENO (AR)

Sessione del 12/04/2023

Identificazione della Funzione di Sicurezza Strumentata (SIF)

Codice identificativo del loop di sicurezza: **TT_ARIAFALSA**

Sistema in cui è collocato: **Sistema trattamento fumi**

Funzione di Sicurezza Strumentata (SIF): **Evitare l'alta temperatura nel filtro a maniche e danneggiamento delle stesse**

Sistema Strumentato di Sicurezza (SIS): **Apertura valvola di ingresso aria falsa su segnale di alta temperatura dei fumi**

TAG	Tipo	P&ID	Descrizione
da definire	Iniziatore	Tav 4	Sensore di temperatura
	Logic Solver		non definito
V_aria falsa	Attuatore	Tav 4	Valvola ingresso aria falsa

Scenario incidentale

Cause dello scenario che richiedono l'intervento del loop

Tipologia:

5.34 Inefficienza in caldaia (SH e ECO) con riduzione dello scambio di calore e aumento della temperatura dei fumi (vedi anche causa 5.44)

Guasto di un componente appartenente ad un sistema di regolazione e controllo W2

Conseguenza attesa in caso di fallimento del loop di protezione

Possibile danneggiamento delle calze e mancato filtraggio con trasporto di polveri a valle e rilascio in atmosfera. Violazione legislativa.

Livello di conseguenza sulla sicurezza delle persone -

Livello di conseguenza sulla sicurezza dell'ambiente 4

Independent Protection Layer (IPL)

Seconda batteria di filtri a maniche a valle.

SIL Allocation

Fattori:	Senza IPL	Con IPL	SIL senza IPL	SIL con IPL
Frequenza di accadimento W:	W2	W1		
Conseguenza su persone S:	-		Sicurezza persone -	-
Conseguenza su ambiente A:	Ab		Sicurezza ambiente a	-
Frequenza di esposizione F:	-			
Possibilità di evitare l'incidente (S) P:	-		SIL Allocation a	-
Possibilità di evitare l'incidente (A) P:	Pa			

Note e raccomandazioni



TERMOVALORIZZATORE SAN ZENO
RIPOSIZIONAMENTO DELL'IMPIANTO DI RECUPERO INTEGRALE RIFIUTI
DI SAN ZENO (AR)

Sessione del 12/04/2023

Identificazione della Funzione di Sicurezza Strumentata (SIF)

Codice identificativo del loop di sicurezza: **BLOCCO_SCAR_CEN**

Sistema in cui è collocato: **Sistema scarico ceneri**

Funzione di Sicurezza Strumentata (SIF): **Evitare il rilascio di ceneri in atmosfera durante lo scarico in autocisterna**

Sistema Strumentato di Sicurezza (SIS): **Inibire lo scarico in caso di mancato collegamento dell'autocisterna**

TAG	Tipo	P&ID	Descrizione
da definire	Iniziatore	Tav 4	Fine corsa sul sistema di collegamento proboscide/autocisterna
	Logic Solver		non definito
da definire	Attuatore	Tav 4	Motore per trasporto cenere

Scenario incidentale

Cause dello scenario che richiedono l'intervento del loop

Tipologia:

5.55 Errore operativo nel collegamento / posizionamento dell'autocisterna.

Errore umano (per operazione frequente) W3

Conseguenza attesa in caso di fallimento del loop di protezione

Possibile rilascio di polveri in atmosfera, danni gravi alle persone e all'ambiente.

Livello di conseguenza sulla sicurezza delle persone 4

Livello di conseguenza sulla sicurezza dell'ambiente 4

Independent Protection Layer (IPL)

Blocco meccanico sul naso in grado di chiudere il passaggio delle polveri se manca il collegamento.

SIL Allocation

Fattori:	Senza IPL	Con IPL	SIL senza IPL	SIL con IPL
Frequenza di accadimento W:	W3	W2		
Conseguenza su persone S:	Sc		Sicurezza persone SIL 3	SIL 2
Conseguenza su ambiente A:	Ab		Sicurezza ambiente SIL 1	a
Frequenza di esposizione F:	Fb			
Possibilità di evitare l'incidente (S) P:	Pa			
Possibilità di evitare l'incidente (A) P:	Pa			
			SIL Allocation	SIL 3
				SIL 2

Note e raccomandazioni

Loop da definire



TERMOVALORIZZATORE SAN ZENO
RIPOSIZIONAMENTO DELL'IMPIANTO DI RECUPERO INTEGRALE RIFIUTI
DI SAN ZENO (AR)

Sessione del 12/04/2023

Identificazione della Funzione di Sicurezza Strumentata (SIF)

Codice identificativo del loop di sicurezza: **FSL_P_urea**

Sistema in cui è collocato: **Sistema stoccaggio e alimentazione urea**

Funzione di Sicurezza Strumentata (SIF): **Evitare la mancata alimentazione di urea al forno**

Sistema Strumentato di Sicurezza (SIS): **Avvio della pompa di ricircolo di riserva**

TAG	Tipo	P&ID	Descrizione
FSL	Iniziatore	Tav 4	Sensore di portata
	Logic Solver		non definito
Pompa di ricircolo	Attuatore	Tav 4	Pompa di ricircolo di riserva

Scenario incidentale

Cause dello scenario che richiedono l'intervento del loop	Tipologia:
6.18 Pompa di ricircolo guasta	Guasto di un componente appartenente ad un sistema di regolazione e controllo W2

Conseguenza attesa in caso di fallimento del loop di protezione

Mancato abbattimento degli NOx nel forno con rilascio in atmosfera, violazione legislativa

Livello di conseguenza sulla sicurezza delle persone -

Livello di conseguenza sulla sicurezza dell'ambiente 4

Independent Protection Layer (IPL)

Nel sistema di trattamento dei fumi è presente un sistema di abbattimento catalitico che permette di abbattere gli NOx.

SIL Allocation

Fattori:	Senza IPL	Con IPL	SIL senza IPL	SIL con IPL
Frequenza di accadimento W:	W2	W1		
Conseguenza su persone S:	-		Sicurezza persone -	-
Conseguenza su ambiente A:	Ab		Sicurezza ambiente a	-
Frequenza di esposizione F:	-			
Possibilità di evitare l'incidente (S) P:	-		SIL Allocation a	-
Possibilità di evitare l'incidente (A) P:	Pa			

Note e raccomandazioni