

Regione autonoma della Sardegna
(Provincia di Nuoro)



Comune di Macomer

CONSORZIO PER LA ZONA INDUSTRIALE DI MACOMER

GARA PER LA REALIZZAZIONE DI UNA NUOVA LINEA DI TERMOVALORIZZAZIONE DA 30 MWt PRESSO IL SISTEMA DI TRATTAMENTO RIFIUTI DI MACOMER/TOSSIOLO

ATI: **AREAIMPIANTI** - **MONSUD S.p.A.**





Progettista incaricato:



PROGETTO DEFINITIVO DI GARA



RELAZIONE SUI SISTEMI DI SICUREZZA IN FASE DI ESERCIZIO B.8

	GARA PER LA REALIZZAZIONE DI UNA NUOVA LINEA DI TERMOVALORIZZAZIONE DA 30 MWt PRESSO IL SISTEMA DI TRATTAMENTO RIFIUTI DI MACOMER/TOSSILO	REV. 0	
	Relazione sui sistemi di sicurezza in fase di esercizio	PAG. II/52	

Sistema Qualità Certificato





UNI EN ISO 9001 (ISO 9001)
Certificato n° FS 587971



Gruppo di lavoro:

Professionista	Iscrizione	Ruolo
Dott. Ing. Francesco Martino	Ordine Ingegneri Grosseto n°195	Coordinatore progettazione, esperto progettazione impiantistica, elettromeccanica ed idraulica
Dott. Arch. David Bartalucci	Ordine Architetti Grosseto n° 465	Esperto in Studi Ambientali
Dott. Ing. Sandro Fiorentini	Ordine Ingegneri Grosseto n° 801	Progettazione architettonica, civile-statica, igiene e sicurezza cantieri
Dott. Ing. Enzo Rosadini	Ordine Ingegneri Grosseto n° 314	Esperto in progettazione impiantistica speciale

CODICE DESCRITTIVO: G117FMRR709.00			N° ALLEGATO: B.8		
0	12/09/2011	EMISSIONE	silensi	martino	martino
1					
2					
3					
4					
<i>revisione</i>	<i>data</i>	<i>descrizione</i>	<i>redatto</i>	<i>controllato</i>	<i>approvato</i>

	GARA PER LA REALIZZAZIONE DI UNA NUOVA LINEA DI TERMOVALORIZZAZIONE DA 30 MWt PRESSO IL SISTEMA DI TRATTAMENTO RIFIUTI DI MACOMER/TOSSILO	REV. 0	
	Relazione sui sistemi di sicurezza in fase di esercizio	PAG. III/52	

INDICE

1.	CONTENUTI DELLA RELAZIONE TECNICA SPECIALISTICA	5
2.	NORMATIVE DI RIFERIMENTO	6
3.	PREMESSA METODOLOGICA.....	8
3.1	STUDIO DI DETTAGLIO DEL LAY OUT IMPIANTISTICO	8
3.2	STRUTTURE E SCALE PER ACCESSIBILITÀ E ATTIVITÀ GESTIONALI/MANUTENTIVE DELL'IMPIANTO 12	
3.3	IL TEMA DELLA SICUREZZA RISPETTO ALLE EMISSIONI SONORE.....	15
3.4	IL TEMA DELLA SICUREZZA RISPETTO ALLE EMISSIONI IN ATMOSFERA.....	18
4.	ANALISI DEI FATTORI DI RISCHIO	19
4.1	RISCHI GENERALI LEGATI ALL'IMPIANTO	19
4.1.1	<i>Rischi specifici</i>	19
5.	GESTIONE DELL'EMERGENZA.....	20
6.	RICEZIONE E PESATURA AUTOMEZZI	21
6.1.1	<i>"Attrezzature, Macchine, Impianti"</i>	21
6.1.2	<i>"Il fattore di rischio"</i>	21
6.1.3	<i>"Il danno atteso"</i>	21
6.1.4	<i>"Gli accorgimenti"</i>	22
6.1.5	<i>"Il rischio esterno"</i>	22
7.	SCARICO E STOCCAGGIO RIFIUTI.....	23
7.1	SCARICO.....	23
7.1.1	<i>"Attrezzature e macchine"</i>	23
7.1.2	<i>"Il fattore di rischio"</i>	24
7.1.3	<i>"Danno atteso"</i>	25
7.1.4	<i>"Gli accorgimenti"</i>	25
7.1.5	<i>"Rischio esterno"</i>	25
8.	SCARICO E STOCCAGGIO RIFIUTI.....	26
8.1	MOVIMENTAZIONE RIFIUTI DALLA FOSSA DI STOCCAGGIO	26
8.1.1	<i>"Fattori di rischio"</i>	26
8.1.2	<i>"Danno atteso"</i>	27
8.1.3	<i>"Gli accorgimenti"</i>	28
8.1.4	<i>"Il rischio esterno"</i>	29
9.	RESIDUI DI LAVORAZIONE	30
9.1.1	<i>"Attrezzature e macchine"</i>	31
9.1.2	<i>"Il fattore di rischio"</i>	31
9.1.3	<i>"Danno atteso"</i>	33
9.1.4	<i>"Gli accorgimenti"</i>	33
9.1.5	<i>"Il rischio esterno"</i>	33
10.	COMBUSTIONE.....	35
10.1.1	<i>"Le attrezzature e le macchine"</i>	37
10.1.2	<i>"Il fattore di rischio"</i>	37
10.1.3	<i>"Il danno atteso"</i>	39
10.1.4	<i>"Gli accorgimenti"</i>	39
10.1.5	<i>"Il rischio esterno"</i>	40

11.	TRATTAMENTO E DEPURAZIONE FUMI.....	41
11.1.1	“Le attrezzature e le macchine”	42
11.1.2	“Il fattore di rischio”	43
11.1.3	“Il danno atteso”	44
11.1.4	“Gli accorgimenti”	45
11.1.5	“Il rischio esterno”	45
12.	CICLO TERMICO E SISTEMA PER LA PRODUZIONE DI ENERGIA ELETTRICA	46
12.1.1	- “Le attrezzature e le macchine”	46
12.1.2	“Il fattore di rischio”	47
12.1.3	“Il danno atteso”	48
12.1.4	“Gli accorgimenti”	48
12.1.5	“Il rischio esterno”	49
13.	GESTIONE E CONTROLLO	50
13.1.1	Regolazione e controllo	50
13.1.2	“Attrezzature e macchine”	50
13.1.3	“Il rischio esterno”	50
13.1.4	“Danno atteso”	51
13.1.5	“Gli accorgimenti”	51
13.1.6	“Il rischio esterno”	51
13.2	UFFICI	51
13.2.1	“Attrezzature e macchine”	51
13.2.2	“Il fattore di rischio”	51
13.2.3	“Danno atteso”	52
13.2.4	“Gli accorgimenti”	52
13.2.5	“Il rischio esterno”	52



INDICE DELLE FIGURE

FIGURA 1	LAY OUT IMPIANTO POSTO A GARA E ANALISI DELLE INTERFERENZE E DELLE POSSIBILI CRITICITÀ IN FASE GESTIONALE	9
FIGURA 2	LAY OUT IMPIANTO DEI PROPONENTI CON ELIMINAZIONE INTERFERENZE	10
FIGURA 3	ANALISI DEL SISTEMA DI MOBILITÀ INTERNA.....	11
FIGURA 4	DETTAGLIO DELLA SCALA DI ACCESSO PRINCIPALE AL SISTEMA FORNO-CALDAIA	12
FIGURA 5	VISTA DELLO SPACCATO GENERALE DEL SISTEMA SCALE-BALLatoi ALL'INTERNO DEI TAMPONAMENTI DI CHIUSURA.	13
FIGURA 8	EMISSIONI SONORE DELL'IMPIANTO NELLA SUA NUOVA CONFIGURAZIONE_ CURVE DI ISOCONCENTRAZIONE	17
FIGURA 4	DETTAGLIO ZONA RICEZIONE RIFIUTI (AVANFOSSA CHIUSA E POSTA IN DEPRESSIONE)	23
FIGURA 5	VISTA DEL SISTEMA DI ALIMENTAZIONE DEI RIFIUTI	26
FIGURA 6	DETTAGLIO LOCALE GRUISTA FOSSA SCORIE	28
FIGURA 7	DETTAGLIO LOCALE GRUISTA,LATO FOSSA, CON VETRI.....	29
FIGURA 8	DETTAGLIO LOCALE GRUISTA,LATO CABINA, CON VETRI	29
FIGURA 9	DETTAGLIO SISTEMA ESTRAZIONE SCORIE E DEFERRIZZAZIONE	30
FIGURA 10	DETTAGLIO SILOI STOCCAGGIO	31
FIGURA 11	DETTAGLIO AMBITO CICLO TERMICO	46

Simbologia



Argomento per il quale si richiede attenzione.



	GARA PER LA REALIZZAZIONE DI UNA NUOVA LINEA DI TERMOVALORIZZAZIONE DA 30 MWt PRESSO IL SISTEMA DI TRATTAMENTO RIFIUTI DI MACOMER/TOSSILO	REV. 0	
	Relazione sui sistemi di sicurezza in fase di esercizio	PAG. 5/52	

1. CONTENUTI DELLA RELAZIONE TECNICA SPECIALISTICA

IL presente Progetto definitivo è stato elaborato ai sensi del *d.P.R. 5 ottobre 2010, n. 207* –“Regolamento di esecuzione ed attuazione del decreto legislativo 12 aprile 2006, n. 163, recante «*Codice dei contratti pubblici relativi a lavori, servizi e forniture in attuazione delle direttive 2004/17/CE e 2004/18/CE*». (G.U. n. 288 del 10 dicembre 2010)

Esso comprende tra l'altro la presente Relazione sui sistemi di sicurezza in fase di esercizio, che è stata articolata nel rispetto dell' Art. 26 del sopra citato DPR 217/2101 nei limiti delle caratteristiche specifiche del presente progetto, e che comprende :



- una analisi delle caratteristiche del progetto
- una valutazione dei rischi in fase gestionale
- una analisi degli accorgimenti da assumere in fase gestionale per mitigare i possibili rischi

	GARA PER LA REALIZZAZIONE DI UNA NUOVA LINEA DI TERMOVALORIZZAZIONE DA 30 MWt PRESSO IL SISTEMA DI TRATTAMENTO RIFIUTI DI MACOMER/TOSSILO	REV. 0	
	Relazione sui sistemi di sicurezza in fase di esercizio	PAG. 6/52	



2. NORMATIVE DI RIFERIMENTO

I riferimenti legislativi sotto elencati riguardano tutte le fasi dell'intero ciclo lavorativo all'interno di un impianto di termovalorizzazione dei RU co recupero energetico.

- *D.P.R. 547/55* - Norme per la prevenzione degli infortuni sul lavoro
- *D.P.R. 303/56* - Norme generali per l'igiene del lavoro
- *D.Lgs. 277/91* - Attuazione delle direttive n. 80/1107/CEE, n. 82/605/CEE, n. 83/477/CEE, n. 86/188/CEE e n. 88/642/CEE, in materia di protezione dei lavoratori contro i rischi derivanti da esposizione ad agenti chimici, fisici e biologici durante il lavoro, a norma dell'art. 7 della legge 30 luglio 1990 n. 212
- *D.Lgs. 626/94* e successive modifiche, in attuazione delle direttive 89/391/CEE, 89/654/CEE, 89/655/CEE, 89/656/CEE, 90/269/CEE, 90/270/CEE, 90/394/CEE e 90/679/CEE riguardanti il miglioramento della sicurezza e della salute dei lavoratori sul luogo di lavoro
- *D.Lgs. 475/92* - Attuazione delle direttive 89/686/CEE del Consiglio del 21/12/1989, in materia di ravvicinamento delle legislazioni degli Stati membri relative ai dispositivi di protezione individuale
- *D.Lgs. 532/99* – Disposizioni in materia di lavoro notturno, a norma dell'art.17 comma 2 della legge n. 25 del 5/2/99
- *DLgs 66/03* Attuazione delle direttive 93/104/CE e 2000/34/CE concernenti aspetti organizzazione dell'orario di lavoro.
- *D.P.R. 459/96* - Regolamento per l'attuazione delle direttive 89/392/CEE, 91/368/CEE, 93/44/CEE e 93/68/CEE concernenti il ravvicinamento delle legislazioni degli Stati membri relative alle macchine
- *DLgs 93/00* Attrezzatura a pressione (PED).
- *Legge 292 del 5/3/63* (vaccinazione antitetanica obbligatoria)
- *D.M. 26/4/90* e *D.M. 4/10/91* (individuazione delle categorie a rischio per la vaccinazione contro l'epatite virale B)
- *D.M. 10/3/98* Criteri generali di sicurezza antincendio e per la gestione dell'emergenza nei luoghi di lavoro
- *D.P.R. 37/98* Regolamento recante disciplina dei procedimenti relativi alla prevenzione incendi, a norma dell'articolo 20, comma 8, della Legge 15 marzo 1997 n. 59
- *D.M. 15/7/03 n. 388* Regolamento recante disposizioni sul pronto soccorso aziendale, in attuazione dell'articolo 15, comma 3, del decreto legislativo 19 settembre 1994, n. 626, e successive modificazione
- *D.P.R. 203/88* - Attuazione delle direttive CEE numeri 80/779, 82/884, 84/360 e 85/203 concernenti norme in materia di qualità dell'aria, relativamente a specifici agenti inquinanti e di inquinamento prodotto dagli impianti industriali, ai sensi dell'art. 15 della legge 16 aprile 1987, n. 183
- *D.M.. 19/11/97 n. 503* Regolamento recante norme per l'attuazione delle direttive 89/369/CEE e 89/429/CEE concernenti la prevenzione dell'inquinamento atmosferico provocato dagli impianti di incenerimento dei rifiuti urbani e la disciplina delle emissioni e delle condizioni di combustioni degli impianti di incenerimento di rifiuti urbani, di rifiuti speciali non pericolosi, nonché di taluni rifiuti sanitari.
- *D.Lgs 22/97* Attuazione delle direttive 91/156/CEE sui rifiuti, 91/689/CEE sui rifiuti pericolosi e 94/62/CEE sugli imballaggi e sui rifiuti d'imballaggio.

	GARA PER LA REALIZZAZIONE DI UNA NUOVA LINEA DI TERMOVALORIZZAZIONE DA 30 MWt PRESSO IL SISTEMA DI TRATTAMENTO RIFIUTI DI MACOMER/TOSSILO	REV. 0	
	Relazione sui sistemi di sicurezza in fase di esercizio	PAG. 7/52	

- *D.M. del 5/2/98* Individuazione dei rifiuti non pericolosi sottoposti alle procedure semplificate di recupero ai sensi degli articoli 31 e 33 del D.Lgs. 22/97.
- Linee guida di applicazione del D.Lgs 626/94 a cura del Coordinamento delle Regioni e delle Province Autonome - Ottobre 96
- *DLgs 230/95* Attuazione delle direttive 89/618/EURATOM, 92/3/EURATOM e 96/29/EURATOM in materia di radiazioni ionizzanti
- *DLgs 241/00* Attuazione della direttiva 96/29/EURATOM in materia di protezione sanitaria della popolazione e dei lavoratori contro i rischi derivanti dalle radiazioni ionizzanti
- *DLgs 257/01* Disposizioni integrative e correttive del DLgs 241/00 recante attuazione della direttiva 96/29/EURATOM in materia di protezione sanitaria della popolazione e dei lavoratori contro i rischi derivanti dalle radiazioni ionizzanti
- *DPCM 8/7/03* Fissazione dei limiti di esposizione, dei valori di attenzione e degli obiettivi di qualità per la protezione della popolazione dall'esposizioni ai campi elettrici e magnetici alla frequenza di rete (50Hz) generati dagli elettrodotti.
- *Norma UNI - EN 292 - 1*: Sicurezza del macchinario – Concetti fondamentali, principi generali di progettazione – Terminologia e metodologia di base
- *Norma UNI - EN 292 - 2* : Sicurezza del macchinario – Concetti fondamentali, principi generali di progettazione – Specifiche e principi tecnici
- *Norma CEI - EN 60204 – 1*: Sicurezza delle macchinario – Equipaggiamento elettrico delle macchine – Requisiti generali

	GARA PER LA REALIZZAZIONE DI UNA NUOVA LINEA DI TERMOVALORIZZAZIONE DA 30 MWt PRESSO IL SISTEMA DI TRATTAMENTO RIFIUTI DI MACOMER/TOSSILO	REV. 0	
	Relazione sui sistemi di sicurezza in fase di esercizio	PAG. 8/52	

3. PREMESSA METODOLOGICA

Prima di procedere nell'esame di dettaglio dei vari fattori di rischio valutabili in fase di progettazione definitiva dell'opera si reputa utile evidenziare una serie di accorgimenti progettuali che hanno stretta attinenza con la sicurezza in fase gestionale.

In particolare si intende evidenziare la particolare attenzione posta nella presente fase alla questione sicurezza gestionale con particolare riferimento ad alcuni specifici aspetti di seguito richiamati.

3.1 STUDIO DI DETTAGLIO DEL LAY OUT IMPIANTISTICO



Si evidenzia che tutte le modifiche di *lay out* introdotte rispetto al progetto posto a base di gara, che per comodità sono state riepilogate nel prospetto di raffronto di cui all'immagini seguenti, hanno la finalità di migliorare al massimo gli aspetti gestionali e di sicurezza per gli operatori. E' noto come il dover operare in spazi ridotti spesso determina criticità che possono riflettersi sulla sicurezza per gli operatori addetti all'impianto. Quindi le modifiche introdotte, pur non alterano la filosofia del progetto preliminare molto condizionata dalla esistenza di edifici da riutilizzare, hanno puntato a recuperare ogni benché minimo spazio per perseguire i sopra richiamati obiettivi gestionali e di sicurezza operativa.

In *primis* si è quindi operato per massimizzare la disponibilità di piazzali di manovra per la gestione funzionale ed in sicurezza dell'impianto. E ciò, come anticipato, in relazione agli spazi estremamente angusti prefigurati nel progetto posto a gara; con il nuovo lay out proposto si passa infatti da 910 m² di piazzali previsti nel progetto di gara alla previsione di m² 1170 previsti nel progetto proposto, con un incremento di oltre il 22% di superficie utile; tale risultato è stato raggiunto attraverso le seguenti principali scelte:

- a) compattazione del sistema griglia-forno-caldaia-elettrofiltro che consente di recuperare spazio al piazzale di manovra; è stata inoltre salvaguardata la vegetazione esistente nell'aiuola posta a sud-est dell'area;
- b) spostamento, sul lato opposto dell'allineamento griglia-forno-caldaia-elettrofiltro, del sistema di caricamento delle scorie/ceneri pesanti.
- c) Ribaltamento del portale di traslazione del carro ponte scorie che interferiva con la fruibilità del piazzale e del suo accesso, determinando criticità gestionali e di sicurezza notevoli;
- d) eliminazione dal piazzale di manovra di tutti gli stoccaggi (*fly-ash*, PRS, Bicar, carboni attivi), i quali sono stati allineati al generatore di vapore, sul lato sud dello stesso, lato opposto al piazzale di manovra, senza interferire con la preesistente viabilità;
- e) sono stati eliminati i sostegni del rack aereo delle linee vapore;

Tali scelte migliorano notevolmente le condizioni operative di sicurezza, determinando un incremento degli spazi di manovra con una diversa possibile qualità gestionale dell'opera. Infatti con il nuovo *lay out* sarà possibile effettuare in contemporanea, senza interferenza alcuna, le operazioni di scarico scorie, quelle di scarico rifiuti linea fumi (o in alternativa quelle di carico reagenti). Tale condizione non era possibile in sicurezza nel *lay out* del progetto preliminare.

Inoltre:

- tutta la parte impiantistica necessitante di attività manutentiva, compresa la linea fumi e il sistema di conferimento ed alimentazione dei ROT, sono stati posti al chiuso, in depressione, in maniera tale che gli operatori addetti, soprattutto nel periodo invernale, possano intervenire in condizioni di sicurezza e di maggior confort, nel pieno rispetto delle norme igienico sanitario;
- parimenti la soluzione progettuale proposta da maggiori garanzie sotto il profilo ambientale in quanto evita ogni possibile accidentale dispersione di inquinanti nell'ambiente esterno.

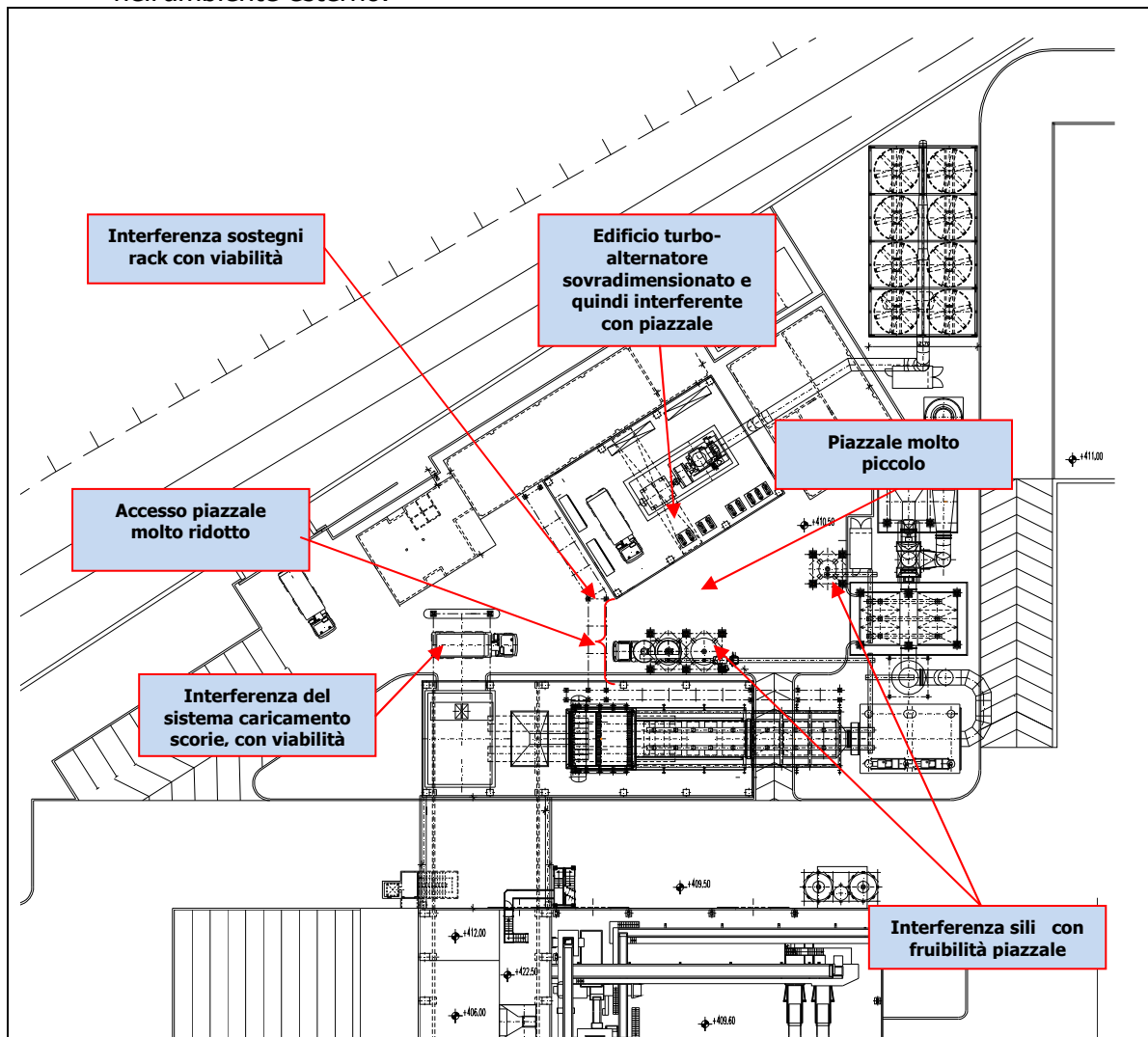


Figura 1 Lay out impianto posto a gara e analisi delle interferenze e delle possibili criticità in fase gestionale

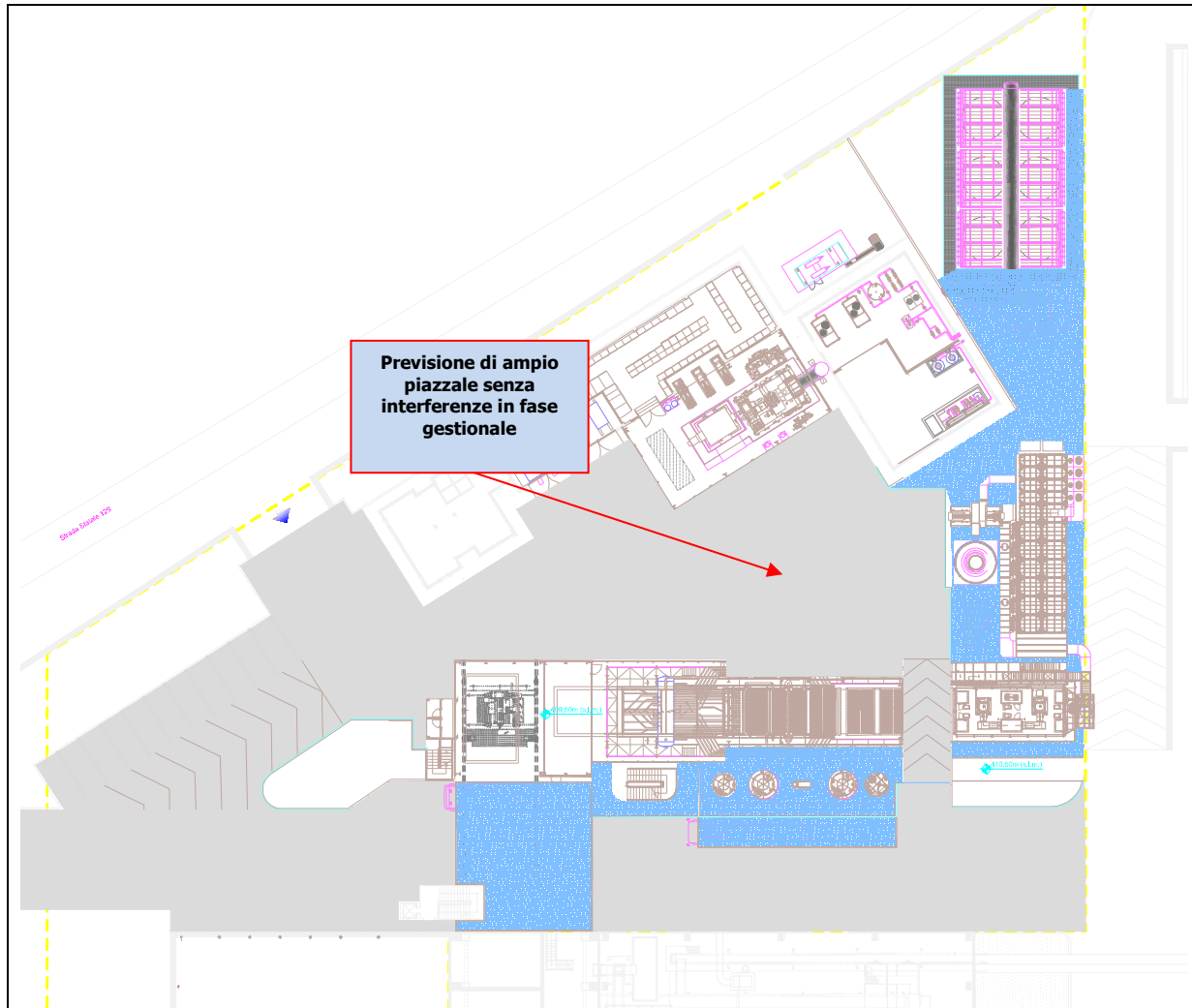


Figura 2 Lay out impianto dei Proponenti con eliminazione interferenze

Alla luce della nuova impostazione di *lay out* è stata effettuata una analisi del sistema di mobilità interna dei mezzi necessari per lo svolgimento delle varie funzioni.

In particolare in fase di esercizio , il sistema di mobilità interna all'impianto, per come è stato strutturato il nuovo *lay out* è caratterizzato principalmente da:

1. A/R dei mezzi che conferiscono i rifiuti da termovalorizzare/pretrattare;
2. A/R dei mezzi che conferiscono i RSO;
3. A/R dei mezzi che conferiscono/smaltiscono vari reagenti/PSR/*fly-ash*
4. A/R dei mezzi smaltimento scorie

L'analisi dei predetti flussi, riassunta nella immagine di pagina seguente , evidenzia la totale assenza di interferenze nella gestione, anche in contemporanea, degli stessi.

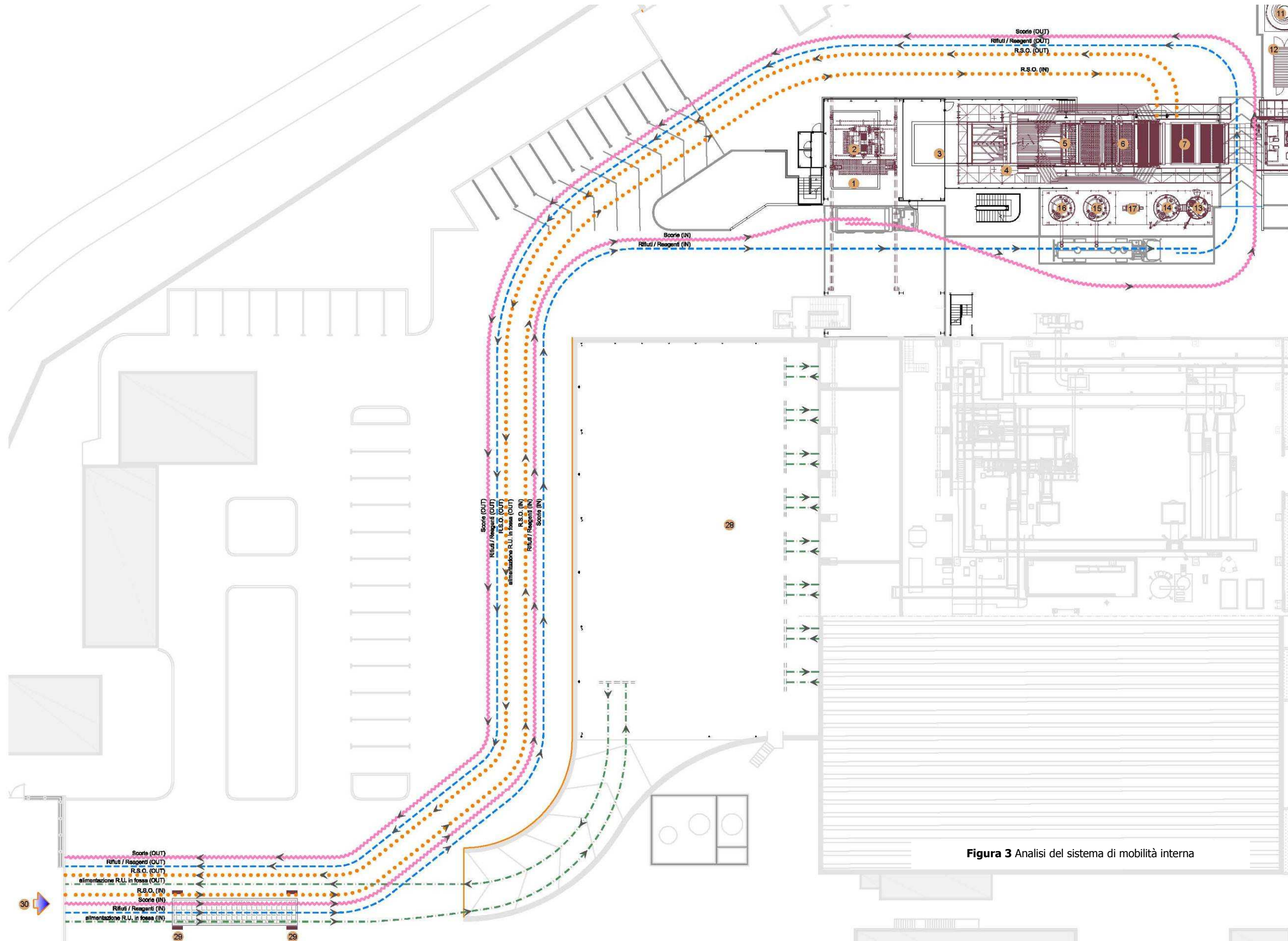


Figura 3 Analisi del sistema di mobilità interna

3.2 STRUTTURE E SCALE PER ACCESSIBILITÀ E ATTIVITÀ GESTIONALI/MANUTENTIVE DELL'IMPIANTO

Tutte le passerelle di servizio, le scale, i grigliati e le scale a pioli sono state studiate in maniera tale da assicurare al meglio le attività manutentive ed in condizioni di massima sicurezza.

Sono stati previsti piani di servizio al combustore e a tutta la strumentazione, equipaggiamenti e controlli che richiedono regolare ispezione e manutenzione.

I grigliati sono del tipo pressato e galvanizzato a caldo, i corrimano saranno costituiti da tubi di acciaio al carbonio galvanizzato di diametro pari a 1½".

Scale a gradini e scale alla marinara permettono l'accesso al corpo cilindrico; la scala principale è stata posizionata solamente su un lato della caldaia mentre il lato opposto sarà servito con scale alla marinara. I gradini e le scale alla marinara sono galvanizzate a caldo.

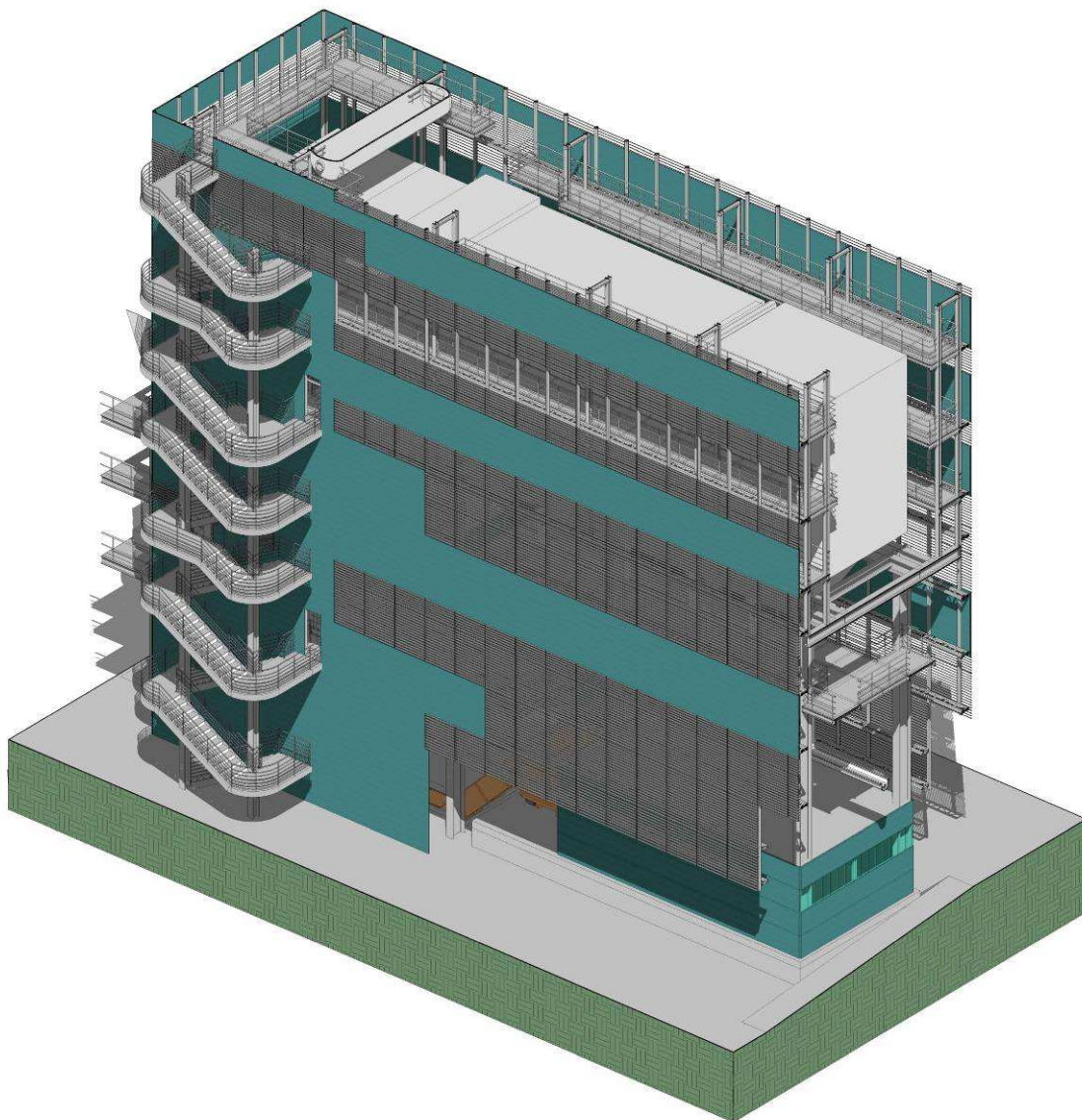



Figura 4 Dettaglio della scala di accesso principale al sistema forno-caldaia


 Di particolare rilievo è la soluzione adottata per schermare il sistema forno – caldaia. Tale tamponamento è stato previsto in lamiera piena alternata a sistemi grigliati di ventilazione e raffreddamento. La scelta è stata quella di garantire agli operatori addetti alla gestione o alle attività manutentive condizioni di comfort rispetto a particolari condizioni climatiche che si possono determinare nel periodo invernale. Basti pensare a giornate ventose e fredde nelle quali dover operare a certe altezze da terra senza una idonea protezione (schermatura) risulterebbe molto gravoso e particolarmente disagiata. Per tale ragione in corrispondenza di tutti i ballatoi è stata prevista una fascia di tamponamento piena con effetto schermante rispetto alle intemperie. Nella restante parte dei prospetti è stato previsto un grigliato che oltre ad una finalità architettonica costituisce elemento di raffreddamento ed eliminazione del flusso convettivo che si determina dal basso verso l’alto.

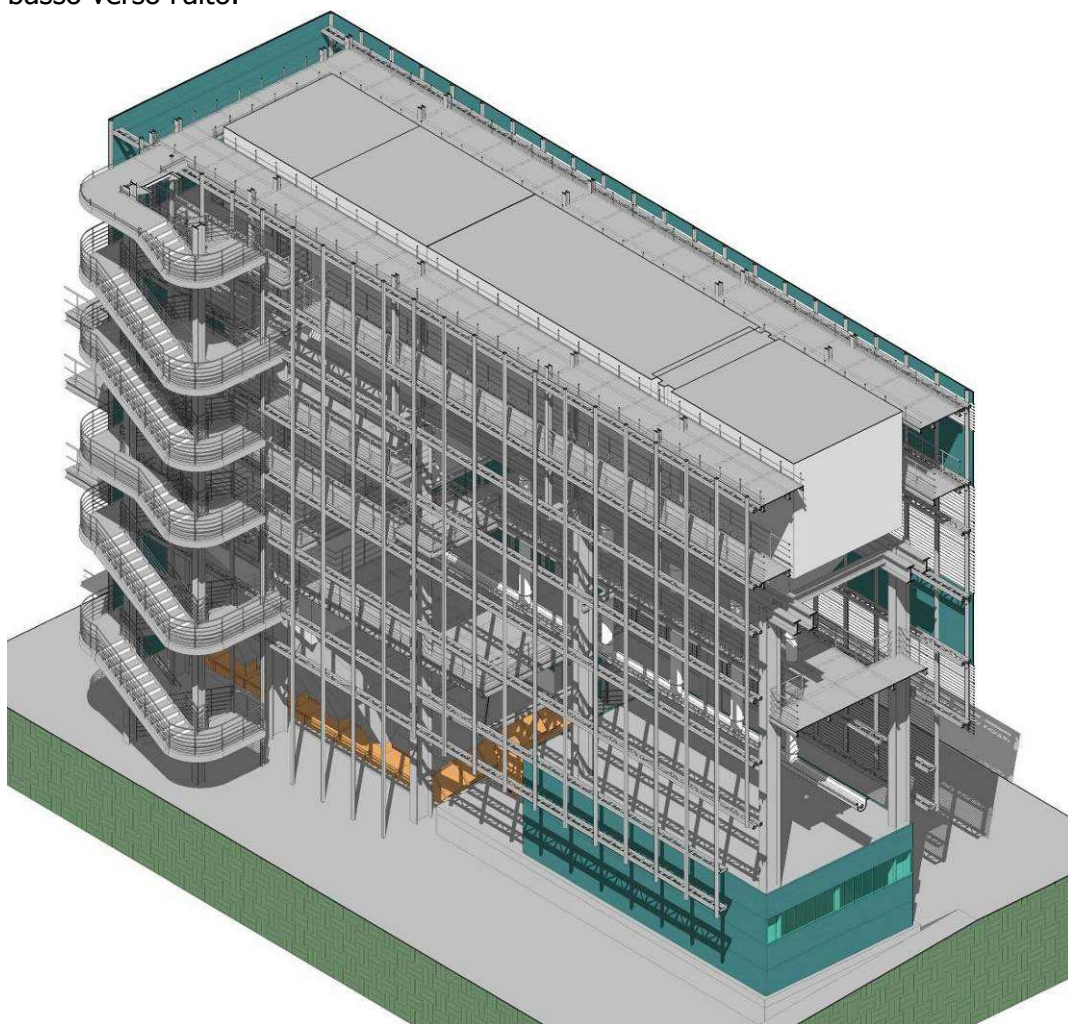
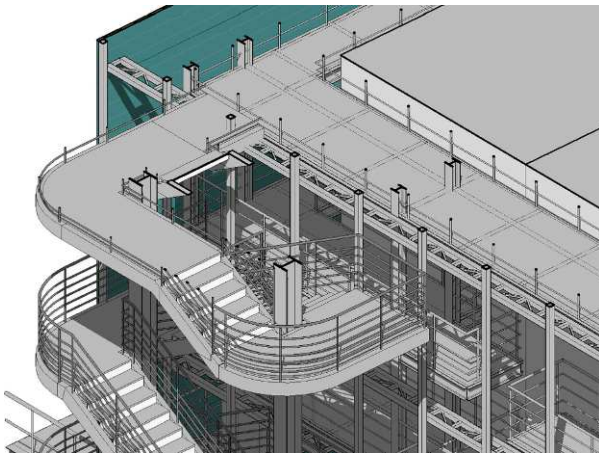


Figura 5 Vista dello spaccato generale del sistema scale-ballatoi all'interno dei tamponamenti di chiusura.





La scala principale di accesso al sistema forno-caldaia , in corrispondenza dei vari pianerottoli, è collegata ai ballatoi del sistema forno-caldaia, posti alle diverse quote altimetriche, che consentono l'accesso in ogni punto significativo ai fini gestionale e/o manutentivo.

La scala principale di accesso verticale è stata ubicata in posizione compatibile con la sicurezza antincendio dell'intero sistema.

Detta scala inoltre assume anche una valenza di tipo architettonico che richiama gli elementi generali dell'impianto. I pianerottoli risultano stondati, i corrimano sono stati previsti in tubolare, eccetera.



Nell'immagine soprastante viene evidenziato il dettaglio della schermatura chiusa e passante per garantire condizioni agevoli agli addetti alla gestione/manutenzione soprattutto in condizioni ventose. L'ampia areazione prevista consente di mantenere condizioni climatiche corrette per la effettuazione delle richiamate attività.

	GARA PER LA REALIZZAZIONE DI UNA NUOVA LINEA DI TERMOVALORIZZAZIONE DA 30 MWt PRESSO IL SISTEMA DI TRATTAMENTO RIFIUTI DI MACOMER/TOSSIOLO	REV. 0	
	Relazione sui sistemi di sicurezza in fase di esercizio	PAG. 15/52	

3.3 IL TEMA DELLA SICUREZZA RISPETTO ALLE EMISSIONI SONORE

Rispetto ad altri tipi di inquinamento, l'inquinamento acustico presenta caratteri particolari dei quali è necessario tenere conto. Innanzitutto, tale forma di inquinamento è temporaneamente labile: in termini fisici esso non ha possibilità di accumulo e scompare non appena cessa di agire la causa che l'ha determinato (anche se, da un punto di vista psicofisico, le sue conseguenze possono cumularsi).

Esso è, inoltre, spazialmente indeterminato in quanto si distribuisce nello spazio in funzione dei movimenti delle sorgenti che lo generano e delle caratteristiche del mezzo di propagazione (l'atmosfera). Mentre altre forme di inquinamento non sono direttamente percepite a livello soggettivo e devono pertanto essere sottoposte ad un controllo specifico, l'inquinamento acustico appartiene alla classe dei fenomeni immediatamente percepiti da chi vi sia sottoposto.

Per questi motivi, il problema spesso acquista rilevanti connotazioni sociologiche in quanto la reattività collettiva al fenomeno non è mai completamente determinata a priori, in quanto connessa ai più diversi stati di tensione e di conflitto in atto.

Nello studio predisposto è stata elaborata anche una specifica analisi modellistica diffusionale del rumore. I risultati della modellistica diffusionale dell'impatto acustico sono riferiti al futuro *Impianto* in fase di esercizio, che nella sua configurazione finale prevede:



- dismissione due linee di termovalorizzazione attuali;
- esercizio nuova linea di termovalorizzazione
- esercizio dell'impianto di pretrattamento dei RU
- esercizio dell'impianto di compostaggio.

La valutazione della potenza sonora delle principali apparecchiature è stata effettuata sulla base delle specifiche tecniche di acquisto delle diverse apparecchiature.

Le emissioni sonore, nella nuova configurazione impiantistica a seguito degli interventi di progetto, sono principalmente riconducibili alle seguenti componenti elettromeccaniche:

- Ventilatori aria primaria,secondaria, estrazione e ricircolo fumi
- Turbina
- Carriponte
- Sistema per trasporto polveri ,PSR, eccetera
- Sistema di estrazione scorie e ceneri pesanti
- Centrale di Compressione aria per strumenti e servizi
- Condensatore ad aria
- Mulini bicarbonato
- Pompe di ricircolo/rilancio
- Ventilatore di coda
- Vagli, nastri ,tritatori e deferrizzatori,cycloni, eccetera

L'approccio progettuale relativamente agli aspetti connessi con le sorgenti sonore è stato quello di abbattere le emissioni sonore alla fonte, garantendo, come previsto dalla legislazione, la salubrità degli ambienti di lavoro e di conseguenza di evitare emissioni sonore nell'ambiente esterno.

	GARA PER LA REALIZZAZIONE DI UNA NUOVA LINEA DI TERMOVALORIZZAZIONE DA 30 MWt PRESSO IL SISTEMA DI TRATTAMENTO RIFIUTI DI MACOMER/TOSSILO	REV. 0	
	Relazione sui sistemi di sicurezza in fase di esercizio	PAG. 16/52	

I provvedimenti adottati tesi a controllare le fonti di emissione sono così sintetizzabili:

- adeguata allocazione delle macchine
- cofanatura delle macchine più rumorose
- edificio di contenimento con adeguate caratteristiche acustiche
- macchine a bassa rumorosità
- silenziatori
- sistemi antivibranti

Tutte le fonti sopracitate sono caratterizzate da accorgimenti vari finalizzati a limitare i rumori (giunti antivibranti, cofanature, basso numero di giri dei motori, eccetera), e quindi forniscono un contributo molto modesto ai livelli sonori di fondo, sia internamente agli impianti che nell'ambiente esterno e soprattutto rispetto ai recettori individuati.

La massima attenzione è stata prevista in fase di progetto rispetto ai problemi della riduzione della rumorosità nell'ambiente di lavoro. L'obiettivo acustico a cui si vuole tendere è quello di ottenere in corrispondenza delle zone di lavoro degli addetti, livelli sonori medi sulle otto ore lavorative inferiori ai valori di cui alle vigenti norme per effetto del funzionamento di tutte le sorgenti in attività simultanea. Per l'attenuazione dell'inquinamento acustico nell'ambiente di lavoro e conseguentemente nell'area esterna all'impianto sono state adottate, come già accennato, varie scelte progettuali. I provvedimenti sono così sintetizzabili:

- Per il ventilatore sono stati considerati seguenti accorgimenti:
 - scelta di macchine con velocità di rotazione relativamente limitata
 - posizionamento su basamenti di cemento armato sufficientemente grossi da limitare l'ampiezza delle vibrazioni
 - uso di giunti flessibili
 - insonorizzazione dedicata con rivestimento pareti interne con lana di roccia fonoassorbente e lamierino di alluminio
 - taglio del pavimento per evitare rumori indotti dalle vibrazioni del suolo
 - porte tamburate fonoassorbenti
 - griglie fonoassorbenti per la presa d'aria esterna
 - insonorizzazione del canale di presa del ventilatore per il ricambio dell'aria ambiente, attuata con rivestimento fonoassorbente

- Per i macchinari di lavorazione dei rifiuti e derivati sono stati considerati uno o più dei seguenti interventi:
 - utilizzo di apparecchiature intrinsecamente silenziose
 - uso di rivestimenti e carenature
 - posizionamento su supporti antivibranti e/o lubrificati
 - completa pannellatura di apparecchiature

Il complesso degli accorgimenti adottati ha portato, a seguito della simulazione modellistica diffusionale, a valutare un impatto scarsamente significativo per quanto concerne la componente in questione.

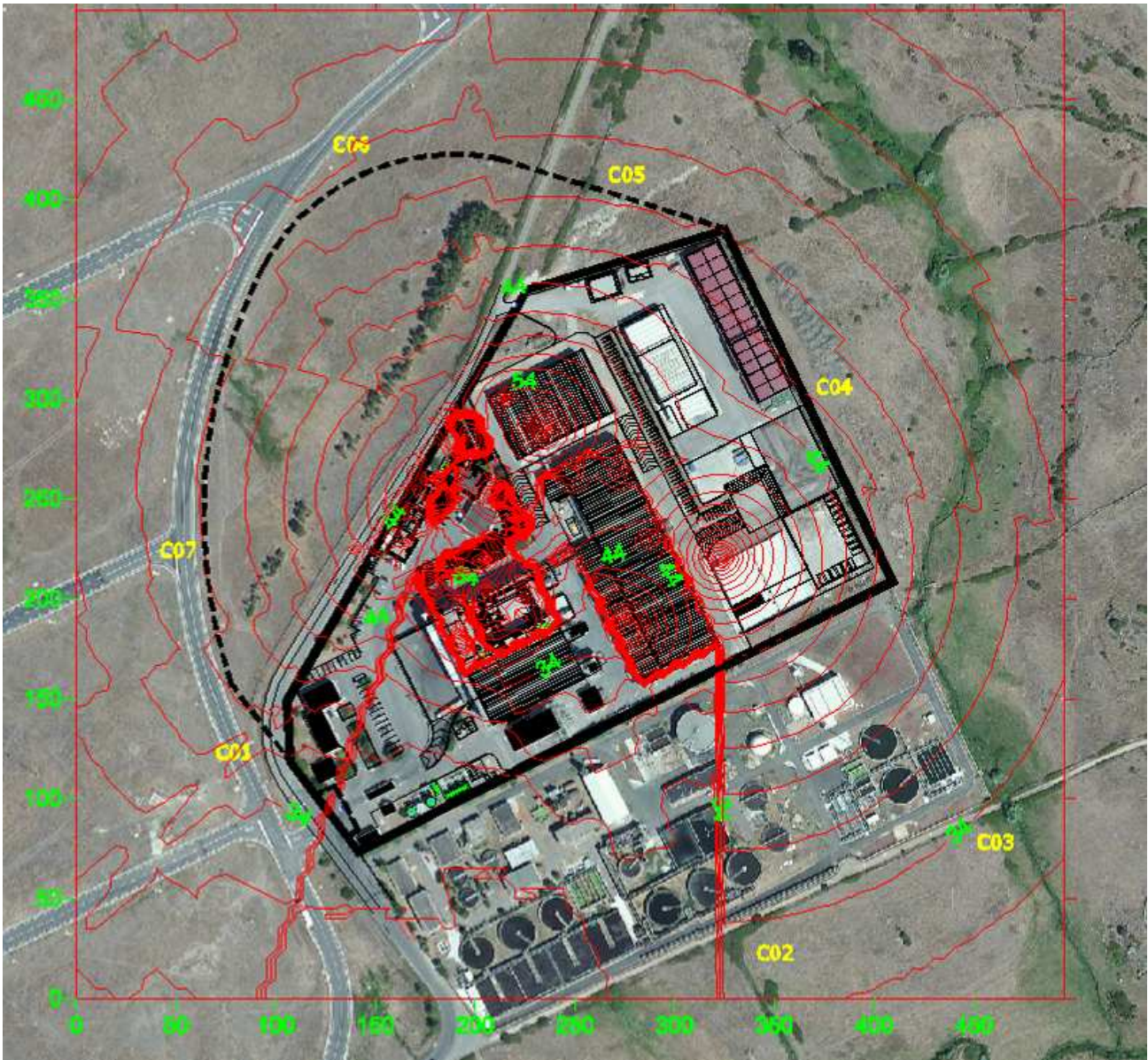




Figura 6 Emissioni sonore dell'impianto nella sua nuova configurazione_Curve di isoconcentrazione

	GARA PER LA REALIZZAZIONE DI UNA NUOVA LINEA DI TERMOVALORIZZAZIONE DA 30 MWt PRESSO IL SISTEMA DI TRATTAMENTO RIFIUTI DI MACOMER/TOSSILO	REV. 0	
	Relazione sui sistemi di sicurezza in fase di esercizio	PAG. 19/52	

4. ANALISI DEI FATTORI DI RISCHIO

L'analisi effettuata, in fase di progettazione definitiva, sull'impianto di termovalorizzazione permette già di evidenziare ed approfondire, in via non esaustiva, i sotto elencati fattori di rischio, a cui possono essere esposti i lavoratori addetti all'impianto in fase gestionale.

4.1 RISCHI GENERALI LEGATI ALL'IMPIANTO



E' molto probabile un rischio infortunistico legato al transito degli operatori in aree della struttura con possibilità di: caduta a livello o dall'alto, scivolamento per presenza di zone bagnate o imbrattate, urti contro parti dell'impianto e/o attrezzature.

La prevenzione dovrà essere effettuata tramite la formazione dei lavoratori, l'adozione di rigorose procedure operative di sicurezza e la fornitura di idonei dispositivi di protezione individuali.

4.1.1 *Rischi specifici*

- 1) Presenza di sostanze pericolose utilizzate nell'impianto e/o derivanti dal ciclo lavorativo in forma di solido, liquido, gas o polveri;
- 2) presenza di fattori di rischio legati alle specifiche lavorazioni:
 - rumore
 - movimentazione manuale di carichi
 - rischio biologico
 - variazioni climatiche e microclimatiche
- 3) presenza di fattori di rischio legati all'organizzazione del lavoro:
 - turnazione
 - svolgimento dei compiti lavorativi in prevalente ortostatismo

In relazione ai succitati fattori di rischio, il Medico Competente provvederà a formulare un programma di sorveglianza sanitaria che preveda l'effettuazione di visite mediche preventive e periodiche, per lo più annuali, supportate dall'effettuazione di esami ematologici ed ematochimici per la valutazione dei parametri funzionali di organi ed apparati possibili bersagli dell'esposizione. A tutela, inoltre, dei lavoratori per i quali esiste la possibilità, seppur remota, di venire a contatto con microrganismi patogeni saranno previste specifiche vaccinazioni (antiepatite ed antitetanica).

	GARA PER LA REALIZZAZIONE DI UNA NUOVA LINEA DI TERMOVALORIZZAZIONE DA 30 MWt PRESSO IL SISTEMA DI TRATTAMENTO RIFIUTI DI MACOMER/TOSSILO	REV. 0	
	Relazione sui sistemi di sicurezza in fase di esercizio	PAG. 20/52	

5. GESTIONE DELL'EMERGENZA

Con specifico riferimento alla tipologia impiantistica di cui trattasi, sono possibili le seguenti tipologie di "incidenti", relativi sia alla sicurezza degli operatori sia alla salvaguardia dell'ambiente esterno:

- infortunio e/o malore degli operatori
- incendio
- sversamento di sostanze pericolose
- emissione di polveri a causa di rottura accidentale di una linea di trasporto pneumatica
- guasti sull'impianto.

L'impianto di termovalorizzazione è un impianto a ciclo continuo, quindi le relative procedure di emergenza devono tenere conto della presenza delle persone nei vari turni di lavoro, sia diurni che notturni; questo sarà garantito dalla costante presenza, 24h su 24 di un capo turno e di una squadra di conduzione.

Il piano sarà articolato nel seguente modo:



- ❖ organizzazione dell'emergenza: definirà i ruoli e i compiti dei vari soggetti interessati (capo turno, responsabile dell'emergenza, coordinatore squadra di emergenza, componenti squadra di emergenza);
- ❖ sistema di allertazione: definirà la serie delle segnalazioni acustiche da utilizzare in caso di emergenza;
- ❖ modalità di risposta alle emergenze: definirà le varie procedure operative di comunicazione del luogo e del tipo di emergenza da parte di chiunque, alle persone preposte all'emergenza, le quali attiveranno l'allarme e i soccorsi interni ed esterni (VVF, ambulanza, ecc) all'impianto;
- ❖ tipologie d'intervento: saranno indicate le modalità operative da adottarsi secondo la tipologia dell'emergenza;
- ❖ evacuazione: definirà le modalità di allontanamento dagli edifici in caso di incendio e/o di incidente rilevante per la sicurezza e salute delle persone.

Inoltre per alcune tipologie di emergenze, quali ad esempio quelle dovute a guasti agli impianti saranno previste particolari istruzioni operative.

Per quanto riguarda la prevenzione incendi l'impianto è dotato di impianto antincendio tale da garantire una sufficiente protezione su tutta l'area dell'impianto, tramite una rete di idranti esterni e di manichette antincendio all'interno degli edifici. L'acqua per l'impianto è stoccata in appositi serbatoi avente capacità sufficiente ad assicurare la massima richiesta d'acqua per un tempo pari a 60 minuti. Nelle aree a particolare rischio di incendio è previsto un sistema di spegnimento fisso (ad esempio fosse di stoccaggio dei rifiuti, serbatoio del gasolio).

Tutto il sistema antincendio è controllato tramite un pannello sinottico in sala controllo.

L'impianto sarà provvisto di certificato di prevenzione incendi per le attività previste nella nuova classificazione del D.P.R. 151/2011

	GARA PER LA REALIZZAZIONE DI UNA NUOVA LINEA DI TERMOVALORIZZAZIONE DA 30 MWt PRESSO IL SISTEMA DI TRATTAMENTO RIFIUTI DI MACOMER/TOSSILO	REV. 0	
	Relazione sui sistemi di sicurezza in fase di esercizio	PAG. 21/52	

6. RICEZIONE E PESATURA AUTOMEZZI

Prima dell'accesso alla stazione di pesatura i veicoli transitano obbligatoriamente attraverso un portale munito di rilevatore geiger, ubicato all'ingresso, per la verifica della presenza di eventuali radionuclidi; gli automezzi secondo procedure codificate devono rispettare i limiti di velocità previsti e le segnalazioni semaforiche.

6.1.1 "Attrezzature, Macchine, Impianti"

Il portale in entrata è munito di un sistema di misura per il controllo della radioattività di veicoli di trasporto. L'eventuale presenza di sorgenti radioattive nascoste o di materiale contaminato viene ricercata tramite la rilevazione di radiazioni gamma. Il sistema esegue la misura mentre il veicolo passa; i pannelli rilevatori sono posizionati il più vicino possibile ai lati di passaggio alloggiati in contenitori di plastica a prova degli agenti atmosferici.

Il sistema è composto da: pannelli rilevatori completi di schermature in piombo e sensori di prossimità, un'unità di controllo completa di monitor, tastiera, mouse e stampante; un'unità di allarme.

6.1.2 "Il fattore di rischio"

Rischi per la sicurezza dovuti alle caratteristiche degli ambienti di lavoro e ai macchinari presenti:

- rischio di caduta nel transitare nelle aree dell'impianto;
- rischio di scivolamento e inciampi su superfici occasionalmente bagnate o che presentano irregolarità della pavimentazione;
- rischio di investimento degli operatori da parte dei veicoli in transito;
- rischio legato a comportamenti inadeguati del personale dovuti ad una scarsa conoscenza dei pericoli, soprattutto nei lavori appaltati ad aziende esterne.

Rischi igienico – ambientali dovuti ad agenti chimici, fisici e biologici e all'ambiente di lavoro:

- rischio legato all'utilizzo di videoterminali;
- rischio dovuto alla possibile esposizione di gas di scarico dovuto allo stazionamento veicolare;
- rischio dovuto all'esposizione a condizioni climatiche disagiati (freddo e caldo).
- rischio da radiazioni ionizzanti in caso di positività al controllo di qualche veicolo in entrata presso il portale per la rilevazione della radioattività;
- rischio da esposizione ad odori sgradevoli a causa di temporanea anomalia degli impianti di deodorizzazione.



Rischi trasversali o organizzativi:

- fattori di stress dovuto al lavoro organizzato in turni e al lavoro notturno.

6.1.3 "Il danno atteso"

Le patologie eventualmente riscontrabili sono riferibili:

- a contusioni, distorsioni, fratture, ferite da cadute dall'alto o in piano o da urti con parti dell'impianto, traumatismi da investimento veicolare;
- a stress psicofisico dovuto al lavoro ripetitivo e monotono;
- ad alterazioni dello stato di salute legate alla presenza di turni a rotazione: insonnia, insorgenza e/o peggioramento in soggetti predisposti e non compensati

	GARA PER LA REALIZZAZIONE DI UNA NUOVA LINEA DI TERMOVALORIZZAZIONE DA 30 MWt PRESSO IL SISTEMA DI TRATTAMENTO RIFIUTI DI MACOMER/TOSSILO	REV. 0	
	Relazione sui sistemi di sicurezza in fase di esercizio	PAG. 22/52	

farmacologicamente di: malattie cardiovascolari, alterazioni endocrinologiche, alterazioni neuropsicologiche, alterazioni gastroenterologiche;

- ad insorgenza di malattie muscolo-scheletriche dell'arto superiore da sovraccarico per movimenti ripetitivi (uso di tastiera e di mouse PC), quali ad esempio: tendinopatie, sindromi da intrappolamento come la s. del tunnel carpale e la s. del canale di Guyon, cervicobrachialgie.



6.1.4 "Gli accorgimenti"

L'intero impianto sarà di nuova costruzione. Le portinerie saranno dotate di impianti climatici adeguati a mantenere le condizioni ambientali interne confortevoli sia nella stagione invernale che nella stagione estiva e verranno sottoposti periodicamente a controlli e verifiche.

Il portale con contatore geiger sarà dotato di scheda tecnica dettagliata riportante la normativa di riferimento e le procedure operative.

6.1.5 "Il rischio esterno"

In questa fase è da riferire alle emissioni dei gas di scarico dei veicoli che giungono all'impianto e stazionano per i controlli di pesatura (benzene, IPA, polveri sospese, CO, NO_x).

	GARA PER LA REALIZZAZIONE DI UNA NUOVA LINEA DI TERMOVALORIZZAZIONE DA 30 MWt PRESSO IL SISTEMA DI TRATTAMENTO RIFIUTI DI MACOMER/TOSSILO	REV. 0	
	Relazione sui sistemi di sicurezza in fase di esercizio	PAG. 23/52	

7. SCARICO E STOCCAGGIO RIFIUTI

7.1 SCARICO

Dalla stazione di pesatura gli automezzi, attraverso una rampa di accesso, arrivano al piazzale chiuso e posto in depressione antistante le fosse di stoccaggio dei rifiuti; la velocità consentita max sarà di 10 km/h e potranno accedere solo i veicoli autorizzati; sarà definita una specifica procedura per l'accesso dei veicoli che riguarderà il percorso e la velocità da tenere.

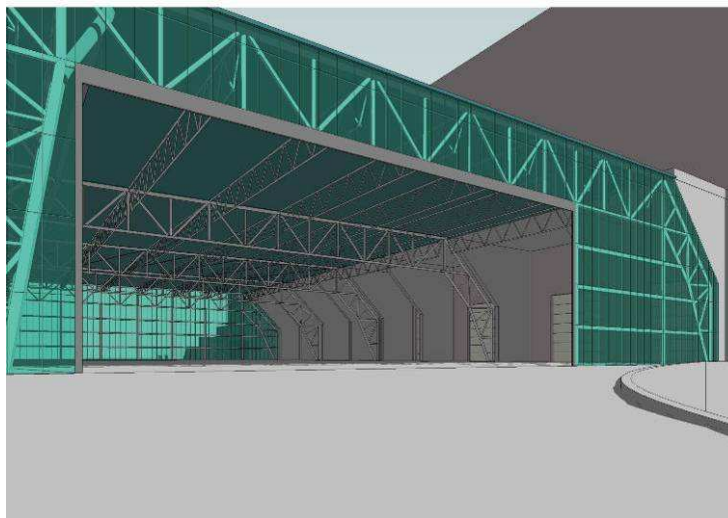


Figura 7 Dettaglio zona ricezione rifiuti (avanfossa chiusa e posta in depressione)

La corsia di scarico verrà indicata dalla luce verde del semaforo; il conducente dovrà effettuare la manovra di avvicinamento ai portoni di scarico in fossa in retromarcia avendo cura di non superare la segnaletica orizzontale che delimita la zona di apertura portelloni.



L'autista del camion verificherà che il portellone si apra mentre la manovra procede, questa sarà completata quando le ruote posteriori del mezzo saranno appoggiate ai fermi presenti sui bordi della fossa; la presenza di spire elettromagnetiche inglobate nel cemento permetterà l'apertura automatica del portellone man mano che il camion recede. A lato dell'apertura si trova, tuttavia, un bussolotto ove sono situati i comandi manuali per il controllo dell'apertura qualora se ne verificasse la necessità.

Dopo il posizionamento del veicolo ed il blocco dello stesso, l'autista provvederà ad effettuare le manovre per lo scarico del mezzo stesso; lo scarico del rifiuto non prevede di norma la discesa di alcun lavoratore dal camion, qualora in ogni caso fosse necessario sarà definita una procedura ad hoc che preveda che solo il conducente del camion possa scendere.

7.1.1 "Attrezzature e macchine"

Sistema di portelloni per il ricevimento dei rifiuti. I portelloni sono equipaggiati con i seguenti dispositivi:

- semafori a luce verde e rossa;
- luci lampeggianti di segnalazione dei portelloni in movimento;
- spire interrate per rilevamento automezzi;
- schede di controllo spire;
- pulsantiere per il comando di apertura e chiusura;

	GARA PER LA REALIZZAZIONE DI UNA NUOVA LINEA DI TERMOVALORIZZAZIONE DA 30 MWt PRESSO IL SISTEMA DI TRATTAMENTO RIFIUTI DI MACOMER/TOSSILO	REV. 0	
	Relazione sui sistemi di sicurezza in fase di esercizio	PAG. 24/52	

- pulsanti di emergenza;
- sensori metallici (fine corsa e chiusura-apertura).

È, inoltre, installato un quadro di controllo dei portelloni in cui sono presenti i comandi sia dell'alimentazione principale sia delle alimentazioni di controllo.

I portelloni potranno essere manovrati in tre modi diversi:

- dal gruista in cabina;
- automaticamente durante il passaggio dei camion sulle spire elettromagnetiche;
- con la pulsantiera locale a lato dei portelloni.

La scelta sarà effettuata dal gruista attraverso un selettore. I portelloni ed il relativo sistema di apertura dovranno possedere le relative certificazioni di conformità.



7.1.2"Il fattore di rischio"

Rischi per la sicurezza dovuti alle caratteristiche degli ambienti di lavoro e ai macchinari presenti:

- rischio di caduta nel transitare nelle aree dell'impianto, particolarmente nel salire e scendere scale, in maggioranza realizzate in struttura metallica, considerato che l'impianto si sviluppa in verticale;
- rischio di caduta dall'alto nella fossa dei rifiuti;
- rischio di scivolamento e inciampi su superfici occasionalmente bagnate o che presentano irregolarità della pavimentazione;
- rischi di traumi o schiacciamenti o ferite derivanti dalle parti in movimento o pericolose dei macchinari; in linea generale le parti in movimento o che possono costituire un pericolo sono segregate o sono dotate di protezioni (carter, schermi protettivi), i rischi sono da attribuire principalmente all'impianto in fase di manutenzione ordinaria/straordinaria, di ripristino della funzionalità a seguito di anomalie nel processo o di pulizia;
- rischi di natura elettrica derivanti dal contatto con le parti sotto tensione dei macchinari ed utensili da parte del personale addetto alla manutenzione e dagli impianti elettrici; l'impianto elettrico e tutte le singole apparecchiature elettriche sono costruiti secondo le norme CEI e IEC, nelle aree definite pericolose per il pericolo di esplosione ed incendio sono state seguite le norme CEI 64-2.
- rischio da eventuale inefficienza delle protezioni e delle coibentazioni per guasti o rimozioni;
- rischio da eventuali anomalie di funzionamento che possono portare ad interventi di manutenzione con l'impianto in funzione;
- rischio da comportamenti inadeguati del personale dovuti ad una scarsa conoscenza dei pericoli, soprattutto nei lavori appaltati ad aziende esterne.

Rischi igienico – ambientali dovuti ad agenti chimici, fisici e biologici e all'ambiente di lavoro:

- rischio dovuto all'esposizione ad agenti inquinanti, gas o aerosol e polveri, prodotti durante il processo o dovuti alla movimentazione del rifiuto;
- rischio da esposizione a rumore, prodotto dagli impianti, macchine o veicoli presenti nell'ambiente di lavoro; l'azienda ha effettuato la valutazione del livello di esposizione quotidiana secondo il *D.L.vo 277/91*, risultando per i piazzisti di 70 dB(A).

	GARA PER LA REALIZZAZIONE DI UNA NUOVA LINEA DI TERMOVALORIZZAZIONE DA 30 MWt PRESSO IL SISTEMA DI TRATTAMENTO RIFIUTI DI MACOMER/TOSSILO	REV. 0	
	Relazione sui sistemi di sicurezza in fase di esercizio	PAG. 25/52	

- rischio da condizioni climatiche sfavorevoli e sbalzi termici tra un ambiente e l'altro;
- rischio da esposizione ad odori sgradevoli a causa di temporanea anomalia degli impianti di deodorizzazione;
- rischio da esposizione a gas di scarico dovuto allo stazionamento dei camion.

Rischi trasversali o organizzativi:

- fattori di stress dovuto al lavoro organizzato in turni e al lavoro notturno;
- rischio dovuto all'esecuzione delle operazioni lavorative in ortostatismo.

7.1.3 "Danno atteso"

Le manifestazioni patologiche prevalenti possono essere:

- affezioni legate alle condizioni climatiche quali ad esempio flogosi delle alte e basse vie respiratorie peggiorate anche dalla contemporanea presenza di irritanti polmonari presenti nei gas di scarico; colpi di calore e/o sindromi da disidratazione nella stagione estiva;
- insufficienza venosa legata al mantenimento dell'ortostatismo per tempi prolungati;
- lesioni traumatiche (ferite tagli e traumatismi vari) da caduta o da investimento;
- alterazioni dello stato di salute legate alla presenza di turni a rotazione (quattro turni giornalieri su sei settimane): insonnia, insorgenza e/o peggioramento in soggetti predisposti e non compensati farmacologicamente di: malattie cardiovascolari, alterazioni endocrinologiche, alterazioni neuropsicologiche, alterazioni gastroenterologiche.



7.1.4 " Gli accorgimenti"

- Sono stati previsti dispositivi automatizzati e manuali per il controllo dell'apertura dei portoni delle stazioni;
- saranno adottate procedure rigorose per la circolazione veicolare ed il camminamento degli operatori in modo da escludere la possibilità di danni agli addetti al piazzale;
- saranno forniti ai lavoratori adeguati DPI ed in particolare:
 - indumenti ad alta visibilità, idonei anche alla protezione dal freddo;
 - caschi, calzature di sicurezza, maschere a filtro antigas e antipolvere, guanti in neoprene e visiere antiacido, protezioni auricolari ed occhiali;
 - dispositivi anticaduta.

Gli addetti seguiranno specifici programmi di informazione e formazione predisposti dall'azienda.

7.1.5 "Rischio esterno"

Presenza di emissioni come i gas di scarico (benzene, IPA, polveri sospese, CO, NO_x).

	GARA PER LA REALIZZAZIONE DI UNA NUOVA LINEA DI TERMOVALORIZZAZIONE DA 30 MWt PRESSO IL SISTEMA DI TRATTAMENTO RIFIUTI DI MACOMER/TOSSILO	REV. 0	
	Relazione sui sistemi di sicurezza in fase di esercizio	PAG. 26/52	

8. SCARICO E STOCCAGGIO RIFIUTI

8.1 MOVIMENTAZIONE RIFIUTI DALLA FOSSA DI STOCCAGGIO

La zona di stoccaggio dei rifiuti è costituita da un bunker diviso in due ; la dimensione del bunker è fatta per accettare i rifiuti di tre giorni di normale attività.

Il sistema di movimentazione dei rifiuti è costituito da una coppia di carri ponte. Sopra le fosse vi è un locale controllo (cabina di controllo) dove sono collocati i gruisti addetti alle benne.





Figura 8 Vista del sistema di alimentazione dei rifiuti

8.1.1 "Fattori di rischio"

Rischi per la sicurezza dovuti alle caratteristiche degli ambienti di lavoro e ai macchinari presenti:

i rischi sotto riportati sono possibili, per questi operatori, unicamente nelle attività di trasferimento all'interno dell'impianto:

- rischio di caduta nel transitare nelle aree dell'impianto, particolarmente nel salire e scendere scale, in maggioranza realizzate in struttura metallica, considerato che l'impianto si sviluppa in verticale su vari livelli;
- rischio di scivolamento e inciampi su superfici occasionalmente bagnate o che presentano irregolarità della pavimentazione;
- rischio di urto ed inciampo con parti dell'impianto in zone particolarmente affollate di attrezzature;
- rischi di investimento di oggetti e materiali dall'alto, per la verticalità dell'impianto e la possibilità che gli addetti operino su piani diversi; questo rischio è connesso

	GARA PER LA REALIZZAZIONE DI UNA NUOVA LINEA DI TERMOVALORIZZAZIONE DA 30 MWt PRESSO IL SISTEMA DI TRATTAMENTO RIFIUTI DI MACOMER/TOSSILO	REV. 0	
	Relazione sui sistemi di sicurezza in fase di esercizio	PAG. 27/52	

prevalentemente con l'interazione tra personale di impianto e personale addetto alla manutenzione; tale problematica è peraltro gestita dall'azienda tramite specifiche procedure;

- rischi di traumi o schiacciamenti o ferite derivanti dalle parti in movimento o pericolose dei macchinari; in linea generale le parti in movimento o che possono costituire un pericolo sono segregate o sono dotate di protezioni (carter, schermi protettivi), i rischi sono da attribuire principalmente all'impianto in fase di manutenzione ordinaria/straordinaria, di ripristino della funzionalità a seguito di anomalie nel processo o di pulizia;
- rischi di natura elettrica derivanti dal contatto con le parti sotto tensione dei macchinari ed utensili da parte del personale addetto alla manutenzione e dagli impianti elettrici; l'impianto elettrico e tutte le singole apparecchiature elettriche sono costruiti secondo le norme CEI e IEC, nelle aree definite pericolose per il pericolo di esplosione ed incendio sono state seguite le norme CEI 64-2.
- rischio da eventuale inefficienza delle protezioni e delle coibentazioni per guasti o rimozioni;
- rischio da eventuali anomalie di funzionamento che possono portare ad interventi di manutenzione con l'impianto in funzione;
- rischio da comportamenti inadeguati del personale dovuti ad una scarsa conoscenza dei pericoli, soprattutto nei lavori appaltati ad aziende esterne.

Rischi igienico – ambientali dovuti ad agenti chimici, fisici e biologici e all'ambiente di lavoro:

- rischio da esposizione a rumore, prodotto dagli impianti e macchine presenti nell'ambiente di lavoro; l'azienda ha effettuato la valutazione del livello di esposizione quotidiana secondo il *D.L.vo 277/91*, risultando per i gruisti di 76 dB(A);
- rischio da condizioni microclimatiche sfavorevoli in quanto sono presenti apparecchiature che possono raggiungere temperature elevate che rendono le condizioni ambientali sfavorevoli; inoltre bisogna tenere presente le variazioni microclimatiche legate agli sbalzi termici tra un ambiente e l'altro;
- rischio da esposizione ad odori sgradevoli a causa di temporanea anomalia degli impianti di deodorizzazione.
- rischio dovuto all'esposizione ad agenti inquinanti, gas o aerosol e polveri, prodotti durante il processo o dovuti alla movimentazione del rifiuto;



Rischi trasversali o organizzativi:

- fattori di stress dovuto al lavoro organizzato in turni e al lavoro notturno;
- fattori di stress dovuti alla continua concentrazione dell'operatore nelle operazioni di carico delle tramogge;
- mantenimento di postura fissa, benché confortevole, per tutto il turno di lavoro;
- effettuazione dei compiti lavorativi in costante penombra (controllo monitor e movimentazione gru).

8.1.2 "Danno atteso"

Le patologie eventualmente riscontrabili sono riferibili:

- al lavoro ripetitivo e monotono (distress psicofisico);
- ad alterazioni dello stato di salute legate alla presenza di turni a rotazione: insonnia, insorgenza e/o peggioramento in soggetti predisposti e non compensati

	GARA PER LA REALIZZAZIONE DI UNA NUOVA LINEA DI TERMOVALORIZZAZIONE DA 30 MWt PRESSO IL SISTEMA DI TRATTAMENTO RIFIUTI DI MACOMER/TOSSILO	REV. 0	
	Relazione sui sistemi di sicurezza in fase di esercizio	PAG. 28/52	

- farmacologicamente di: malattie cardiovascolari, alterazioni endocrinologiche, alterazioni neuropsicologiche, alterazioni gastroenterologiche;
- ad insorgenza di malattie muscolo-scheletriche dell'arto superiore da sovraccarico per movimenti ripetitivi (utilizzo consolle comando), quali ad esempio: tendinopatie, sindromi da intrappolamento come la s. del tunnel carpale e la s. del canale di Guyon, cervicobrachialgie;
 - ad affaticamento oculare per costante svolgimento dei compiti lavorativi in penombra;
 - a contusioni, distorsioni, fratture, ferite da cadute dall'alto o in piano o da urti con parti dell'impianto.

8.1.3 "Gli accorgimenti"

Tutta la zona di ricezione ,stoccaggio e alimentazione dei rifiuti viene mantenuta in depressione dal ventilatore dell'aria primaria di combustione. L'aria estratta assicura i necessari ricambi per garantire un ambiente vivibile, anche se la presenza di personale è del tutto saltuaria.

Per quanto concerne la gestione dei carriponte ,nel complesso, le postazioni sono state



progettate per essere sicure e confortevoli; le poltrone saranno completamente regolabili e sarà installato un impianto di climatizzazione che garantirà l'adeguato mantenimento dei parametri microclimatici.

Il locale è limitrofo al servizio igienico dedicato, in modo da evitare il disagio agli operatori di attraversare l'intero impianto; saranno forniti agli operatori i DPI messi a disposizione di tutti i lavoratori per l'attraversamento dell'impianto (protezione del capo, calzature, giubbotti). Gli addetti dovranno seguire specifici programmi di informazione e formazione predisposti dall'azienda.

Figura 9 Dettaglio locale gruista fossa scorie



Figura 10 Dettaglio locale gruista, lato fossa, con vetri antisfondamento e di sicurezza dalla fossa scorie

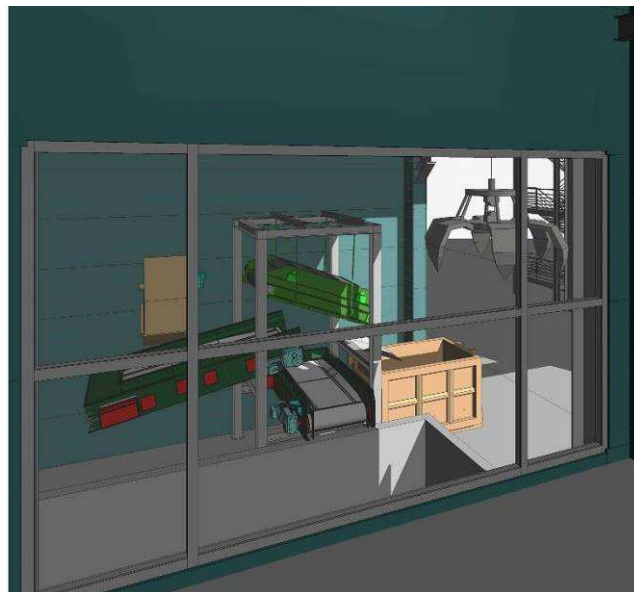


Figura 11 Dettaglio locale gruista, lato cabina, con vetri antisfondamento e di sicurezza dalla fossa scorie

8.1.4 "Il rischio esterno"

Potenzialmente potrebbe verificarsi la presenza all'esterno di emissioni odorose sgradevoli in caso di guasto all'impianto di aerazione del bunker di stoccaggio.

9. RESIDUI DI LAVORAZIONE

Il ciclo di lavoro produce residui che possono essere raggruppati nelle seguenti categorie:

- scorie
- ceneri
- polveri e PSR

Le figure coinvolte in questa fase di lavoro sono essenzialmente:

- operatore gruista scorie: svolge operazioni di evacuazione scorie a mezzo di carro ponte ed interventi di ripristino funzionalità delle apparecchiature di competenza
- operatori addetti caricamento residui: esegue pulizie routinarie o dopo interventi manutentivi

Scorie

Rappresentano la parte rimanente del rifiuto dopo il passaggio sulla griglia di combustione. Sono raccolte a valle dell'estrattore della griglia, da una serie di trasportatori a catena che le convogliano ad un apposito bunker di stoccaggio delle scorie, dimensionato per accogliere le scorie corrispondenti a tre giorni di funzionamento dell'impianto a carico normale. Qui un carro ponte con relativa benna ne assicura la movimentazione ed il carico su appositi cassoni per il loro avvio in discarica tramite autocarri.

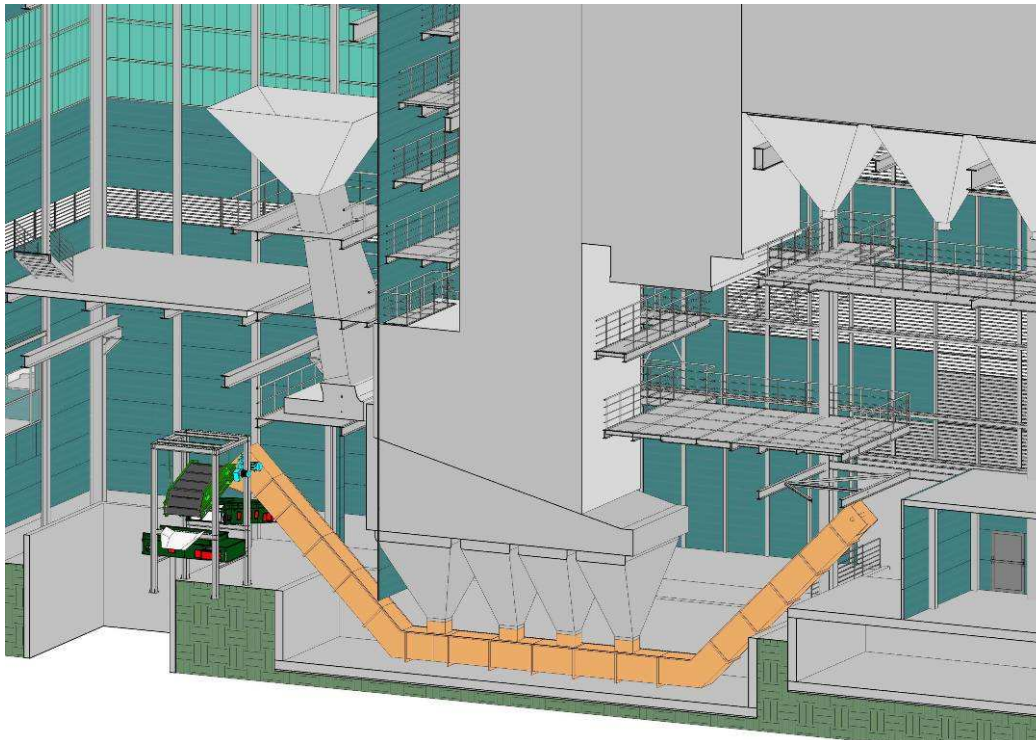




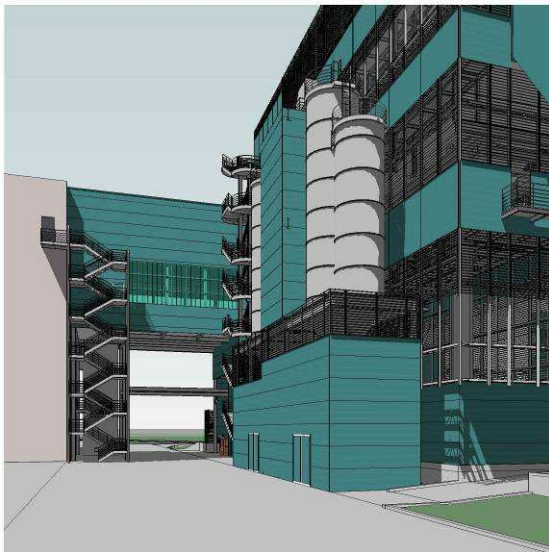
Figura 12 Dettaglio sistema estrazione scorie e deferrizzazione

	GARA PER LA REALIZZAZIONE DI UNA NUOVA LINEA DI TERMOVALORIZZAZIONE DA 30 MWt PRESSO IL SISTEMA DI TRATTAMENTO RIFIUTI DI MACOMER/TOSSILO	REV. 0	
	Relazione sui sistemi di sicurezza in fase di esercizio	PAG. 31/52	

Ceneri

Le ceneri sono i residui provenienti dalla caldaia e dagli stadi di abbattimento del precipitatore elettrostatico, vengono raccolte dalle tramogge poste la disotto di queste parti dell'impianto, a mezzo di coclee e trasportatori a catena. Dai sili di stoccaggio giornalieri di ciascuna linea, un sistema di trasporto pneumatico provvede a trasferire le ceneri in sili di stoccaggio. Da questi sili di stoccaggio le ceneri vengono quindi prelevate ed avviate allo smaltimento.

Polveri e PSR



Le polveri ed i reagenti esausti sono raccolti nelle tramogge poste in prossimità del generatore di vapore e dell'elettrofiltro; mediante coclee si scaricano le polveri in un trasportatore che provvede ad avviarle ai sili di stoccaggio

Figura 13 Dettaglio silos stoccaggio



9.1.1 "Attrezzature e macchine"

- Nastri trasportatori
- Carri ponte e benne
- Sistema di trasporto delle ceneri

9.1.2 "Il fattore di rischio"

Rischi per la sicurezza dovuti alle caratteristiche degli ambienti di lavoro e ai macchinari presenti:



- rischio di caduta nel transitare nelle aree dell'impianto, particolarmente nel salire e scendere scale, in maggioranza realizzate in struttura metallica, considerato che l'impianto si sviluppa in verticale, su vari livelli e quindi la necessità di effettuare controlli e operazioni in altezza;
- rischio di scivolamento e inciampi su superfici occasionalmente bagnate o che presentano irregolarità della pavimentazione;
- rischio di urto ed inciampo con parti dell'impianto in zone particolarmente affollate di attrezzature, in considerazione anche della presenza di valvole e di strumentazione per i rilievi dei vari parametri;
- rischio di investimento da parte di automezzi o mezzi di sollevamento- trasporto;
- rischio di contatto con apparecchiature o linee contenenti fluidi caldi nei punti in cui non sono coibentate, per esigenze tecniche, ad esempio in prossimità delle valvole, o per distacchi o rotture accidentali del coibente;
- rischi di investimento di oggetti e materiali dall'alto, per la verticalità dell'impianto e la possibilità che gli addetti operino su piani diversi; questo rischio è connesso prevalentemente con l'interazione tra personale di impianto e personale addetto alla manutenzione; tale problematica è peraltro gestita dall'azienda tramite specifiche procedure;

	GARA PER LA REALIZZAZIONE DI UNA NUOVA LINEA DI TERMOVALORIZZAZIONE DA 30 MWt PRESSO IL SISTEMA DI TRATTAMENTO RIFIUTI DI MACOMER/TOSSILO	REV. 0	
	Relazione sui sistemi di sicurezza in fase di esercizio	PAG. 32/52	

- rischi di traumi o schiacciamenti o ferite derivanti dalle parti in movimento o pericolose dei macchinari; in linea generale le parti in movimento o che possono costituire un pericolo sono segregate o sono dotate di protezioni (carter, schermi protettivi), i rischi sono da attribuire principalmente all'impianto in fase di manutenzione ordinaria/straordinaria, di ripristino della funzionalità a seguito di anomalie nel processo o di pulizia;
- rischio di investimento di fluidi caldi provenienti dagli sfiati o valvole dell'impianto; le valvole di sicurezza hanno comunque lo scarico ubicato sul tetto dell'edificio caldaie;
- rischio di incendio ed esplosione , il rischio è legato alla presenza di sostanze facilmente infiammabili e volatili quali gasolio e metano che possono formare con l'aria miscele infiammabili e alla presenza di apparecchi in pressione;
- rischi di natura elettrica derivanti dal contatto con le parti sotto tensione dei macchinari ed utensili da parte del personale addetto alla manutenzione e dagli impianti elettrici; l'impianto elettrico e tutte le singole apparecchiature elettriche sono costruiti secondo le norme CEI e IEC, nelle aree definite pericolose per il pericolo di esplosione ed incendio sono state seguite le norme CEI 64-2;
- rischio da eventuale inefficienza delle protezioni e delle coibentazioni per guasti o rimozioni;
- rischio da eventuali anomalie di funzionamento che possono portare ad interventi di manutenzione con l'impianto in funzione;
- rischio da comportamenti inadeguati del personale dovuti ad una scarsa conoscenza dei pericoli, soprattutto nei lavori appaltati ad aziende esterne.

Rischi igienico – ambientali dovuti ad agenti chimici, fisici e biologici e all'ambiente di lavoro:

- rischio dovuto all'esposizione ad agenti inquinanti, gas o aerosol e polveri, prodotti durante il processo o dovuti alla movimentazione del rifiuto;
- rischio dovuto all'esposizione a sostanze chimiche vista la composizione delle scorie, delle ceneri e delle polveri. rischio da esposizione a rumore, prodotto dagli impianti e macchine presenti nell'ambiente di lavoro; l'azienda ha effettuato la valutazione del livello di esposizione secondo il *D.L.vo 277/91*, in particolare i gruisti sono esposti ad un Lepd pari a 71 dB(A);
- rischio da condizioni microclimatiche sfavorevoli in quanto sono presenti apparecchiature che possono raggiungere temperature elevate che rendono le condizioni ambientali sfavorevoli specialmente in prossimità dei forni e caldaie; inoltre bisogna considerare le variazioni microclimatiche legate agli sbalzi termici tra ambiente e l'altro;
- rischio di esposizione a vibrazioni: durante il camminamento su strutture in grigliato o ai piani sopraelevati a servizio di macchinari vibranti; durante l'utilizzo di attrezzature portatili elettriche, ad esempio trapano, da parte del personale addetto alla manutenzione;
- rischio di operare in aree dotate di scarsa illuminazione;
- rischio dovuto alla movimentazione manuale dei carichi relativamente alle operazioni di sollevamenti di sacchi o fustini contenenti prodotti chimici necessari per il buon funzionamento dell'impianto o di materiali, attrezzi o sostanze necessari alla manutenzione; i materiali utilizzati sono sempre di peso inferiore a 30 Kg e le operazioni di manutenzione che necessitano di movimentazione

	GARA PER LA REALIZZAZIONE DI UNA NUOVA LINEA DI TERMOVALORIZZAZIONE DA 30 MWt PRESSO IL SISTEMA DI TRATTAMENTO RIFIUTI DI MACOMER/TOSSILO	REV. 0	
	Relazione sui sistemi di sicurezza in fase di esercizio	PAG. 33/52	

manuale di carichi sono saltuarie, limitate all'accesso in zone dell'impianto non raggiungibili con sistemi di sollevamento;

- rischi legati a fattori ergonomici per l'assunzione di posture incongrue durante l'effettuazione di manovre e manutenzioni su comandi o valvole in punti di difficile accesso.
- rischio da esposizione ad odori sgradevoli a causa di temporanea anomalia degli impianti di deodorizzazione.

Rischi trasversali o organizzativi:

- fattori di stress dovuto al lavoro organizzato in turni e al lavoro notturno.

9.1.3 "Danno atteso"

Le patologie eventualmente riscontrabili sono riferibili:

- al lavoro ripetitivo e monotono (distress psicofisico);
- ad alterazioni dello stato di salute legate alla presenza di turni a rotazione: insonnia, insorgenza e/o peggioramento in soggetti predisposti e non compensati farmacologicamente di: malattie cardiovascolari, alterazioni endocrinologiche, alterazioni neuropsicologiche, alterazioni gastroenterologiche;
- ad affezioni legate alle condizioni climatiche quali ad esempio flogosi delle alte e basse vie respiratorie peggiorate anche dalla contemporanea presenza di irritanti polmonari presenti nei gas di scarico; colpi di calore e/o sindromi da disidratazione nella stagione estiva;
- a insufficienza venosa legata al mantenimento dell'ortostatismo per tempi prolungati;
- ad affaticamento oculare per costante permanenza in penombra;
- a lesioni traumatiche (ferite tagli e traumatismi vari) da caduta a livello, dall'alto o per scivolamento;
- ad ipoacusia per esposizioni a livelli di rumore potenzialmente lesivi.

9.1.4 "Gli accorgimenti"

Queste fasi non necessitano di ulteriori interventi tecnici, trattandosi, come la quasi totalità del ciclo, di operazioni altamente automatizzate e a ciclo chiuso. Pertanto un alto grado di sicurezza può essere mantenuto essenzialmente con una continua formazione ed informazione del personale, in particolare sull'osservanza delle procedure esistenti.



Saranno forniti ai lavoratori adeguati DPI ed in particolare: tute monouso antiparticolato e antiacido, giubbotto, casco, calzature di sicurezza, maschere antipolvere, guanti, protezioni auricolari ed occhiali.

Gli addetti dovranno seguire specifici programmi di informazione e formazione predisposti dall'azienda.

9.1.5 "Il rischio esterno"

I principali problemi di impatto ambientale che questa fase di lavorazione comporta sono legati alla produzione di residui, i quali devono poi essere smaltiti separatamente.

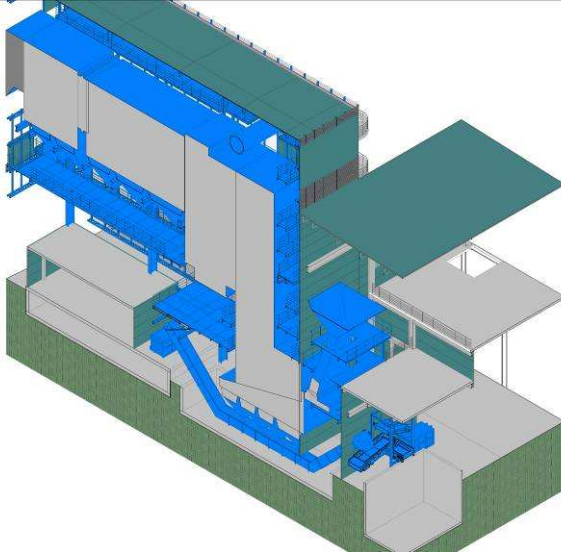
Scorie di combustione: sono i residui della combustione che si depositano sulla griglia e successivamente vengono scaricate nel pozzo scorie, all'interno di una guardia idraulica che provvede al loro rapido raffreddamento. Le scorie raffreddate sono trasportate per mezzo di coclee e nastri trasportatori nella zona di stoccaggio prevista (bunker scorie). Il rifiuto dovrebbe essere classificato come speciale non pericoloso con codice CER 19.01.12 (cenere pesanti e scorie diverse da quelle di cui alla voce 19.01.11.).

	GARA PER LA REALIZZAZIONE DI UNA NUOVA LINEA DI TERMOVALORIZZAZIONE DA 30 MWt PRESSO IL SISTEMA DI TRATTAMENTO RIFIUTI DI MACOMER/TOSSILO	REV. 0	
	Relazione sui sistemi di sicurezza in fase di esercizio	PAG. 34/52	

Polveri contenute nei fumi e depositi provenienti dalla caldaia: verranno raccolte da trasportatori collocati al di sotto della caldaia ed avviate allo smaltimento. Il rifiuto dovrebbe essere classificato speciale pericoloso con codice CER 19.01.15* (ceneri di caldaia, contenenti sostanze pericolose).

10.COMBUSTIONE

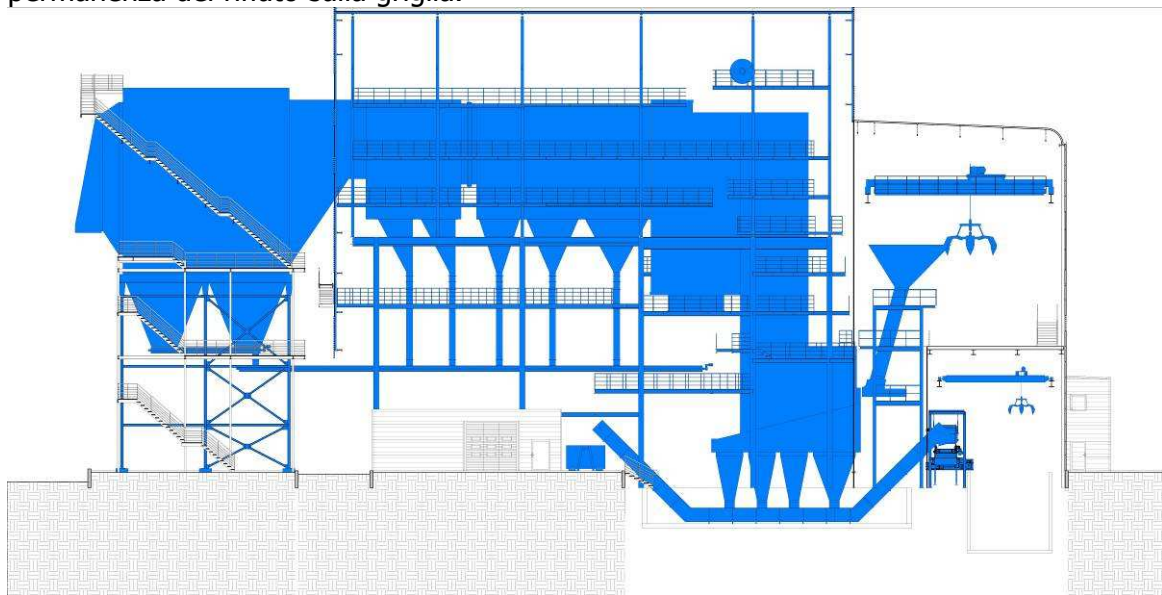
In questa parte dell'impianto avviene la vera e propria combustione dei rifiuti. Tale sezione è ubicata all'interno dell'edificio caldaia ed è composta da 1 linea di combustione, costituita da forno a griglia mobile e caldaia di tipo orizzontale.





La griglia - caldaia è dotata di bruciatori di accensione che vengono utilizzati nelle fasi di avviamento del sistema, o comunque in presenza di rifiuti aventi un basso potere calorifico, così da raggiungere e mantenere le temperature minime per l'autocombustione dei materiali e il corretto funzionamento dell'impianto.

L'alimentazione dei forni avviene dalla fossa di accumulo dei rifiuti, mediante l'utilizzo di carro ponte dotato di benna a polipo, che carica il canale di alimentazione della griglia, depositando i rifiuti nella tramoggia di carico.

La griglia di combustione è l'elemento caratterizzante del forno ed è il supporto sul quale vengono adagiati i rifiuti per subire il processo di combustione; ha un andamento orizzontale ed è costituita da una serie di file affiancate di barrotti, azionate alternativamente in direzioni opposte, che permettono l'avanzamento del materiale. Il movimento di tali componenti può essere regolato al fine di garantire un corretto tempo di permanenza del rifiuto sulla griglia.



Perché i rifiuti vengano bruciati in maniera completa, è necessaria l'immissione di aria (comburente) a vari livelli. Sulla griglia il rifiuto viene, pertanto, a contatto con aria primaria prelevata, per mezzo di ventilatori, dai bunker di stoccaggio dei rifiuti. Questo

	GARA PER LA REALIZZAZIONE DI UNA NUOVA LINEA DI TERMOVALORIZZAZIONE DA 30 MWt PRESSO IL SISTEMA DI TRATTAMENTO RIFIUTI DI MACOMER/TOSSILO	REV. 0	
	Relazione sui sistemi di sicurezza in fase di esercizio	PAG. 36/52	

permette anche di mantenere in depressione il bunker di stoccaggio e quindi di diminuire l'emissione di odori molesti dal bunker stesso.

I residui solidi della combustione rimangono depositati sulla griglia e successivamente scaricati nel pozzo scorie, il cui tratto finale è costituito da una vasca contenente acqua di spegnimento. L'acqua ha il duplice scopo di ridurre l'altissima temperatura delle scorie, consentendone la rimozione, e mantenere la tenuta della camera di combustione. Le scorie raffreddate vengono quindi rimosse e, attraverso un sistema di trasportatori a catena, depositate nella fossa scorie.

Nella prima zona della griglia si ha la fase di essiccazione del materiale, successivamente si ha la zona di combustione primaria (camera di combustione), dove si raggiungono le temperature più elevate. Tale camera è costituita da una struttura in acciaio, la cui temperatura è controllata mediante un sistema di raffreddamento ad acqua.

La zona più elevata del forno costituisce la camera di post combustione.

In questa zona vi è il completamento della combustione dei composti volatili che vengono emanati dal rifiuto durante la sua combustione.

Nella camera di post combustione viene mantenuta una temperatura minima di 850°C, i fumi al suo interno sono mantenuti in una condizione di forte turbolenza e vi devono permanere sufficientemente a lungo per evitare la formazione di composti nocivi. Per ottenere questo, nella zona di passaggio tra le camere di combustione e post combustione viene immessa un'ulteriore quantità di aria secondaria, tale aria raccoglie anche i flussi di aria provenienti dal sistema di raffreddamento della griglia. Inoltre viene immessa una certa quantità di fumi prelevati a valle del precipitatore elettrostatico, sia per mantenere la temperatura dei fumi, sia per ridurre la formazione di NO_x attraverso processi di ossido-riduzione, a questo scopo viene anche iniettata, nella camera di post combustione, una soluzione acquosa contenente urea.

Dei bruciatori ausiliari entreranno in funzione qualora la temperatura dovesse scendere sotto i livelli fissati.



I fumi provenienti dalla camera di post combustione vengono utilizzati per produrre vapore surriscaldato alla temperatura di 410 °C e alla pressione di 50 bar attraverso l'utilizzo di una caldaia di tipo orizzontale.

Nella parte inferiore della caldaia vengono raccolte le polveri contenute nei fumi che vengono separate durante il trattamento.

La sezione di recupero energetico svolge anche un'importante funzione nella depurazione dei fumi. Infatti con il rapido raffreddamento dei fumi si riduce la possibilità di reazioni secondarie di formazione di inquinanti, ad esempio la formazione di diossine, inoltre l'abbassamento di temperatura determina una contrazione delle portate dei fumi negli impianti di depurazione.

Nella sezione di combustione non operano stabilmente degli addetti, ma solo gli operatori preposti al controllo e alla manutenzione.

Tutto il ciclo produttivo dell'impianto è monitorato 24/h su 24/h dalla sala controllo, nella quale sono presenti: 1 capo turno, 1 operatore sala controllo e in modo non continuativo il capo esercizio.

	GARA PER LA REALIZZAZIONE DI UNA NUOVA LINEA DI TERMOVALORIZZAZIONE DA 30 MWt PRESSO IL SISTEMA DI TRATTAMENTO RIFIUTI DI MACOMER/TOSSIO	REV. 0	
	Relazione sui sistemi di sicurezza in fase di esercizio	PAG. 37/52	

Il capo turno è responsabile della conduzione in turno dell'impianto, coordina le operazioni routinarie sui componenti dell'impianto e autorizza gli interventi necessari alla corretta gestione operativa.

Gli operatori della sala controllo verificano la funzionalità dell'impianto, evidenziando eventuali anomalie e malfunzionamenti ed effettuando le manovre atte al corretto mantenimento dell'impianto, agendo dalla sala controllo.

Gli interventi di piccola manutenzione sono gestiti dal capo manutenzione ed eseguiti dagli operatori elettrici, meccanici e strumentali, secondo la tipologia dell'intervento, che sono reperibili durante il normale orario di lavoro e non effettuano diversi turni di lavoro. I lavori di vera e propria manutenzione, sia ordinaria che straordinaria, sono effettuati da impresa esterna.

10.1.1 "Le attrezzature e le macchine"

Il sistema di combustione è costituito da 1 linea composta da:



- tramoggia e pozzo di carico in acciaio;
- sistema di spintori idraulici per l'introduzione del rifiuto nel forno;
- forno a griglia mobile;
- caldaia di tipo orizzontale.

La griglia mobile di combustione è il supporto sul quale vengono bruciati i rifiuti, ha un andamento orizzontale ed è costituita da una serie di file affiancate di barrotti azionate alternativamente in direzione opposte tramite un complesso di attuatori idraulici. Il movimento dei barrotti può essere regolato al fine di consentire la completa combustione dei rifiuti sulla griglia.

10.1.2 "Il fattore di rischio"

Rischi per la sicurezza dovuti alle caratteristiche degli ambienti di lavoro e ai macchinari presenti:



- rischio di caduta nel transitare nelle aree dell'impianto, particolarmente nel salire e scendere scale, in maggioranza realizzate in struttura metallica, considerato che l'impianto si sviluppa in verticale, su vari livelli e quindi la necessità di effettuare controlli e operazioni in altezza;
- rischio di scivolamento e inciampi su superfici occasionalmente bagnate o che presentano irregolarità della pavimentazione;
- rischio di urto ed inciampo con parti dell'impianto in zone particolarmente affollate di attrezzature, in considerazione anche della presenza di valvole e di strumentazione per i rilievi dei vari parametri;
- rischio di contatto con apparecchiature o linee contenenti fluidi caldi nei punti in cui non sono coibentate, per esigenze tecniche, ad esempio in prossimità delle valvole, o per distacchi o rotture accidentali del coibente;
- rischi di investimento di oggetti e materiali dall'alto, per la verticalità dell'impianto e la possibilità che gli addetti operino su piani diversi; questo rischio è connesso prevalentemente con l'interazione tra personale di impianto e personale addetto alla manutenzione; tale problematica è, peraltro gestita dall'azienda tramite specifiche procedure;
- rischi di traumi o schiacciamenti o ferite derivanti dalle parti in movimento o pericolose dei macchinari; in linea generale le parti in movimento o che possono costituire un pericolo sono segregate o sono dotate di protezioni (carter, schermi

	GARA PER LA REALIZZAZIONE DI UNA NUOVA LINEA DI TERMOVALORIZZAZIONE DA 30 MWt PRESSO IL SISTEMA DI TRATTAMENTO RIFIUTI DI MACOMER/TOSSILO	REV. 0	
	Relazione sui sistemi di sicurezza in fase di esercizio	PAG. 38/52	

- protettivi), i rischi sono da attribuire principalmente all'impianto in fase di manutenzione ordinaria/straordinaria, di ripristino della funzionalità a seguito di anomalie nel processo o di pulizia;
- rischio di investimento di fluidi caldi provenienti dagli sfiati o valvole dell'impianto; le valvole di sicurezza hanno comunque lo scarico ubicato sul tetto dell'edificio caldaie;
 - rischio di incendio ed esplosione , il rischio è legato alla presenza di sostanze facilmente infiammabili e volatili quali gasolio e metano che possono formare con l'aria miscele infiammabili e alla presenza di apparecchi in pressione;
 - rischi di natura elettrica derivanti dal contatto con le parti sotto tensione dei macchinari ed utensili da parte del personale addetto alla manutenzione e dagli impianti elettrici; l'impianto elettrico e tutte le singole apparecchiature elettriche sono costruiti secondo le norme CEI e IEC, nelle aree definite pericolose per il pericolo di esplosione ed incendio sono state seguite le norme CEI 64-2.
 - rischi da eventuale inefficienza delle protezioni e delle coibentazioni per guasti o rimozioni;
 - rischi da eventuali anomalie di funzionamento che possono portare ad interventi di manutenzione con l'impianto in funzione;
 - rischi da comportamenti inadeguati del personale dovuti ad una scarsa conoscenza dei pericoli, soprattutto nei lavori appaltati ad aziende esterne.

Rischi igienico – ambientali dovuti ad agenti chimici, fisici e biologici e all'ambiente di lavoro:

- rischio dovuto all'esposizione ad agenti inquinanti, gas o aerosol e polveri, prodotti durante il processo o dovuti alla movimentazione del rifiuto;
- rischio dovuto all'esposizione ad agenti chimici durante l'utilizzo e manipolazione di prodotti chimici, reagenti, lubrificanti necessari per il mantenimento del processo; i diversi componenti pericolosi, quali ad esempio l'acido cloridrico 32% e la soda caustica 30% vengono immessi nell'impianto dal serbatoio tramite circuito chiuso;
- rischio di sversamenti di sostanze chimiche durante la movimentazione manuale;
- rischio da esposizione a rumore, prodotto dagli impianti e macchine presenti nell'ambiente di lavoro; l'azienda ha effettuato la valutazione del livello di esposizione secondo il D.L.vo 277/91 e nel locale caldaie a quote diverse è stato rilevato un Leq di 83 dBA;
- rischio da condizioni microclimatiche sfavorevoli in quanto sono presenti apparecchiature che possono raggiungere temperature elevate che rendono le condizioni ambientali sfavorevoli specialmente in prossimità dei forni e caldaie; inoltre bisogna considerare le variazioni microclimatiche legate agli sbalzi termici tra un ambiente e l'altro;
- rischio di esposizione a vibrazioni: durante il camminamento su strutture in grigliato o ai piani sopraelevati a servizio di macchinari vibranti (caldaie); durante l'utilizzo di attrezzature portatili elettriche, ad esempio trapano, da parte del personale addetto alla manutenzione;
- rischio di operare in aree dotate di scarsa illuminazione;
- rischio dovuto alla movimentazione manuale dei carichi relativamente alle operazioni di sollevamenti di sacchi o fustini contenenti prodotti chimici necessari per il buon funzionamento dell'impianto o di materiali, attrezzi o sostanze necessari alla manutenzione; i materiali utilizzati sono sempre di peso inferiore a

	GARA PER LA REALIZZAZIONE DI UNA NUOVA LINEA DI TERMOVALORIZZAZIONE DA 30 MWt PRESSO IL SISTEMA DI TRATTAMENTO RIFIUTI DI MACOMER/TOSSILO	REV. 0	
	Relazione sui sistemi di sicurezza in fase di esercizio	PAG. 39/52	

30 Kg e le operazioni di manutenzione che necessitano di movimentazione manuale di carichi sono saltuarie, limitate all'accesso in zone dell'impianto non raggiungibili con sistemi di sollevamento;

- rischi legati a fattori ergonomici per l'assunzione di posture incongrue durante l'effettuazione di manovre e manutenzioni su comandi o valvole in punti di difficile accesso.
- rischi da radiazioni ionizzanti in caso di effettuazioni di radiografie dei sistemi a pressione. Si tratta di operazioni eccezionali che vengono effettuate alla prima installazione o successivamente ad interventi su apparecchiature a pressione da personale esterno previa predisposizione di idonee misure di protezione concordate con il gestore dell'impianto quali la delimitazione della zona critica e il non accesso ad altro personale;
- rischio da esposizione ad odori sgradevoli a causa di temporanea anomalia degli impianti di deodorizzazione.

Rischi trasversali o organizzativi:

- fattori di stress dovuto al lavoro organizzato in turni e al lavoro notturno.

10.1.3 "Il danno atteso"

Le patologie eventualmente riscontrabili sono riferibili a:

- affezioni legate alle condizioni climatiche quali ad esempio flogosi delle alte e basse vie respiratorie peggiorate anche dalla contemporanea presenza di irritanti polmonari presenti nei gas di scarico; colpi di calore e/o sindromi da disidratazione nella stagione estiva;
- insufficienza venosa legata al mantenimento dell'ortostatismo per tempi prolungati;
- lesioni traumatiche (ferite, tagli e traumatismi vari) da caduta a livello, dall'alto o per scivolamento;
- lesioni e ustioni per contatto con superfici calde;
- ipoacusia per esposizioni a livelli di rumore potenzialmente lesivi.
- alterazioni dello stato di salute legate alla presenza di turni a rotazione: insonnia, insorgenza e/o peggioramento in soggetti predisposti e non compensati farmacologicamente di: malattie cardiovascolari, alterazioni endocrinologiche, alterazioni neuropsicologiche, alterazioni gastroenterologiche;



10.1.4 "Gli accorgimenti"

Saranno introdotte procedure operative di sicurezza che indicheranno le modalità di esecuzione e le responsabilità per l'effettuazione delle diverse attività all'interno dell'impianto. Soprattutto saranno disciplinate le attività di manutenzione attraverso l'istituzione del permesso di lavoro, che autorizzi l'esecuzione delle opere di manutenzione.

Inoltre sarà istituito il permesso di lavoro che disciplini le modalità per l'esecuzione di un determinato specifico lavoro da eseguirsi in un determinato ambito temporale.

Gli operatori saranno dotati di adeguati dispositivi di protezione individuali, da utilizzare a secondo delle situazioni lavorative: giubbotto, casco, calzature di sicurezza, maschere antipolvere, guanti in neoprene, protezioni auricolari ed occhiali.

Gli addetti seguiranno specifici programmi di informazione e formazione predisposti dall'azienda.

	GARA PER LA REALIZZAZIONE DI UNA NUOVA LINEA DI TERMOVALORIZZAZIONE DA 30 MWt PRESSO IL SISTEMA DI TRATTAMENTO RIFIUTI DI MACOMER/TOSSILO	REV. 0	
	Relazione sui sistemi di sicurezza in fase di esercizio	PAG. 40/52	

10.1.5"Il rischio esterno"

I principali problemi di impatto ambientale che questa fase di lavorazione comporta sono legati alla produzione di residui, i quali devono poi essere smaltiti separatamente.

Scorie di combustione: sono i residui della combustione che si depositano sulla griglia e successivamente vengono scaricate nel pozzo scorie, all'interno di una guardia idraulica che provvede al loro rapido raffreddamento. Le scorie raffreddate sono trasportate per mezzo di coclee e nastri trasportatori nella zona di stoccaggio prevista (bunker scorie). Il rifiuto sarà presumibilmente di tipo speciale non pericoloso con codice CER 19.01.12 (cenere pesanti e scorie diverse da quelle di cui alla voce 19.01.11.).

Polveri contenute nei fumi e depositi provenienti dalla caldaia: vengono raccolte da trasportatori a catena collocati al di sotto della caldaia ed avviate allo smaltimento.

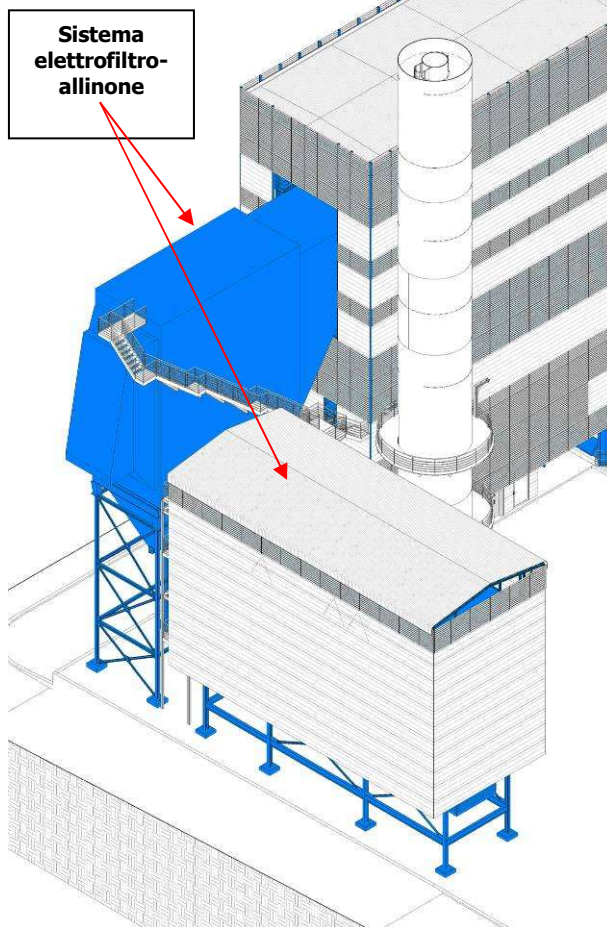
Il rifiuto sarà classificato speciale pericoloso con codice CER 19.01.15* (ceneri di caldaia, contenenti sostanze pericolose).

11. TRATTAMENTO E DEPURAZIONE FUMI

I fumi, dopo aver ceduto parte del loro contenuto energetico nella caldaia, sono avviati alla sezione di trattamento fumi.

Tale sezione è ubicata all'interno dell'edificio trattamento fumi.

Tecnologicamente viene utilizzato un impianto di abbattimento "a secco".



Il sistema, denominato "allinone", estremamente compatto prevede un primo stadio di filtrazione a mezzo di un precipitatore elettrostatico a due stadi, dove vengono abbattute le ceneri più grossolane. Il particolato presente nei gas passando attraverso gli elettrodi di emissione, viene attratto dagli elettrodi captatori (collettori) e da qui rimosso dal sistema di pulizia a scuotimento. Le polveri vengono quindi raccolte in apposite tramogge e avviate al sistema di trattamento scorie e ceneri.



Segue la sezione "allinone", che compendia al proprio interno diversi stadi di trattamento.

Una prima fase riguarda l'abbattimento dei macroinquinanti acidi. Questa fase viene realizzata nel tratto di condotto denominato "reattore" dove vengono iniettati i reagenti quali bicarbonato di sodio e carboni attivi.

I metalli pesanti e il mercurio sono assorbiti e fissati nelle polveri, analogamente le diossine sono rimosse dai carboni attivi.

I fumi vengono quindi avviati ad un filtro a maniche all'interno del quale si completano le reazioni di adsorbimento dei gas acidi e dei microinquinanti e la filtrazione del particolato più fine, sfuggito alla prima filtrazione. Il filtro a maniche è dotato di un sistema di pulizia ad aria compressa. I residui in polvere che si staccano dalle maniche del filtro vengono raccolti e avviati al silos di stoccaggio delle polveri.

La rimozione catalitica selettiva, SCR – Selective Catalytic Reduction – degli NO_x è attuata su un catalizzatore "a nido d'ape" con materiale di substrato TiO₂ e metalli di transizione quali vanadio e tungsteno come centri attivi. Il sistema previsto comprende un reattore, di tipo verticale, con catalizzatore a nido d'ape adatto a funzionare alla temperatura di circa 180 °C, con impiego di soluzione ammoniacale al 25 % come agente riducente.

	GARA PER LA REALIZZAZIONE DI UNA NUOVA LINEA DI TERMOVALORIZZAZIONE DA 30 MWt PRESSO IL SISTEMA DI TRATTAMENTO RIFIUTI DI MACOMER/TOSSILO	REV. 0	
	Relazione sui sistemi di sicurezza in fase di esercizio	PAG. 42/52	

I fumi vengono infine convogliati al camino tramite un apposito ventilatore a tiraggio forzato.

E' previsto un sistema di monitoraggio ed analisi in continuo delle emissioni presso il camino (cabina analisi).

Per lo stoccaggio dei reagenti e delle polveri sono utilizzati silos di stoccaggio realizzati in acciaio al carbonio e dotati dei relativi sistemi di caricamento pneumatico e di controllo di livello. Il dimensionamento di questi silos è tale da garantire l'approvvigionamento necessario per il funzionamento dell'impianto per 14 giorni.

11.1.1 "Le attrezzature e le macchine"

Il sistema di depurazione degli inquinanti gassosi è essenzialmente costituito da questi elementi:

- precipitatore elettrostatico
- reattore bicar
- filtro a maniche
- ventilatore estrazione fumi

Precipitatore elettrostatico

Il precipitatore elettrostatico utilizza un campo elettrico per separare il particolato e indirizzarlo verso la superficie di raccolta. Le particelle vengono caricate elettricamente facendole passare attraverso una zona detta corona, che è collocata all'interno del precipitatore ed è costituita da ioni negativi. Le particelle così caricate vengono attratte da piastre metalliche aventi carica opposta, dove si scaricano e si aggregano in particelle di maggiori dimensioni, da qui vengono rimosse dal sistema di pulizia a scuotimento e precipitano in una tramoggia sottostante.

L'effetto di carica è più sentito dalle particelle più grandi poiché presentano una maggiore sezione al loro ingresso nella corona.

Il precipitatore elettrostatico è dimensionato per trattare la massima portata di fumi in ingresso; esso è costituito da due stadi di trattamento posti in serie ed elettricamente indipendenti ed è possibile il funzionamento dell'impianto al massimo carico anche con un solo stadio in funzione.

La tensione applicata al sistema degli elettrodi, è ottenuta da un trasformatore/raddrizzatore al cui circuito primario è applicata una tensione di 400 V, per ottenere al secondario una tensione raddrizzata di 95 kV e una corrente di 800 mA.

Il quadro di controllo è posto nel locale centrale operativa.



Nella struttura dell'apparecchiatura sono ricavate delle aperture che consentono l'ispezione e l'accesso per la manutenzione; la loro apertura è interbloccata con l'alimentazione elettrica al fine di rendere impossibile la loro apertura quando gli elementi interni siano sotto tensione.

Reattore

Il reattore utilizzato è costituito da un cilindro verticale nel quale vengono iniettati i reagenti: bicar, carboni attivi .

Filtro a maniche

Il filtro a maniche, del tipo in depressione, è costituito da alcuni compartimenti completamente indipendenti ed escludibili separatamente per gli interventi di pulizia e

	GARA PER LA REALIZZAZIONE DI UNA NUOVA LINEA DI TERMOVALORIZZAZIONE DA 30 MWt PRESSO IL SISTEMA DI TRATTAMENTO RIFIUTI DI MACOMER/TOSSIO	REV. 0	
	Relazione sui sistemi di sicurezza in fase di esercizio	PAG. 43/52	

manutenzione. Ciascun comparto del filtro è provvisto di un adeguato numero maniche realizzate in fibra sintetica (ryton/ryton con rivestimento in PTFE) ed in grado di resistere ad una temperatura di 180 °C con punte massime di 220 °C.



Ventilatore estrazione fumi

Il ventilatore centrifugo è del tipo a velocità variabile, è provvisto di due motori elettrici, uno utilizzato durante il normale funzionamento e un altro per le situazioni di emergenza. Sulla mandata del ventilatore è installato un silenziatore per contenere il rumore trasmesso all'ambiente esterno entro il limite notturno, pari a 40 db A.

11.1.2"Il fattore di rischio"

Rischi per la sicurezza dovuti alle caratteristiche degli ambienti di lavoro e ai macchinari presenti:

- rischio di caduta nel transitare nelle aree dell'impianto, particolarmente nel salire e scendere scale, in maggioranza realizzate in struttura metallica, considerato che l'impianto si sviluppa in verticale, su vari livelli e quindi la necessità di effettuare controlli e operazioni in altezza;
- rischio di scivolamento e inciampi su superfici occasionalmente bagnate o che presentano irregolarità della pavimentazione;
- rischio di urto ed inciampo con parti dell'impianto in zone particolarmente affollate di attrezzature;
- rischi di contatto con apparecchiature o linee contenenti fluidi caldi nei punti in cui non sono coibentate, per esigenze tecniche, ad esempio in prossimità delle valvole, o per distacchi o rotture accidentali del coibente;
- rischi di investimento di oggetti e materiali dall'alto, per la verticalità dell'impianto e la possibilità che gli addetti operino su piani diversi; questo rischio è connesso prevalentemente con l'interazione tra personale di impianto e personale addetto alla manutenzione; tale problematica è peraltro gestita dall'azienda tramite specifiche procedure;
- rischi di traumi o schiacciamenti o ferite derivanti dalle parti in movimento o pericolose dei macchinari; in linea generale le parti in movimento o che possono costituire un pericolo sono segregate o sono dotate di protezioni (carter, schermi protettivi), i rischi sono da attribuire principalmente all'impianto in fase di manutenzione ordinaria/straordinaria, di ripristino della funzionalità a seguito di anomalie nel processo o di pulizia;
- rischio di incendio ed esplosione , il rischio è legato alla presenza di sostanze facilmente infiammabili e volatili quali gasolio e metano che possono formare con l'aria miscele infiammabili e alla presenza di apparecchi in pressione;
- rischi di natura elettrica derivanti dal contatto con le parti sotto tensione dei macchinari ed utensili da parte del personale addetto alla manutenzione e dagli impianti elettrici; l'impianto elettrico e tutte le singole apparecchiature elettriche sono costruiti secondo le norme CEI e IEC, nelle aree definite pericolose per il pericolo di esplosione ed incendio sono state seguite le norme CEI 64-2.
- rischio da eventuale inefficienza delle protezioni e delle coibentazioni per guasti o rimozioni;
- rischio da eventuali anomalie di funzionamento che possono portare ad interventi di manutenzione con l'impianto in funzione;
- rischio da comportamenti inadeguati del personale dovuti ad una scarsa conoscenza dei pericoli, soprattutto nei lavori appaltati ad aziende esterne.

	GARA PER LA REALIZZAZIONE DI UNA NUOVA LINEA DI TERMOVALORIZZAZIONE DA 30 MWt PRESSO IL SISTEMA DI TRATTAMENTO RIFIUTI DI MACOMER/TOSSIO	REV. 0	
	Relazione sui sistemi di sicurezza in fase di esercizio	PAG. 44/52	

Rischi igienico – ambientali dovuti ad agenti chimici, fisici e biologici e all’ambiente di lavoro:

- rischio dovuto all’esposizione ad agenti inquinanti, gas o aerosol e polveri, prodotti durante il processo;
- rischio dovuto all’esposizione ad agenti chimici durante l’utilizzo e manipolazione di prodotti chimici, reagenti, lubrificanti necessari per il mantenimento del processo;
- rischio di sversamenti di sostanze chimiche durante la movimentazione manuale;
- rischio da esposizione a rumore, prodotto dagli impianti e macchine presenti nell’ambienti di lavoro; l’azienda ha effettuato la valutazione del livello di esposizione secondo il D.L.vo 277/91 e nell’edificio trattamento fumi è stato rilevato un Leq di 80 dBA;
- rischio da condizioni microclimatiche sfavorevoli in quanto sono presenti apparecchiature che possono raggiungere temperature elevate che rendono le condizioni ambientali sfavorevoli; inoltre bisogna considerare le variazioni microclimatiche legate agli sbalzi termici tra un ambiente e l’altro;
- rischio di esposizione a vibrazioni: durante il camminamento su strutture in grigliato o ai piani sopraelevati a servizio di macchinari vibranti; durante l’utilizzo di attrezzature portatili elettriche, ad esempio trapano, da parte del personale addetto alla manutenzione;
- rischio di operare in aree dotate di scarsa illuminazione;
- rischio dovuto alla movimentazione manuale dei carichi relativamente alle operazioni di sollevamenti di sacchi o fustini contenenti prodotti chimici necessari per il buon funzionamento dell’impianto o di materiali, attrezzi o sostanze necessari alla manutenzione; i materiali utilizzati sono sempre di peso inferiore a 30 Kg e le operazioni di manutenzione che necessitano di movimentazione manuale di carichi sono saltuarie, limitate all’accesso in zone dell’impianto non raggiungibili con sistemi di sollevamento;
- rischi legati a fattori ergonomici per l’assunzione di posture incongrue durante l’effettuazione di manovre e manutenzioni su comandi o valvole in punti di difficile accesso.
- rischio da esposizione ad odori sgradevoli a causa di temporanea anomalia degli impianti di deodorizzazione.



Rischi trasversali o organizzativi:

- fattori di stress dovuto al lavoro organizzato in turni e al lavoro notturno.

11.1.3"IL danno atteso"

Le patologie eventualmente riscontrabili sono riferibili a:

- affezioni legate alle condizioni climatiche quali ad esempio flogosi delle alte e basse vie respiratorie peggiorate anche dalla contemporanea presenza di irritanti polmonari presenti nei gas di scarico; colpi di calore e/o sindromi da disidratazione nella stagione estiva;
- insufficienza venosa legata al mantenimento dell’ortostatismo per tempi prolungati;
- lesioni traumatiche (ferite tagli e traumatismi vari) da caduta a livello, dall’alto o per scivolamento;
- lesioni e ustioni per contatto con superfici calde;
- elettrocuzione per contatto con parti elettriche in tensione;

	GARA PER LA REALIZZAZIONE DI UNA NUOVA LINEA DI TERMOVALORIZZAZIONE DA 30 MWt PRESSO IL SISTEMA DI TRATTAMENTO RIFIUTI DI MACOMER/TOSSILO	REV. 0	
	Relazione sui sistemi di sicurezza in fase di esercizio	PAG. 45/52	

- ipoacusia per esposizioni a livelli di rumore potenzialmente lesivi.
- alterazioni dello stato di salute legate alla presenza di turni a rotazione: insonnia, insorgenza e/o peggioramento in soggetti predisposti e non compensati farmacologicamente di: malattie cardiovascolari, alterazioni endocrinologiche, alterazioni neuropsicologiche, alterazioni gastroenterologiche;

11.1.4 "Gli accorgimenti"

Dovrà essere effettuata una valutazione del rischio chimico relativamente alle sostanze utilizzate durante il processo di depurazione dei fumi. I risultati della valutazione in impianti simili hanno evidenziato una classe di rischio moderato. Risultano comunque necessarie le misure generali per la prevenzione dei rischi (art. 72 quinquies D.L.vo 626/94),

Dovranno essere altresì effettuati periodici campionamenti ambientali per la determinazione di polveri totali, diossine e furani, e metalli pesanti eventualmente presenti nell'ambiente di lavoro.

Deve essere previsto l'utilizzo di idonei DPI: giubbotto, casco, calzature di sicurezza, maschere antipolvere, guanti in neoprene, protezioni auricolari ed occhiali.

Deve essere garantita adeguata informazione e formazione degli operatori.

Dovranno essere predisposte idonee procedure di lavoro.

11.1.5 "Il rischio esterno"

I principali problemi di impatto ambientale che questa fase di lavorazione comporta sono legati alla emissioni rilasciate in atmosfera attraverso il camino e alle deposizioni sul suolo caratterizzate dalla produzione di ceneri e polveri.

Le emissioni atmosferiche della attività di termodistruzione dei rifiuti costituiscono uno degli aspetti più rilevanti delle implicazioni ambientali del processo.

Le caratteristiche qualitative e quantitative delle emissioni sono correlate alla composizione del rifiuto che viene incenerito, alle modalità operative del processo di combustione e di recupero termico, e ai sistemi depurativi impiegati.

In fase di progettazione è stata effettuata una dettagliata analisi basata su modellistica diffusionale dell'EPA che ha dimostrato la scarsa incidenza ambientale dell'impianto e ciò in relazione alle tecnologie molto avanzate impiegate in fase di combustione, trattamento fumi e controlli.

12.CICLO TERMICO E SISTEMA PER LA PRODUZIONE DI ENERGIA ELETTRICA

L'impianto produce energia elettrica utilizzando il calore prodotto dall'incenerimento dei rifiuti. Il procedimento avviene nella sezione di recupero termico. In tale sezione avviene la trasformazione del lavoro meccanico, generato dall'espansione del vapore in turbina in potenza elettrica prodotta dal generatore.

Il vapore surriscaldato prodotto dalla caldaia viene inviato, attraverso un collettore comune di alta pressione (41 bar a), alla turbina a vapore.

La turbina è una macchina motrice rotante che converte in energia meccanica l'energia cinetica di un fluido in movimento. Il suo funzionamento è basato sui principi della termodinamica: il vapore che si espande subisce un abbassamento di temperatura e quindi una diminuzione di energia interna, che si trasforma in energia cinetica, sotto forma di accelerazione delle particelle che lo compongono. L'energia cinetica della corrente di vapore si trasferisce al rotore, sul quale sono montate radialmente delle pareti metalliche curve che deviano tale corrente, ricevendo così una spinta tangenziale che crea, rispetto all'asse del rotore, una coppia (coppia motrice) che fa girare la turbina. L'energia meccanica acquisita dal rotore viene poi trasformata in energia elettrica dall'alternatore.

Per garantire il corretto funzionamento del sistema di combustione dei rifiuti anche in caso di carichi parziali o di fuori servizio del gruppo turboalternatore, sono previste alcune stazioni di riduzione e desurriscaldamento vapore aventi lo scopo di ridurre la pressione e la temperatura del vapore inviandolo poi ad altre utenze oppure al condensatore





Figura 14 Dettaglio ambito ciclo termico

12.1.1 - "Le attrezzature e le macchine"

La sezione di ciclo termico è composta principalmente dalle seguenti apparecchiature:

- turbina a vapore e generatore elettrico
- condensatore
- ciclo condensato

	GARA PER LA REALIZZAZIONE DI UNA NUOVA LINEA DI TERMOVALORIZZAZIONE DA 30 MWt PRESSO IL SISTEMA DI TRATTAMENTO RIFIUTI DI MACOMER/TOSSILO	REV. 0	
	Relazione sui sistemi di sicurezza in fase di esercizio	PAG. 47/52	

- ciclo acqua di alimento
- area surriscaldatori vapore e preriscaldatori d'acqua

Turbina a vapore

La turbina a vapore è del tipo a condensazione con due spillamenti .La pressione di alimentazione del vapore a monte delle valvole di ammissione in turbina è mantenuta costante e pari ad un valore di 41 bar per ogni punto di funzionamento.

Il sistema di regolazione della turbina è un sistema digitale a microprocessore multicanale. La turbina è corredata di strumentazione ed apparecchi di controllo, quali: manometri e termometri, presso stati e termostati,ecc.



Condensatore

Il condensatore è del tipo a raffreddamento ad aria Il suo dimensionamento è in accordo alle norma HEI.

12.1.2 "Il fattore di rischio"

Rischi per la sicurezza dovuti alle caratteristiche degli ambienti di lavoro e ai macchinari presenti:

- rischio di caduta nel transitare nelle aree dell'impianto, particolarmente nel salire e scendere scale, in maggioranza realizzate in struttura metallica, considerato che l'impianto, soprattutto il condensatore, si sviluppa in verticale e quindi la necessità di effettuare controlli e operazioni in altezza;
- rischio di scivolamento e inciampi su superfici occasionalmente bagnate o che presentano irregolarità della pavimentazione;
- rischio di urto ed inciampo con parti dell'impianto in zone particolarmente affollate di attrezzature, in considerazione anche della presenza di valvole e di strumentazione per i rilievi dei vari parametri;
- rischio di contatto con apparecchiature o linee contenenti fluidi caldi nei punti in cui non sono coibentate, per esigenze tecniche, ad esempio in prossimità delle valvole, o per distacchi o rotture accidentali del coibente;
- rischi di investimento di oggetti e materiali dall'alto, per la verticalità dell'impianto e la possibilità che gli addetti operino su piani diversi; questo rischio è connesso prevalentemente con l'interazione tra personale di impianto e personale addetto alla manutenzione; tale problematica è peraltro gestita dall'azienda tramite specifiche procedure;
- rischi di traumi o schiacciamenti o ferite derivanti dalle parti in movimento o pericolose dei macchinari; in linea generale le parti in movimento o che possono costituire un pericolo sono segregate o sono dotate di protezioni (carter, schermi protettivi), i rischi sono da attribuire principalmente all'impianto in fase di manutenzione ordinaria/straordinaria, di ripristino della funzionalità a seguito di anomalie nel processo o di pulizia;
- rischio di incendio ed esplosione , il rischio è legato alla presenza di sostanze facilmente infiammabili e volatili quali gasolio e metano che possono formare con l'aria miscele infiammabili e alla presenza di apparecchi in pressione;
- rischi di natura elettrica derivanti dal contatto con le parti sotto tensione dei macchinari ed utensili da parte del personale addetto alla manutenzione e dagli impianti elettrici; l'impianto elettrico e tutte le singole apparecchiature elettriche sono costruiti secondo le norma CEI e IEC, nelle aree definite pericolose per il pericolo di esplosione ed incendio sono state seguite le norme CEI 64-2.

	GARA PER LA REALIZZAZIONE DI UNA NUOVA LINEA DI TERMOVALORIZZAZIONE DA 30 MWt PRESSO IL SISTEMA DI TRATTAMENTO RIFIUTI DI MACOMER/TOSSILO	REV. 0	
	Relazione sui sistemi di sicurezza in fase di esercizio	PAG. 48/52	

- rischio da eventuale inefficienza delle protezioni e delle coibentazioni per guasti o rimozioni;
- rischio da eventuali anomalie di funzionamento che possono portare ad interventi di manutenzione con l'impianto in funzione;
- rischio da comportamenti inadeguati del personale dovuti ad una scarsa conoscenza dei pericoli, soprattutto nei lavori appaltati ad aziende esterne.

Rischi igienico – ambientali dovuti ad agenti chimici, fisici e biologici e all'ambiente di lavoro:

- rischio da esposizione a rumore, prodotto dagli impianti e macchine presenti nell'ambiente di lavoro; l'azienda ha effettuato la valutazione del livello di esposizione secondo il D.L.vo 277/91 e nel locale turbina è stato rilevato un Leq di 88 dBA;
- rischio da condizioni microclimatiche sfavorevoli in quanto sono presenti apparecchiature che possono raggiungere temperature elevate che rendono le condizioni ambientali sfavorevoli; inoltre bisogna tenere presente le variazioni microclimatiche legate agli sbalzi termici tra un ambiente e l'altro, tenendo conto che gli operatori esterni operano su tutto l'impianto, sia all'interno di ambienti sia all'esterno;
- rischi legati a fattori ergonomici per l'assunzione di posture incongrue durante l'effettuazione di manovre e manutenzioni su comandi o valvole in punti di difficile accesso.
- rischio da esposizione ad odori sgradevoli a causa di temporanea anomalia degli impianti di deodorizzazione.

Rischi trasversali o organizzativi:

- fattori di stress dovuto al lavoro organizzato in turni e al lavoro notturno.



12.1.3"Il danno atteso"

Le patologie eventualmente riscontrabili sono riferibili a:

- affezioni legate alle condizioni climatiche quali ad esempio flogosi delle alte e basse vie respiratorie peggiorate anche dalla contemporanea presenza di irritanti polmonari presenti nei gas di scarico; colpi di calore e/o sindromi da disidratazione nella stagione estiva;
- insufficienza venosa legata al mantenimento dell'ortostatismo per tempi prolungati;
- lesioni traumatiche (ferite tagli e traumatismi vari) da caduta a livello, dall'alto o per scivolamento;
- lesioni e ustioni per contatto con superfici calde;
- ipoacusia per esposizioni a livelli di rumore potenzialmente lesivi.
- alterazioni dello stato di salute legate alla presenza di turni a rotazione: insonnia, insorgenza e/o peggioramento in soggetti predisposti e non compensati farmacologicamente di: malattie cardiovascolari, alterazioni endocrinologiche, alterazioni neuropsicologiche, alterazioni gastroenterologiche;

12.1.4"Gli accorgimenti"

Devono essere introdotte specifiche procedure operative di sicurezza che indichino le modalità di esecuzione e le responsabilità per effettuazione delle diverse attività all'interno dell'impianto. Soprattutto dovranno essere disciplinate le attività di manutenzione

	GARA PER LA REALIZZAZIONE DI UNA NUOVA LINEA DI TERMOVALORIZZAZIONE DA 30 MWt PRESSO IL SISTEMA DI TRATTAMENTO RIFIUTI DI MACOMER/TOSSILO	REV. 0	
	Relazione sui sistemi di sicurezza in fase di esercizio	PAG. 49/52	

attraverso l'istituzione del permesso di lavoro, che autorizzi l'esecuzione delle opere di manutenzione.

Gli operatori dovranno essere dotati di adeguati dispositivi di protezione individuali, da utilizzare a secondo delle situazioni lavorative: giubbotto, casco, calzature di sicurezza, maschere antipolvere, guanti in neoprene, protezioni auricolari ed occhiali.

Gli addetti dovranno inoltre seguire specifici programmi di informazione e formazione predisposti dall'azienda.

12.1.5 "Il rischio esterno"

Il principale problema di impatto ambientale che questa fase di lavorazione comporta è relativo alla produzione di campi elettromagnetici (CEM), generati dalla linea di alta tensione ed al relativo impianto di trasformazione.

Infatti, un campo elettrico variabile nel tempo genera, in direzione perpendicolare a se stesso, un campo magnetico pure variabile che, a sua volta, influisce sul campo elettrico stesso. Questi campi concatenati determinano nello spazio la propagazione di un campo elettromagnetico.

La caratteristica fondamentale che distingue i vari campi elettromagnetici e ne determina le proprietà è la frequenza, che rappresenta il numero di oscillazioni effettuate dall'onda in un secondo. La frequenza si misura in Hertz (Hz).

Nel nostro caso parliamo di campi elettromagnetici a bassa frequenza (50Hz).

L'esposizione a campi a bassa frequenza (ELF) è valutabile misurando l'entità del campo elettrico e del campo magnetico.

L'azienda dovrà effettuare rilievi al fine di valutare l'intensità delle radiazioni elettromagnetiche.



I rilievi dovranno essere effettuati in vari punti sia all'interno dell'impianto sia all'esterno, anche in corrispondenza dell'elettrodotto.

Dovranno essere eseguite misure di campo elettrico e magnetico di breve durata, 5 minuti, al fine di determinare l'andamento spaziale del campo e una misura del campo magnetico di lunga durata, di 24 ore, al fine di determinare l'andamento temporale del campo.

Come normativa si farà riferimento al *D.P.C.M. del 08.07.03* "fissazione dei limiti di esposizione, dei valori di attenzione e degli obiettivi di qualità per la protezione della popolazione dalle esposizioni ai campi elettrici e magnetici alla frequenza di rete (50 Hz) generati dagli elettrodotti".

Tale decreto fissa i valori limite di esposizione della popolazione ai campi elettromagnetici connessi alle linee di distribuzione della corrente elettrica in 100 μ T per l'induzione magnetica e 5 KV/m per il campo elettrico.

Il decreto fissa, inoltre, il valore di 10 μ T, a titolo di misura di cautela, nelle aree gioco per l'infanzia, in ambienti abitativi, in ambienti scolastici e nei luoghi adibiti a permanenza non inferiore a quattro ore giornaliere, da intendersi come mediana dei valori nell'arco delle 24 ore nelle normali condizioni di esercizio. Inoltre è fissato l'obiettivo di qualità di 3 μ T.

	GARA PER LA REALIZZAZIONE DI UNA NUOVA LINEA DI TERMOVALORIZZAZIONE DA 30 MWt PRESSO IL SISTEMA DI TRATTAMENTO RIFIUTI DI MACOMER/TOSSILO	REV. 0	
	Relazione sui sistemi di sicurezza in fase di esercizio	PAG. 50/52	

13. GESTIONE E CONTROLLO

13.1.1 *Regolazione e controllo*

Il sistema di regolazione e controllo permette di sorvegliare continuamente il funzionamento dell'impianto e di operare le opportune regolazioni, all'uopo esiste un'adeguata sala di comando dove gli operatori addetti, tramite un pannello di comando rappresentante l'impianto, verificano il buon funzionamento della struttura e, se è il caso, coordinano in emergenza gli interventi manutentivi.

Tale impianto di regolazione è costituito da un Sistema di Controllo Distribuito (DCS) e da una serie di sistemi di controllo locali dedicati a particolari apparecchiature che sono comunque interfacciati con il sistema DCS.

Tale sistema controlla:

- sistema di combustione
- trattamento fumi
- turbina
- ciclo termico
- contabilizzazione energia elettrica
- servizi ausiliari

Nella sala di comando vi sono alcune postazioni con PC e un pannello generale di controllo dell'intero impianto; la stanza è priva di rapporti aero-illuminanti naturali in quanto è necessario operare in penombra per controllare i led luminosi dei pannelli di controllo. L'aerazione è garantita da un adeguato impianto di condizionamento.

13.1.2 *"Attrezzature e macchine"*

Hardware dedicato alla gestione e controllo informatizzati dell'impianto.



13.1.3 *"Il rischio esterno"*

Rischi per la sicurezza dovuti alle caratteristiche degli ambienti di lavoro e ai macchinari presenti:

- rischio di incendio ed esplosione, il rischio è legato alla presenza di sostanze facilmente infiammabili e volatili quali gasolio e metano che possono formare con l'aria miscele infiammabili e alla presenza di apparecchi in pressione;
- rischi di natura elettrica derivanti dal contatto con le parti sotto tensione dei macchinari ed utensili da parte del personale addetto alla manutenzione e dagli impianti elettrici; l'impianto elettrico e tutte le singole apparecchiature elettriche sono costruiti secondo le norme CEI e IEC, nelle aree definite pericolose per il pericolo di esplosione ed incendio sono state seguite le norme CEI 64-2;
- rischio di infortunio legato alle attività di ufficio.

Rischi igienico – ambientali dovuti ad agenti chimici, fisici e biologici e all'ambiente di lavoro:

- rischio da condizioni microclimatiche sfavorevoli in caso di malfunzionamento dell'impianto di condizionamento;

	GARA PER LA REALIZZAZIONE DI UNA NUOVA LINEA DI TERMOVALORIZZAZIONE DA 30 MWt PRESSO IL SISTEMA DI TRATTAMENTO RIFIUTI DI MACOMER/TOSSILO	REV. 0	
	Relazione sui sistemi di sicurezza in fase di esercizio	PAG. 51/52	

- rischio dovuto all'effettuazione dei compiti lavorativi in costante penombra e continua visione dei monitor di controllo;
- rischi legati a fattori ergonomici per l'assunzione di posture incongrue e fisse nelle postazioni a videoterminali;
- esposizione ad odori sgradevoli a causa di temporanea anomalia degli impianti di deodorizzazione.

Rischi trasversali o organizzativi:

- fattori di stress dovuto al lavoro organizzato in turni e al lavoro notturno.

13.1.4 "Danno atteso"

Le manifestazioni patologiche prevalenti possono essere:

- lesioni traumatiche (ferite tagli e traumatismi vari) da caduta o da urti contro oggetti;
- alterazioni dello stato di salute legate alla presenza di turni a rotazione: insonnia, insorgenza e/o peggioramento in soggetti predisposti e non compensati farmacologicamente di: malattie cardiovascolari, alterazioni endocrinologiche, alterazioni neuropsicologiche, alterazioni gastroenterologiche;
- affaticamento oculare per costante permanenza in penombra e continua visione dei monitor di controllo;
- patologie a carico delle alte e basse vie respiratorie dovute alla presenza di impianto di climatizzazione.

13.1.5 "Gli accorgimenti"

È stato previsto un impianto di climatizzazione che consente la presenza di adeguate condizioni microclimatiche in tutte le stagioni; le postazioni di lavoro sono confortevoli e adeguate.

13.1.6 "Il rischio esterno"

Non presente in questa fase.

13.2 UFFICI



Questa fase comprende l'insieme degli uffici sede della direzione dell'impianto (Responsabile impianto) e del controllo amministrativo dell'impianto e del personale dove vengono svolti tutti i compiti amministrativi di supporto (gestione personale, controllo dati relativi all'entrata ed all'uscita dei veicoli, gestione dati rifiuti, gestione dati relativi agli appalti ed alla manutenzione ecc.) .Si tratta quindi di comuni uffici in cui si trovano postazioni videoterminali.

13.2.1 "Attrezzature e macchine"

Scrivanie, personal computer, archivi e armadiature.

13.2.2 "Il fattore di rischio"

Rischi per la sicurezza dovuti alle caratteristiche degli ambienti di lavoro e ai macchinari presenti:

	GARA PER LA REALIZZAZIONE DI UNA NUOVA LINEA DI TERMOVALORIZZAZIONE DA 30 MWt PRESSO IL SISTEMA DI TRATTAMENTO RIFIUTI DI MACOMER/TOSSIOLO	REV. 0	
	Relazione sui sistemi di sicurezza in fase di esercizio	PAG. 52/52	

- rischio di incendio ed esplosione , il rischio è legato alla presenza di sostanze facilmente infiammabili e volatili quali gasolio e metano che possono formare con l'aria miscele infiammabili e alla presenza di apparecchi in pressione;
- rischi di natura elettrica derivanti dal contatto con le parti sotto tensione dei macchinari ed utensili da parte del personale addetto alla manutenzione e dagli impianti elettrici; l'impianto elettrico e tutte le singole apparecchiature elettriche sono costruiti secondo le norme CEI e IEC, nelle aree definite pericolose per il pericolo di esplosione ed incendio sono state seguite le norme CEI 64-2.

Rischi igienico – ambientali dovuti ad agenti chimici, fisici e biologici e all'ambiente di lavoro:

- rischio da condizioni microclimatiche sfavorevoli in caso di malfunzionamento dell'impianto di condizionamento;
- rischi legati a fattori ergonomici per l'assunzione di posture incongrue e fisse nelle postazioni a videoterminali;
- rischio da affaticamento visivo per lavori a videoterminale;
- esposizione ad odori sgradevoli a causa di temporanea anomalia degli impianti di deodorizzazione.

13.2.3 "Danno atteso"

Le manifestazioni patologiche prevalenti possono essere:

- lesioni traumatiche (ferite tagli e traumatismi vari) da caduta o da urti contro oggetti;
- affaticamento oculare per utilizzo videoterminale;
- patologie a carico delle alte e basse vie respiratorie dovute alla presenza di impianto di climatizzazione.
- malattie muscolo-scheletriche dell'arto superiore da sovraccarico per movimenti ripetitivi (uso di tastiera e di mouse PC), quali ad esempio: tendinopatie, sindromi da intrappolamento come la s. del tunnel carpale e la s. del canale di Guyon, cervicobrachialgie.

13.2.4 "Gli accorgimenti"

È presente un impianto di climatizzazione che consente la presenza di adeguate condizioni microclimatiche in tutte le stagioni; le postazioni di lavoro sono confortevoli e adeguate. I locali sono luminosi e lo spazio a disposizione degli operatori è più che adeguato.

13.2.5 "Il rischio esterno"

Non presente in questa fase.