

Committente:



CACIP S.p.A. Consorzio Industriale Provinciale di Cagliari
Viale Diaz 86, 09125 Cagliari (CA)

Progetto:

**Revamping delle linee "A" e "B"
del termovalorizzatore
di Cagliari - Macchiareddu**

Progetto definitivo

Progettisti:

tbfpartner
Ingegneri e Consulenti

Strada Regina 70 T +41 91 610 26 26
Postfach E-Mail tbfti@tbf.ch
6982 Agno



R.P. Sarda s.r.l.
VIA GIOTTO, 7 SARROCH (CA)
TEL. 070 902036



Via Pitzolo 26 - Cagliari - tel. 070-454146
email: info@servinsrl.it

Committente:

Progettista:

Titolo: **RELAZIONE CHE DESCRIVE LA CONCEZIONE
DEL SISTEMA DI SICUREZZA PER L'ESERCIZIO
E LE CARATTERISTICHE DEL PROGETTO**

Rev.	Data	Modifiche	Disegnato	Controllato
0	28.01.2016	Prima emissione	TOM	AC
1	31.10.2016	Seconda emissione	MSA	AC
2	15.06.2018	Revisione per verifica progetto	TOM	AC
3				
4				
5				

Scala:	Formato:	Data:	Documento no. :	Rev.
-	A4	15.06.2018	R.10.1260	2

Revisioni

Revisione	Data	Indicazione della modifica	Redatto	Verificato
0	28.01.2016	Prima emissione	DIS	AC
1	31.10.2016	Seconda emissione	DIS	AC
2	15.06.2018	Verifica progetto	DIS	AC

Indice

1. Premessa	1
2. Scopo del documento	3
3. Descrizione degli impianti di processo	4
3.1 Conferimento e stoccaggio rifiuti	4
3.2 Combustione e produzione di vapore	4
3.3 Trattamento fumi e camino	5
3.4 Silo stoccaggio e dosaggio carbone attivo	8
3.5 Ciclo termico e produzione di energia elettrica	8
3.6 Trattamento dei residui di combustione	9
3.7 Impianti elettrici	10
3.8 Automazione dell'impianto	11
4. Ricollocamenti e adattamenti di impianti esistenti previsti a progetto	12
4.1 Sostituzione torri di raffreddamento linee A, B ed R	12
4.2 Sostituzione dei compressori esistenti	12
4.3 Spostamento degli impianti di preparazione del latte di calce	12
4.4 Spostamento cabina di analisi fumi	13
4.5 Alimentazione elettrica linee esistenti	13
4.6 Strada perimetrale di stabilimento	14
4.7 Reti interrato nella zona esterna di futura installazione degli impianti	14
5. Analisi dei rischi	16
5.1 Valutazione del rischio e misure di prevenzione	20
5.2 Identificazione del rischio presso aree esterne all'edificio trattamento	21
5.2.1 Rischio connesso a inadeguata illuminazione stradale	22
5.2.2 Rischio fulminazione e cancerogeno	23
5.2.3 Rischio rumore	23
5.2.4 Rischio vibrazioni	23
5.2.5 Rischio chimico	23
5.2.6 Rischio biologico	24
5.2.7 Rischio esplosione - Direttiva ATEX	24
5.2.8 Radiazioni ionizzanti	25
5.3 Identificazione del rischio presso aree interne all'edificio trattamento	26
5.3.1 Rischio connesso a inadeguata illuminazione ambienti di lavoro	26

5.3.2	Rischio fulminazione e cancerogeno	27
5.3.3	Rischio rumore	27
5.3.4	Rischio vibrazioni	27
5.3.5	Rischio chimico	28
5.3.6	Rischio biologico	28
5.3.7	Rischio esplosione - Direttiva ATEX	28
5.3.8	Radiazioni ionizzanti	28
5.3.9	Rischio connesso a inadeguata ventilazione	28
5.3.10	Sala comando – Nuove cabine elettriche	29
5.4	Procedure di manutenzione meccanica ed elettrica	29
5.5	Processi di trattamento – Varie sezioni operative oggetto di revamping	30
5.6	Ulteriori precauzioni generali	30
6.	Piano di Emergenza	33
6.1	Capacità di risposta in caso di emergenza	33
6.2	Responsabilità	35

Allegati

ALLEGATO 1: Metodo di W. T. Fine

ALLEGATO 2: Matrice per il calcolo del Rischio (Risk Assessment Matrix)

ALLEGATO 3: Esempi di possibili sorgenti di rischio

ALLEGATO 4: Esempi di possibili misure di controllo

1. Premessa

In provincia di Cagliari, nell'area industriale di Macchiareddu, esiste dal 1965 un impianto di smaltimento termico dei rifiuti, destinato all'eliminazione di una vasta gamma di rifiuti, che va dai solidi urbani agli ospedalieri pretrattati, ai tossico-nocivi, e prevede un ciclo di termodistruzione con recupero energetico. Inizialmente destinato al solo trattamento e depurazione delle acque industriali, l'attuale impianto, di proprietà del CACIP e gestito dalla Società TECNOCASIC, si occupa non solo di reflui liquidi ma soprattutto dello smaltimento di rifiuti solidi.

Il CACIP, realizza, presso il sito ubicato nella zona Industriale di Cagliari, una straordinaria sinergia tra le sezioni di trattamento delle acque reflue, di termovalorizzazione dei rifiuti solidi "secchi", di selezione meccanica dei rifiuti indifferenziati e di compostaggio dei rifiuti organici, assicurando alla comunità un servizio a bassa tariffa e senza scopo di lucro.

L'impianto di termovalorizzazione dei rifiuti del CACIP è dotato di tre linee con forno a griglia dalla capacità di incenerimento pari a circa 500 tonnellate/giorno complessive, destinate allo smaltimento di rifiuti solidi urbani, e di un forno rotativo per rifiuti speciali industriali ed ospedalieri trattati (con capacità pari a circa 100 tonnellate/giorno). La distruzione termica dei rifiuti con successivo recupero energetico prevede una fase iniziale di separazione degli organici dai rifiuti seguita dal caricamento della frazione vagliata secca ai forni, dove avviene la combustione. Il calore contenuto nei fumi derivati dalla combustione viene ceduto alle caldaie ed il vapore surriscaldato prodotto alimenta due gruppi turboalternatori, producendo energia elettrica, che viene utilizzata in parte per autosostenere gli impianti ed in parte immessa direttamente in rete ENEL, con un valido ritorno economico.

Per quanto attiene la gestione del servizio di sicurezza occorre far riferimento a quanto previsto dal D.Lgs. 81/2008. In particolare si ritiene che vadano distinti gli ambiti di intervento:

- La sicurezza di chi lavora e gestisce l'impianto
- La sicurezza di eventuali operai di società esterne che dovessero eseguire lavori di manutenzione, servizi terzi ecc. e visitatori.

Il gestore dell'impianto, in questo caso TECNOCASIC, dovrà essere dotato secondo le normative vigenti in materia di sicurezza di un adeguato piano di manutenzione che garantisca un buon livello di efficienza di impianti e attrezzature per prevenire incidenti e problematiche dovute al mal funzionamento di quest'ultimo. Il TECNOCASIC dovrà anche:

- garantire una costante manutenzione ed efficienza dei mezzi antincendio e di tutti gli atti dispositivi di sicurezza ed organizzare in collaborazione con gli organismi preposti l'istruzione e la formulazione del personale addetto
- installare nei punti chiave adeguati cartelli che forniscano precise informazioni relative al comportamento del personale addetto

Per quanto concerne la sicurezza dei lavoratori si procederà redigendo una Valutazione dei rischi. A seguito della valutazione dei rischi, si devono prendere in considerazione i seguenti aspetti:

1. Informazione e formazione dei lavoratori in merito a: situazioni di rischio; corretto svolgimento delle mansioni; corretto uso di macchine e attrezzature; comportamento in caso di sinistro
2. Segnalazione con apposita cartellonistica di situazioni di pericolo.
3. Fornitura dei necessari dispositivi di protezione individuale
4. Interventi non strutturali (quest'ultimi sono posti dalla legge a carico dell'appaltatore) per il miglioramento della sicurezza nelle postazioni di lavoro
5. Esecuzione di un adeguato piano di manutenzione che garantisca un buon livello di efficienza di impianti ed attrezzature per prevenire incidenti dovuti al mal funzionamento di questi ultimi
6. Adeguata informazione sui rischi a favore di subappaltatori.

2. Scopo del documento

Scopo del presente documento è quindi la descrizione del Piano di Emergenza, da adottare presso l'impianto per lo smaltimento e la valorizzazione energetica dei rifiuti solidi urbani di Cagliari, in caso dovessero verificarsi situazioni di pericolo quali incidenti che necessitano l'evacuazione presso edifici o locali designati o all'esterno delle strutture di competenza dell'impianto, ovvero di situazioni connesse ad incendi, crolli strutturali, inondazioni ecc.

Unitamente ad essa sono proposti cenni connessi alla teoria della Analisi dei Rischi.

3. Descrizione degli impianti di processo

In questo capitolo sono descritte le principali componenti dell'impianto.

3.1 Conferimento e stoccaggio rifiuti

La sezione d'impianto relativa al conferimento, stoccaggio e caricamento dei rifiuti nei forni non è oggetto dell'attuale intervento di progettazione.

3.2 Combustione e produzione di vapore

Dalla fossa di accumulo i rifiuti vengono trasferiti a mezzo dei carroponete fino alle tramogge di alimentazione dei forni. Da qui essi scendono lungo un condotto raffreddato ad acqua fino allo spintore di alimentazione. Il dosaggio dei rifiuti nel forno avviene a mezzo di uno spintore a cassette rovesciate, azionato da cilindri idraulici. Frequenza e velocità di spinta dei cassette determinano la quantità di rifiuti introdotti nel forno, e sono regolati automaticamente dal sistema di comando e controllo (DCS).

Attraverso lo spintore i rifiuti entrano nella camera di combustione, costituita essenzialmente da una griglia metallica mobile, orizzontale e composta da barrotti raffreddati ad acqua nelle zone più sollecitate termicamente dalla combustione dei rifiuti. I barrotti della seconda metà della griglia restano del tipo tradizionale (non raffreddati ad acqua), in quanto non risultano esposti direttamente alla fiamma, avvenendo in questa porzione di griglia il completamento della combustione dei rifiuti stessi.

I barrotti, sistemati alternativamente su telai mobili e fissi, muovono i rifiuti in direzione dello scarico delle scorie ad una velocità regolata dal sistema di controllo e comando in funzione di vari parametri.

Sulla griglia avviene la combustione dei rifiuti, alimentata da aria primaria insufflata da sotto la griglia ed omogeneamente distribuita. Le scorie restanti dopo la combustione sono scaricate in fondo alla griglia, attraverso un pozzo di caduta, in un estrattore scorie colmo d'acqua, nel quale si raffreddano. Tramite l'azionamento idraulico di un apposito spintore, le scorie sono periodicamente espulse dall'estrattore e trasportate con un nastro verso la fossa di accumulo delle scorie di combustione.

I fumi prodotti dalla combustione primaria salgono verso l'alto, ed all'entrata della camera di postcombustione sono miscelati con aria di combustione secondaria. L'aria secondaria viene immessa in camera di post-combustione ad alta velocità, tramite appositi ugelli sistemati in corrispondenza delle pareti anteriori e posteriori della caldaia.

Come prescritto dalla legge, la permanenza dei fumi nella camera di post-combustione deve avvenire per almeno 2 secondi ad una temperatura superiore a 850°C. Per assicurare questa condizione minima, sono installati 2 bruciatori di sostegno, che si innescano automaticamente quando la temperatura scende sotto il limite prescritto.

Segue, nel senso di direzione dei fumi, la sezione convettiva della caldaia, dove lo scambio termico ha luogo in prevalenza per via convettiva. Essa è costituita da fasci di tubi installati in senso verticale, attraverso i quali i fumi scorrono orizzontalmente.

Questa costruzione della caldaia allunga notevolmente lo sviluppo della linea di combustione, rispetto all'attuale soluzione, che prevede una sezione convettiva a sviluppo verticale (flusso dei fumi verticale e tubi orizzontali).

Dalle pareti membranate fuoriescono acqua e vapore che sono immessi nel corpo cilindrico, posto sulla sommità della caldaia.

Da quest'ultimo esce il vapore saturo, il quale fluisce attraverso gli scambiatori a fasci tubieri posti all'ingresso della sezione convettiva (dove i fumi sono più caldi), trasformandosi in vapore surriscaldato, per poi espandersi nella turbina a vapore. Questi fasci tubieri, i cosiddetti surriscaldatori, sono le componenti più critiche della caldaia. Infatti, essi sottostanno alle maggiori temperature sia internamente ai tubi (vapore surriscaldato a circa 400 °C) sia esternamente (fumi fino a 650°C). Queste elevate temperature, in combinazione con gli agenti aggressivi presenti nei fumi, possono causare l'insorgere di pericolosi fenomeni corrosivi. Per ovviare a ciò, in ingresso alla sezione convettiva e quindi a monte del primo surriscaldatore, è sistemato un banco evaporativo che ha la funzione di "schermare" i successivi banchi surriscaldatori, raffreddando opportunamente i fumi di combustione e quindi evitando un'eccessiva temperatura dei fumi sui surriscaldatori stessi, schermando quest'ultimi anche dall'irraggiamento della sezione radiante.

Fanno parte della caldaia anche gli economizzatori, ossia dei fasci tubieri nei quali scorre acqua d'alimento, che viene preriscaldata prima di entrare nelle sezioni evaporative. Gli economizzatori sono posti nella parte finale della sezione convettiva e raffreddano i fumi fino a temperature accettabili dal successivo sistema di trattamento fumi. Come vedremo successivamente, quest'ultimo dovrà ricevere i fumi di combustione ad una temperatura compresa tra i 180 ed i 200 °C. L'economizzatore ha dunque la funzione di regolare la temperatura dei fumi di combustione, che in uscita dalla caldaia fanno il loro ingresso nel sistema di trattamento fumi. Tale regolazione potrà essere assicurata o da uno scambiatore di preriscaldamento dell'acqua di alimento caldaia inserito nel corpo cilindrico oppure da un by-pass modulabile dell'acqua d'alimento in ingresso ai banchi economizzatori.

3.3 Trattamento fumi e camino

La depurazione dei fumi di combustione prima dell'emissione in atmosfera attraverso il camino, avviene a mezzo delle seguenti fasi di trattamento:

- un primo filtro a maniche per la rimozione del particolato solido grossolano (ceneri volanti) contenuto nei fumi di combustione provenienti dalla caldaia;
- un secondo filtro a maniche con precedente dosaggio di bicarbonato di sodio e carboni attivi come reagenti chimici, per l'eliminazione del particolato solido fine, degli inquinanti acidi (HCl, SO_x, HF) e dei microinquinanti (metalli pesanti, diossine, furani);

- una denitrificazione catalitica (SCR DeNOx), per la riduzione degli ossidi di azoto e l'ulteriore abbattimento delle concentrazioni residue di microinquinanti (diossini, furani), eventualmente ancora presenti nei fumi precedentemente depurati.

Primo filtro a maniche

Il filtro a maniche è costruito appunto con maniche di materiale filtrante, resistente alle elevate temperature dei fumi ed agli agenti aggressivi in essi contenuti, che trattiene le particelle solide. Le ceneri volanti si accumulano sul tessuto filtrante fino a formare uno strato di residui solidi sulla superficie esterna delle maniche. Quando lo strato sulle maniche raggiunge un certo spessore, misurato indirettamente con la perdita di pressione dei fumi, un dispositivo fisso scarica un colpo di aria compressa all'interno di ogni manica, e l'onda d'urto così creata provoca il distacco di una parte del materiale accumulatosi sulla superficie esterna della manica. Quest'ultimo cade per gravità nelle sottostanti tramogge, da dove viene estratto con rotelle e trasportato fino ad un silo di stoccaggio.

Secondo filtro a maniche

A valle del primo filtro a maniche, in corrispondenza del reattore, avviene l'immissione dei reagenti chimici (bicarbonato di sodio e carbone attivo). Il reattore è un volume all'interno del quale i reagenti hanno il tempo per mescolarsi con i fumi e di rimanere in contatto per un certo tempo. In questo modo il bicarbonato di sodio ha il tempo di attivarsi e di reagire con i gas acidi (HCl, HF, SOx), mentre le particelle di carbone attivo adsorbono i microinquinanti (metalli pesanti, diossine, furani).

Dopo il reattore un filtro a maniche trattiene le particelle solide presenti nei fumi, costituite dai reagenti precedentemente immessi ed in parte reagiti, e dalle ceneri volanti non trattentate dal primo filtro a maniche.

Anche per il secondo filtro a maniche sarà previsto un dispositivo di pulizia delle maniche con aria compressa e lo stesso filtro sarà suddiviso in più celle separate, singolarmente chiudibili al flusso dei fumi, per permettere l'eventuale sostituzione di una manica senza interrompere il normale esercizio dell'impianto.

DeNOx catalitico

Come ultimo stadio di depurazione dei fumi vi è il catalizzatore per l'abbattimento degli ossidi di azoto (NOx). Il sistema di denitrificazione catalitica consente di ottenere valori d'emissione degli ossidi di azoto molto inferiori rispetto ai limiti normativi vigenti. Questi valori non sono tecnicamente raggiungibili con il sistema non catalitico (SNCR), ora in uso presso le linee A e B esistenti.

Prima dell'ingresso dei fumi nel catalizzatore viene iniettata all'interno dei condotti una portata controllata di soluzione di ammoniaca, il cui dosaggio avviene in funzione del valore degli NOx misurati a monte ed a valle del catalizzatore.

Dopo aver attraversato un miscelatore statico all'interno del quale l'ammoniaca è ben omogeneizzata nei fumi, quest'ultimi entrano nel catalizzatore. Esso è costituito da pacchi di mo-

duli costruiti a nido d'ape o a piastre corrugate. I moduli sono in materiale ceramico poroso la cui superficie è arricchita da elementi catalizzanti (TiO₂, V₂O₅).

All'interno del catalizzatore ha luogo la reazione riducente fra ammoniaca (NH₃) e ossidi di azoto (NO, NO₂), la quale ha come prodotto azoto (N₂) e acqua (H₂O). Non vi sono dunque prodotti residui inquinanti.

Scambiatore-recuperatore per il preriscaldamento delle condense

A valle del catalizzatore è installato uno scambiatore di calore, che ha il compito di recuperare una parte del calore sensibile ancora contenuto nei fumi depurati, prima del loro definitivo rilascio in atmosfera attraverso il camino.

I fumi depurati in uscita dal catalizzatore hanno ancora una elevata temperatura residua (circa 180 °C). Attraverso uno scambiatore di calore, l'energia termica ancora contenuta nei fumi viene utilizzata per preriscaldare le condense raccolte dal pozzo caldo, prima del loro ingresso nel degasatore.

Indicativamente si può ipotizzare un raffreddamento dei fumi da circa 180 °C fino a circa 120 °C, che permette un contestuale preriscaldamento delle condense da una temperatura iniziale di circa 54 °C (temperatura di condensazione per una pressione di 0.15 bar assoluti) ad una temperatura di circa 84 °C.

Con questo scambiatore-recuperatore è possibile ridurre il fabbisogno di vapore destinato al degasatore, per preriscaldare l'acqua di alimento caldaie fino alla temperatura di progetto di circa 130 °C.

Ventilatore fumi

A valle del catalizzatore un ventilatore aspira i fumi immettendoli nel camino dal quale fuoriescono in atmosfera ad un'altezza di circa 80 m. Il ventilatore è dotato di un motore elettrico principale, alimentato tramite convertitore di frequenza, che ne permette la regolazione del numero di giri. Quest'ultimi sono determinati dalla depressione presente in camera di combustione, che deve essere mantenuta ad un valore minimo, onde evitare pericolose fuoriuscite dei fumi di combustione dall'impianto.

Il ventilatore fumi è altresì dotato di un motore di emergenza e di potenza ridotta, che interviene in caso di avaria al motore principale. Questo secondo motore è in grado di far girare il ventilatore ad una velocità ridotta rispetto al motore principale, che, pur non consentendo di mantenere in esercizio la linea di combustione, permette comunque di mantenere in depressione l'intera linea di combustione e trattamento fumi, evitando la formazione di pericolose sacche di gas esplosivo (es. CO) e consentendo agli operatori lo spegnimento controllato ed in piena sicurezza della linea di combustione stessa.

Camino

Il camino attuale ospita già le canne fumarie per le esistenti linee di combustione A, B e C. Su questo camino ed in corrispondenza delle rispettive canne fumarie sono montati gli stru-

menti di misura delle concentrazioni di inquinanti. Sia le canne fumarie che gli strumenti montati su di esse verranno integralmente riutilizzati per il monitoraggio delle emissioni delle nuove linee A e B.

3.4 Silo stoccaggio e dosaggio carbone attivo

Il carbone attivo serve per l'assorbimento delle frazioni di metalli pesanti presenti nei fumi, nonché delle diossine/dei furani, e viene stoccato in un apposito silo di stoccaggio. Il carbone attivo viene consegnato tramite un'autocisterna il cui compressore di bordo trasporta il carbone attivo nel silo carbone attivo. L'allacciamento del veicolo di consegna alla condotta pneumatica di riempimento avviene a quota 0, attraverso un tubo flessibile dotato di giunto di chiusura rapido. L'aria di mandata fuoriesce dal silo attraverso un filtro a maniche con pulizia automatica e ventilatore aria esausta. L'aria esausta viene quindi scaricata nell'atmosfera.

Il carbone attivo viene immesso meccanicamente, attraverso la valvola rotativa a celle e la coclea dosatrice, dalla tramoggia silo con fondo oscillante nel reattore con un percorso il più breve possibile.

Per individuare possibili hotspot nel carbone attivo, si misurano la percentuale di CO e la temperatura dell'aria interna nella parte superiore del silo e la temperatura del carbone attivo nella tramoggia silo. Al raggiungimento del valore di allarme, il silo viene inondato di gas azoto, proveniente da un impianto di inertizzazione centrale e che affluisce attraverso la tramoggia del silo. Questa precisazione serve quindi a rimarcare il fatto che un siffatto sistema può essere inficiato da pericolo di incendio che dovrà essere opportunamente trattato così come normato dalla specifica normativa di riferimento in materia di sicurezza e antincendio.

3.5 Ciclo termico e produzione di energia elettrica

Il ciclo termico è costituito da un classico ciclo acqua/vapore con produzione di energia elettrica tramite un gruppo turbina-generatore. Le linee A e B attuali dispongono già di un ciclo termico acqua/vapore per il recupero dell'energia termica contenuta nei rifiuti. Con la sostituzione delle linee di combustione si interverrà anche a livello di ciclo termico per migliorare la sua efficienza energetica.

Il vapore così ottenuto è immesso in una turbina nella quale si espande fino a pressioni inferiori a quella atmosferica. L'energia meccanica così ottenuta è trasferita ad un generatore che produce energia elettrica, in parte assorbita dalle utenze dell'impianto stesso, mentre quella in esubero viene immessa nella rete elettrica nazionale. La vendita dell'energia elettrica così prodotta costituisce un'importante fonte di introiti per coprire i costi d'esercizio dell'impianto di termovalorizzazione.

Il vapore esausto in uscita dalla turbina è inviato in un condensatore, all'interno del quale avviene il passaggio dalla fase gassosa a quella liquida. Il condensatore è costituito da uno scambiatore del tipo a tubi e mantello, raffreddato con acqua di torre. Il vapore della turbina, scaricato all'interno del mantello, viene fatto condensare dall'acqua di torre circolante all'interno dei tubi dello scambiatore.

3.6 Trattamento dei residui di combustione

I residui solidi del processo di combustione dei rifiuti sono:

- scorie in uscita dal forno;
- ceneri volanti estratte dalle tramogge della caldaia;
- ceneri volanti rimosse dal primo filtro a maniche;
- residui solidi (tra cui i Prodotti Sodici Residui) rimossi dal secondo filtro a maniche.

Scorie

In uscita dall'estrattore le scorie sono convogliate mediante trasportatore a nastro nella fossa scorie ad esse dedicate.

Nella fossa scorie esiste un volume sufficiente per raccogliere le scorie delle linee A, B e C.

Da questa fossa le scorie sono periodicamente caricate, per mezzo di una gru a carroponete, su di un autocarro di trasporto, che provvede al loro allontanamento dall'impianto verso lo smaltimento definitivo.

Ceneri volanti

Da progetto le ceneri volatili scaricate dalle tramogge di raccolta della caldaia cadono in un redler e da qui sono trasportate meccanicamente fino ad un propulsore pneumatico, che le trasporta fino al silo di stoccaggio.

Dal silo di stoccaggio le ceneri volanti vengono successivamente caricate, per mezzo di una coclea orizzontale, sulle autobotti. Un tubo verticale telescopico con aspirazione dell'aria evita la fuoriuscita di ceneri in atmosfera.

In caso di emergenza (silo di stoccaggio pieno) o di avaria (rottura di un sistema di trasporto) il progetto prevede comunque la possibilità di scaricare le ceneri volanti in big-bags, da avviare a successivo smaltimento.

Residui solidi del primo filtro (ceneri volanti)

Dalle tramogge di raccolta del primo filtro a maniche le ceneri volanti vengono scaricate dapprima in un redler e successivamente in un propulsore pneumatico, che le invia al silo di stoccaggio definitivo (che sarà lo stesso silo di stoccaggio delle ceneri volanti di caldaia).

Anche per il primo filtro a maniche in caso di emergenza (silo di stoccaggio pieno) o di avaria (rottura di un sistema di trasporto) il progetto prevede la possibilità di scaricarli in big-bags, da avviare a successivo smaltimento.

Residui solidi del secondo filtro (PSR)

Dalle tramogge di raccolta del secondo filtro a maniche i prodotti di reazione del bicarbonato di sodio (PSR) e dei carboni attivi vengono scaricate in un redler e successivamente in un

propulsore pneumatico, che permette di trasportare questi residui solidi fino al corrispondente silo di stoccaggio definitivo.

Una volta accumulati nel corrispondente silo di stoccaggio, questi residui solidi potranno essere scaricati in autobotti attraverso una coclea orizzontale ed un tubo di collegamento verticale telescopico, analogamente a quanto descritto per le ceneri volanti di caldaia.

Questi residui solidi, prevalentemente costituiti da PSR ed eventuale bicarbonato di sodio non reagito, potranno essere avviati verso lo smaltimento definitivo, oppure potranno essere ritirati da società specializzate, in grado separare e recuperare dai prodotti di reazione (es. sali di sodio) il bicarbonato di sodio non reagito. I residui di tale processo, in sostanza le componenti inquinanti sottratte ai fumi, saranno successivamente smaltite in modo conforme alle prescrizioni vigenti.

Anche per i PSR in caso di emergenza (silo di stoccaggio pieno) o di avaria (rottura di un sistema di trasporto) il progetto prevede la possibilità di scaricarli in big-bags, da avviare a successivo smaltimento.

3.7 Impianti elettrici

L'impianto esistente è collegato con la rete elettrica esterna di media tensione (15 kV). La distribuzione all'interno dello stabilimento di Macchiareddu è realizzata tramite una cabina di ricezione e distribuzione e diverse cabine di trasformazione, di cui una dedicata alle linee di smaltimento termico dei rifiuti.

A seguito del revamping delle linee A e B la potenza elettrica complessivamente prodotta dal termovalorizzatore sarà superiore a quella che viene prodotta attualmente, e quindi dovrà essere affrontato e risolto anche l'attuale limite massimo di cessione di energia elettrica verso la rete nazionale.

Al fine di salvaguardare la massima continuità possibile di esercizio dell'impianto di termovalorizzazione, in assenza di tensione dalla rete esterna continuerà ad essere prevista la possibilità di funzionamento in isola e proprio in considerazione di questo fatto, a servizio dell'impianto di termovalorizzazione non verrà previsto il gruppo elettrogeno di riserva, poiché, avendo due turboalternatori, per la continuità di esercizio dell'impianto ci si affiderà alla capacità dei suddetti generatori di funzionare in isola.

Per consentire l'alimentazione in bassa tensione delle utenze elettriche delle nuove linee A e B ci si affiderà a due nuovi trasformatori 15'000/400 V, che verranno installati esattamente di fronte agli attuali. Il sistema di distribuzione elettrico a bassa tensione sarà inoltre completo dei relativi impianti per l'alimentazione ed il comando di tutte le utenze previste.

Le utenze più importanti che non tollerano interruzioni dell'alimentazione, come ad esempio il DCS e gli ausiliari, continueranno ad essere alimentate attraverso i gruppi UPS esistenti, al fine di assicurare la massima continuità del servizio.

3.8 Automazione dell'impianto

L'impianto di termovalorizzazione esistente, che comprende le linee A, B, C ed R, è già controllato da un sistema centralizzato (DCS). L'interfaccia operatore-DCS è installata all'interno dell'attuale sala comando.

In occasione del revamping delle linee A e B, occorrerà aggiornare ed ampliare l'attuale sistema DCS, al fine di renderlo compatibile con i sistemi operativi Windows più recenti ed di disporre di hardware adeguato all'implementazione di un maggior numero di punti controllati, necessari alla corretta conduzione di una moderna linea di termovalorizzazione dei rifiuti.

Il sistema DCS, così aggiornato ed ampliato, dovrà ovviamente mantenere la possibilità di gestire contemporaneamente tutte e quattro le linee di incenerimento presenti in impianto (A, B, C ed R).

4. Ricollocamenti e adattamenti di impianti esistenti previsti a progetto

Nell'ambito dei lavori di revamping delle due linee A e B si renderanno necessari lo spostamento o l'adattamento di alcune componenti impiantistiche esistenti. Maggiori informazioni sono desumibili dal documento R.10.1270 "Relazione sulle interferenze".

4.1 Sostituzione torri di raffreddamento linee A, B ed R

Attualmente le torri di raffreddamento delle linee A, B ed R, che costituiscono parte integrante del sistema di condensazione del vapore a valle della turbina, sono in condizioni estremamente ammalorate. In occasione del revamping delle linee A e B le attuali torri di raffreddamento, di tipo package, verranno sostituite con torri di raffreddamento, sempre del tipo package.

Le nuove torri di raffreddamento verranno installate sullo stesso bacino esistente di raccolta dell'acqua di torre.

Le pompe di circolazione e le tubazioni esistenti del circuito di acqua di torre verranno integralmente recuperate.

4.2 Sostituzione dei compressori esistenti

I compressori esistenti dovranno essere sostituiti, in quanto si tratta di macchine ormai giunte alla fine della loro vita tecnica utile ed inoltre la loro attuale posizione interferisce con i lavori di revamping delle linee A e B.

I nuovi compressori verranno dapprima installati al di fuori dell'area oggetto di intervento per i lavori di rifacimento delle linee A e B. L'installazione avverrà inizialmente all'interno di una struttura containerizzata provvisoria. Successivamente, una volta che almeno una delle due linee sarà stata completata, essi saranno progressivamente spostati all'interno dell'impianto, in corrispondenza del nuovo locale tecnico ad essi dedicato.

Per maggiori dettagli si faccia riferimento al par. 4.3 del documento n. R.10.1270-Rev.1, Relazione sulle interferenze.

4.3 Spostamento degli impianti di preparazione del latte di calce

Al fine di rendere possibile la demolizione e la ricostruzione di una linea di combustione, mantenendo contemporaneamente in esercizio l'altra linea, è necessario ricollocare gli attuali impianti di preparazione del latte di calce in una zona non interessata dai lavori.

Questa zona verrà identificata nell'ambito dello spazio disponibile sul piazzale antistante esterno ed in tale posizione verranno spostate parte delle apparecchiature, che attualmente trovano posto all'interno ed all'esterno del fabbricato.

Al fine di consentire le suddette operazioni di spostamento, dovrà essere prevista una fermata generale delle linee A e B. Successivamente una linea potrà ripartire, mentre per l'altra inizieranno le opere di decommissioning, smantellamento e demolizione.

Una volta terminate le operazioni di costruzione e di avviamento della prima delle due nuove linee di combustione, gli impianti di preparazione del latte di calce verranno fermati e smantellati definitivamente, per rendere possibile le operazioni di rinnovamento anche della seconda nuova linea di combustione.

4.4 Spostamento cabina di analisi fumi

Considerato che la cabina di analisi fumi esistente entra in conflitto con la fondazione del futuro sistema di SCR DeNOx, l'attuale cabina di analisi fumi verrà ricollocata in un'altra posizione. Essa sarà posizionata sempre nelle immediate vicinanze del camino, ma in una posizione tale da non interferire più con le nuove apparecchiature.

Contestualmente alla ricollozione della cabina analisi fumi, essa verrà anche ingrandita, al fine di poter ospitare non solo la strumentazione già installata nella cabina fumi esistente, ma anche la strumentazione aggiuntiva, che si renderà necessaria (es. misuratore in continuo del mercurio, campionatore in continuo della diossina).

La nuova cabina verrà prevista con dimensioni sufficientemente generose, al fine di rendere possibile l'eventuale trasferimento all'interno della stessa anche degli strumenti utilizzati per il controllo delle emissioni della linea C.

4.5 Alimentazione elettrica linee esistenti

Ancora oggi una buona parte delle alimentazioni elettriche delle linee A e B risultano essere installate sui quadri di alimentazione in maniera promiscua. Questo non consente di togliere l'alimentazione elettrica in maniera selettiva ad una sola linea, pur mantenendo l'alimentazione elettrica dell'altra.

In occasione dei lavori di revamping delle linee A e B si procederà in questo modo:

- nella cabina elettrica esistente verranno lasciati i quadri delle vecchie linee A e B, che, dopo aver scollegato le utenze della linea A (la prima ad essere demolita) potranno continuare ad essere utilizzati per l'alimentazione della vecchia linea B;
- una volta completati i lavori di costruzione della nuova linea A, tutti i quadri di alimentazione della nuova linea di combustione A verranno installati nella cabina elettrica di nuova realizzazione e posta al di sotto dei filtri a maniche;
- con la demolizione della vecchia linea B verranno scollegati e rimossi dalla cabina elettrica esistente tutti i vecchi quadri, che alimentavano le linee di combustione A e B "ante operam";
- una volta rimossi i suddetti quadri nella cabina elettrica esistente resteranno pertanto i soli quadri di alimentazione relativi a:

- utenze del ciclo termico delle linee A, B, R (oggetto di modifiche);
 - utenze del ciclo termico della linea C (oggetto di modifiche)
 - utenze della linea di combustione C (mantenuta inalterata);
 - utenze della linea di combustione R (mantenuta inalterata);
- nella cabina elettrica esistente si provvederà a posizionare i quadri di alimentazione per le utenze elettriche aggiuntive/sostitutive dei cicli termici sopra citati;
- nella cabina elettrica di nuova costruzione e posta al di sotto dei filtri a maniche verranno installati anche tutti i quadri di alimentazione della nuova linea di combustione B (analogamente a quanto fatto per la linea di combustione A).

4.6 Strada perimetrale di stabilimento

Date le dimensioni limitate del Edificio Forni esistenti, risulta di fatto necessario installare una parte delle apparecchiature di processo all'esterno e più precisamente in corrispondenza dell'attuale piazzale antistante allo stagno.

Anche una parte dell'attuale strada perimetrale di stabilimento verrà utilizzata per l'installazione delle apparecchiature. La dimensione dell'attuale strada pavimentata dovrebbe essere sufficiente a permettere di installare le nuove apparecchiature, pur garantendo la libera circolazione dei mezzi attorno all'edificio del termovalorizzatore. Tutt'al più sarà necessario estendere leggermente la porzione di strada pavimentata in corrispondenza del piazzale retrostante l'edificio, oppure preparare un fondo in terra battuta per consentire il transito sporadico dei mezzi sulla strada perimetrale, garantendo in questo la continuità della circolazione dei mezzi intorno allo stabilimento.

4.7 Reti interrate nella zona esterna di futura installazione degli impianti

Al di sotto dell'attuale strada perimetrale insistono diverse reti interrate, tra cui:

- un cavidotto interrato in media tensione;
- il collettore fognario di stabilimento;
- la tubazione di distribuzione dell'acqua industriale.

Sulla base delle tavole grafiche in nostro possesso, riportanti il posizionamento delle diverse reti interrate, di tutte le infrastrutture sopra citate l'unica che dovrebbe essere da rilanciare per certo è il collettore fognario, che andrà spostato verso il bordo esterno dell'attuale strada di circolazione perimetrale. In modo dovrebbe essere possibile evitare qualsiasi interferenza con le future fondazioni interrate dei nuovi macchinari.

È chiaro che un'idea più esatta dell'effettiva posizione delle suddette reti interrate potrà essere ottenuta solamente attraverso l'esecuzione di sondaggi mirati. Sondaggi la cui esecuzione non è ritenuta al momento necessaria, dato che l'attuale progetto è a soli fini autorizzativi.

In aggiunta alla rilocazione del collettore fognario, ci sono altre utenze interrato minori, che andranno spostate, in quanto vanno ad occupare l'area di futura installazione delle nuove apparecchiature di processo:

- acqua industriale: al momento c'è uno stacco di acqua industriale DN80, per le utenze delle attuali linee A e B; questa tubazione interrata dovrà essere spostata in corrispondenza della futura via di accesso carrabile, che permetterà di accedere alle nuove linee A e B;
- cavidotti interrati (linea di terra): anche questi cavidotti insistono sulle zone oggetto di futura installazione dei nuovi macchinari; analogamente alle tubazioni di acqua industriale, anche questi cavidotti dovranno essere spostati in corrispondenza della futura via di accesso carrabile alle nuove linee A e B.

Maggiori indicazioni sulle rilocazioni delle reti interrato sono riportate in corrispondenza dei seguenti elaborati di progetto:

- D.10.4710, *Planimetria generale reti idriche e fognarie interrato;*
- D.10.4720, *Planimetria generale linee elettriche e cavidotti interrati.*

5. Analisi dei rischi

Sulla base delle descrizioni, seppur sintetiche, proposte al paragrafo 4, i cui dovuti approfondimenti rimandano all' esame delle relazioni specialistiche di progetto, si dispone nel seguito una analisi dei possibili rischi connessi all'attività industriale in esame; essa deve essere eseguita in relazione alle azioni, che devono essere intraprese al fine di porre i potenziali agenti di rischio, su un livello accettabile di controllo.

I rischi identificati grazie alla Analisi dei Rischi sono stati studiati individualmente e sono state identificate le azioni da intraprendere al fine di evitare/minimizzare gli agenti di rischio mentre l'impianto è in esercizio; sono state inoltre previste una serie di operazioni da svolgere in caso di manifesta necessità.

Le attività da svolgere accuratamente in caso di rischio concreto sono le seguenti:

1. Eliminare la causa che provoca il rischio;

ove ciò non fosse possibile,

2. Sostituire l'operazione che costituisce il rischio con una che ne presenta uno inferiore e di livello accettabile;

ove ciò non è possibile,

3. Operare modificazioni ingegneristiche all'impianto al fine di proporre soluzioni tecniche che globalmente evitano ed annullano la situazione di rischio.

ove ciò non è possibile;

4. Predisporre segnali di pericolo riconoscibili da chiunque; creare ed impartire istruzioni di lavoro in sicurezza e regole interne al fine di minimizzare il rischio.

ove ciò non fosse possibile;

5. Provvedere ad assicurare la propria protezione individuale.

L'analisi di rischio è stata condotta grazie alla metodologia sviluppata da William Fine e finalizzata a limitare il rischio attraverso l'impatto economico delle azioni intraprese. Tale metodologia è riassunta nella tabella di pagina 18.

L'obiettivo sarà sempre finalizzato a definire quale è il livello di criticità del rischio. Il sistema di valutazione è basato su di un semplice calcolo della probabilità di esposizione al rischio ed alle conseguenze, che esso può comportare in caso di manifestazione concreta dello stesso. Il risultato di questa analisi fornirà informazioni tempestive circa le azioni da intraprendere.

I seguenti punti di valutazione sono stati sintetizzati in una matrice di calcolo (valutazione del rischio). Una volta intraprese le azioni per far fronte a situazioni di rischio il sistema adottato

ci fornisce un valore di **rischio intrinseco** che ci suggerisce fundamentalmente alcune modalità di azione, classificabili in 5 fasce in totale:

- > 400 punti : immediato fermo impianto, fin tanto che correzioni per la messa in sicurezza non vengono realizzate
- 201-400 punti : si necessita un intervento urgente, ma ciò non giustifica uno stop immediato delle attività
- 71-200 punti : vi è una evidenza di rischio: si rende necessario un intervento
- 21-70 punti : rischio moderato, tuttavia non è urgente intervenire, sono richieste la massima attenzione e tempestiva azione in caso di necessità
- < 20 punti : rischio possibile, ma azioni potrebbero non essere necessarie.

P - Probabilità		E – Frequenza d'esposizione		C - Conseguenze / Impatto sulla Salute		
10	Molto alta (Possibilità di incidente molto alta)	10	Continua – alcune volte al giorno / sempre	100	Catastrofe	(Alto numero di moti)
6	Possibile (Probabilità del 50%)	6	1 volta al giorno	50	Grave incidente	(Morti multiple)
3	Raro caso di incidente (Probabilità del 10%)	5	Occasionale (>1 volta a settimana <1 volta al mese)	25	Morte	(Morte)
1	Improbabile (Incidenza remota. Possibilità che si verifichi <1%)	4	Irregolare (>= 1 al mese o < 1 anno)	15	Infortuni seri	(Disabilità permanente)
0,5	Mai accaduto (possibilità remota)	1	Raro	5	Lesioni	(Temporanea infermità)
0,1	Impossibile – mai accaduto	0,5	Evento non noto ma non si può escludere il suo verificarsi	1	Lievi ferite	(escoriazioni)
Rischio intrinseco (RI) = P * E * C		FC – Fattore di costo		GC – Grado di correzione		
>400	Serio, imminente. Immediata sospensione dell'attività di rischio fino a quando non è stato risolto ad una soglia sopportabile	10	> 2.500 €	6	Riduzione del rischio molto bassa < 11%	
		6	1251 a 2500 €	5	Riduzione bassa tra < 11 e 30%	
201-400	Alto	4	501 a 1.250€	4	Bassa riduzione: tra 31 e 50%	
71-200	Manifesto. È necessario un intervento immediato.	2	251 a 500 €	3	Media riduzione tra 51 e 70%	
21-70	Moderato, non urgente ma è necessario un intervento	1	126 a 250 €	2	Buona riduzione tra 71 e 90%	
≤ 20	È possibile un non-intervento	0,5	≤ 125 €	1	Riduzione del rischio tra 91 and 100%	

Tabella 1: Tabella riepilogativa della metodologia di analisi dei rischi adottati

Applicando la metodologia sopra descritta ad un impianto di trattamento dei rifiuti si ottengono i risultati riassunti nella tabella qui di seguito riportata.

RISCHIO RESIDUO			Casi più frequenti di rischio:
> 400	Imminente	Sospensione attività immediata	
201 - 400	Alto	Correzioni necessarie	
71 - 200	Moderato	Correzioni necessarie in tempo breve	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Esposizione alla vibrazione ➤ Esposizione al rumore ➤ Inalazione di polvere ➤ Esposizione a campi elettromagnetici
21 - 70	Accettabile	Deve essere effettuato un miglioramento in tempo utile	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Attività con mezzi mobili ➤ Posizioni di sforzo da lavoro ➤ Esposizione ad agenti biologici ➤ Taglio occorso da un vetro
≤ 20	Non significativo	Potrebbe non essere necessario un fermo impianto	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Esplosione ➤ Contatto con sorgenti elettriche

Tabella 2: Sintesi dei rischi più significativi presenti in un impianto di trattamento dei rifiuti

Per il dettaglio dei rischi valutati e delle conseguenti azioni di mitigazione si faccia riferimento all'Allegato 2.

Sulla base di tutto quanto sopra, la prima conclusione che è possibile trarre da tale sistema di valutazione così concepito, è un "modus operandi" appropriato affinché ci si possa attrezzare per intraprendere azioni atte a minimizzare e controllare le potenziali fonti di pericolo.

La prevenzione è sempre la prima opzione da considerare. Sicuramente un'accurata progettazione può permettere di controllare possibili situazioni di rischio; per esempio, situazioni di rischio possono essere controllate tramite DCS perché "warning" ed allarmi ci danno la possibilità di apprendere in tempo utile, potenziali situazioni di pericolo.

Nel caso in cui una situazione di emergenza si sia verificata e l'impianto tramite DCS abbia segnalato guasti o situazioni pericolose, la filiera di processo non può essere ripristinata prima che tutti i segnali nonché tutte le procedure di sicurezza siano state ripristinate. Tutti gli addetti ai lavori impiegati nel processo devono essere consapevoli e ben informati circa i possibili rischi cui vanno incontro svolgendo tali attività: danni da rumore, taglio di un dito,

scalfitura, ecc. sono possibilità che non possono essere escluse. Gli operatori dovranno pertanto essere dotati delle adeguate attrezzature di sicurezza DPI.

Le conclusioni generali cui si è pervenuti attraverso il presente documento necessitano, in ogni caso, oltre che di una completa comprensione, di un approfondimento consultando la matrice generale di Risk Assessment la cui più dettagliata esplicitazione è di seguito proposta.

5.1 Valutazione del rischio e misure di prevenzione

Di seguito si intende, operando più nel dettaglio, identificare i rischi cui si va incontro eseguendo attività come quella in esame, enunciando le conseguenti azioni di mitigazione programmabili. Per ogni attività svolta (suddivisibile per luogo di lavoro ed apparecchiatura elettromeccanica o unità operativa di processo) verranno enunciati uno o più rischi correlati e discusse le relative misure di prevenzione e protezione.

Tutte le informazioni qui discusse sono riscontrabili nella matrice generale di Risk Assessment, ove in particolare, è possibile estrapolare, secondo quanto enunciato dal metodo di W.T. Fine, la probabilità che un pericolo possa manifestarsi. Tale probabilità viene espressa in una scala da 0.1 a 10 in funzione della remota o frequente incidenza dei casi discussi. Tale parametro viene identificato con il simbolo P.

La progettazione delle opere in oggetto è stata eseguita, da un punto di vista strutturale, elettrico ed elettromeccanico, in ottemperanza alle vigenti normative di settore ed in applicazione delle normative di sicurezza di gestione e fruizione (Allegato IV Dlgs 81/2008).

Nello specifico gli edifici che ospitano i luoghi di lavoro o qualunque altra opera e struttura presente nel luogo di lavoro sono stati progettati tenendo conto dei *principi di stabilità e solidità* tali da garantire i carichi massimi dei solai calcolati in funzione dei macchinari e delle attività in essi previsti. Anche le prescrizioni di legge relative ad *altezza, cubatura e superficie* sono stati rispettati. Opportune segnalazioni relativamente a specifiche richieste di proroga o segnalazioni, se del caso, sono state riportate nelle relazioni di dettaglio.

Sono state rispettate tutte le prescrizioni di progettazione relative a *pavimenti, muri, soffitti, finestre e lucernari* dei locali scale e marciapiedi mobili ecc.

Le vie di circolazione, zone di pericolo, pavimenti e passaggi sono state calcolate in modo tale che i pedoni o i veicoli possano utilizzarle facilmente in piena sicurezza e conformemente alla loro destinazione e che i lavoratori operanti nelle vicinanze di queste vie di circolazione non corrano alcun rischio. Il calcolo delle dimensioni delle vie di circolazione per persone ovvero merci è stato basato sul numero potenziale degli utenti.

Sono stati previsti *segnali* indicanti condizioni di pericolo nelle zone di transito e quelli regolanti il traffico dei trasporti meccanici su strada opportunamente illuminati durante il servizio notturno.

Il numero, la distribuzione e le dimensioni delle *vie e delle uscite di emergenza* sono state adeguate alle dimensioni dei luoghi di lavoro, alla loro ubicazione, alla loro destinazione

d'uso, alle attrezzature in essi installate, nonché al numero massimo di persone che possono essere presenti in detti luoghi. Le vie e le uscite di emergenza sono state dimensionate in conformità alla normativa vigente in materia antincendio.

Le *porte* dei locali di lavoro, per numero, dimensioni, posizione e materiali di realizzazione, consentono una rapida uscita delle persone e sono agevolmente apribili dall'interno durante il lavoro.

Le *scale fisse a gradini*, destinate al normale accesso agli ambienti di lavoro, sono state progettate in modo da resistere ai carichi massimi derivanti da affollamento per situazioni di emergenza. I gradini hanno pedata e alzata dimensionate a regola d'arte e larghezza adeguata alle esigenze del transito.

I *luoghi di lavoro chiusi* sono stati provvisti di sistemi tali da garantire una *aria salubre* in quantità sufficiente; tali sistemi sono ottenuti preferenzialmente con aperture naturali e quando ciò non sia possibile, con impianti di areazione.

La *temperatura* nei locali di lavoro deve essere adeguata all'organismo umano durante il tempo di lavoro, tenuto conto dei metodi di lavoro applicati e degli sforzi fisici imposti.

Nei locali chiusi di lavoro nei quali l'aria è soggetta ad inumidirsi notevolmente per ragioni di lavoro, si deve evitare, per quanto è possibile, la formazione della nebbia, mantenendo la *temperatura e l'umidità* nei limiti compatibili con le esigenze tecniche.

Tutti i luoghi di lavoro sono stati pensati al fine di garantire una *illuminazione* naturale ed artificiale adeguate.

Le nuove parti di impianto sono state progettate in ottemperanza alla vigente normativa *antincendio*. Detti mezzi ed impianti devono essere mantenuti, nel tempo, in efficienza e controllati almeno una volta ogni sei mesi da personale esperto.

Nel seguito si analizzano, separatamente, per tipologia e per area di impianto interessata o in alternativa presso le aree esterne all'edificio di trattamento, i rischi potenzialmente connessi alle attività di esercizio e manutenzione dell'impianto.

5.2 Identificazione del rischio presso aree esterne all'edificio trattamento

La fossa rifiuti esistente risulta dimensionata per l'esercizio delle attuali 4 linee di incenerimento (A, B, C, ed R) nelle loro rispettive condizioni operative nominali.

I due carroponete con benne a polipo sono sufficientemente dimensionati per la movimentazione del quantitativo dei rifiuti destinati ad alimentare contemporaneamente le linee con forni a griglia (A, B e C). Il terzo carroponete con benna bivalve è sufficientemente dimensionato per l'alimentazione della linea con forno rotante (linea R), destinata allo smaltimento termico dei rifiuti speciali.

Una fonte di pericolo è manifestabile quando si è costretti a guidare mezzi per il conferimento e stoccaggio di rifiuti e di altri materiali, all'interno dell'area d'impianto, in zone ristrette con

presenza di ostacoli fissi o mobili: il rischio, la cui probabilità è per altro rara, sarebbe costituito da collisioni tra veicoli, con strutture/apparecchiature elettromeccaniche, reattori di stoccaggio dei chemicals adiuvanti nella gestione dei processi o addirittura con pedoni.

Il programma di mitigazione del potenziale rischio prevede tra l'altro l'utilizzo di segnali di pericolo (strisce pedonali, uso di materiali rifrangenti), uso di una illuminazione adeguata delle strutture e degli ostacoli, limitare le velocità di percorrenza, indossare le cinture di sicurezza.

Inoltre i mezzi di trasporto devono essere dotati di appropriate luci e segnali sonori di warning nel momento in cui i rifiuti e gli altri materiali/sostanze di processo vengono scaricati/posizionati nei container per il conferimento alla linea di trattamento rispettivamente trasporto verso l'esterno dell'area dell'impianto.

Altri possibili pericoli sono identificabili con l'utilizzo di mezzi che producono vibrazioni rilevanti e quindi alla possibilità di essere esposti direttamente a vibrazioni (P=10 dalla matrice generale di Risk Assessment).

Si consiglia, a tal proposito, di utilizzare sedute in grado di attutire le vibrazioni e nel momento in cui si è sollecitati da una azione vibrante e si guida, disporre ogni tanto di un intervallo temporale di pausa.

Un accorgimento potrebbe inoltre essere quello di misurare l'intensità della vibrazione. È possibile inoltre essere investiti da fonti da rumore (bassa probabilità) che, per esempio, richiederebbe l'utilizzo di cuffie di protezione.

Tuttavia tale attività è occasionale se connessa alle attività di gestione dell'impianto.

Nel seguito si approfondiscono specifiche tematiche e rischi relativi alle aree esterne rispetto all'edificio di trattamento.

5.2.1 Rischio connesso a inadeguata illuminazione stradale

Al fine di scongiurare qualsiasi rischio di ferimento grave urtando qualcosa, inciampando o scivolando a causa dell'illuminazione inadeguata il progetto prevede di installare un impianto di illuminazione esterna dimensionato in modo da garantire una sufficiente illuminazione nelle aree di lavoro al personale di gestione degli impianti, durante le ore notturne.

Il sistema sarà realizzato in ottemperanza alle Norme CEI/CENELEC, secondo direttiva 94/9/CE, applicabili e in particolare:

- CEI 64/08 generale impianti
- DLGS 81/08
- Legislazione italiana
- Legge 37/08
- UNI EN 13201-2/2004
- EN 62471 2008-2/2009

oltre a tutte le altre leggi, decreti e norme vigenti e applicabili ai casi particolari di costruzioni e apparecchiature elettriche e le norme UNI ed UNEL per quanto riguarda i materiali già unificati, gli impianti ed i loro componenti, i criteri di progetto, le modalità di collaudo, etc.

La progettazione secondo le normative richiamate unitamente alla esecuzione secondo le norme della buona tecnica scongiura a priori qualsiasi rischio potenzialmente connesso all'utilizzo e/o scarsa illuminazione.

La verifica della applicazione delle norme sopra citate dovrà essere eseguita in fase di progettazione esecutiva e di dettaglio.

5.2.2 Rischio fulminazione e cancerogeno

Posto che il progetto in esame consiste nel revamping di due linee di incenerimento esistenti, non sono riscontrabili rischi specifici ed addizionali in termini di fulminazione e cancerogeno rispetto all'attuale situazione presente in impianto.

5.2.3 Rischio rumore

Non sono previste fonti di emissione di rumore tali da rendere necessarie prescrizioni di sicurezza per i lavoratori.

Non sono pertanto riscontrabili rischi specifici ed addizionali in termini di rumore rispetto alla attuale situazione presente in impianto.

5.2.4 Rischio vibrazioni

Non sono riscontrabili rischi specifici ed addizionali in termini di rumore rispetto alla attuale situazione presente in impianto.

5.2.5 Rischio chimico

Le polveri si classificano in diverse categorie a seconda del diametro delle particelle, fondamentale per determinare il loro grado di penetrazione e di deposito all'interno dell'apparato respiratorio. Le patologie che si sviluppano a causa dell'inalazione di polveri dipendono dal tipo di materiale inalato, dal diametro delle particelle e dalla quantità di tempo d'esposizione del lavoratore. Gli effetti sulla salute causano problemi a livello respiratorio; esempi:

- irritazione
- asma
- bronchite cronica
- silicosi e pneumoconiosi da silicati (nel caso di inalazione prolungata di silice)
- adenocarcinoma (naso, seni paranasali, polmone)

Una potenziale fonte di inalazione di polveri che implicherebbe una contaminazione da rischio chimico presso il polo impiantistico in esame è rappresentata dal silo PSR posto all'esterno dell'edificio di trattamento ed in adiacenza al silo ceneri.

Tale eventuale, ma remota possibilità, si determinerebbe in fase di gestione nelle operazioni di scarico del PSR o durante lo scarico di emergenza del PSR in big-bags.

Gli addetti ai lavori sono in parte esposti a pericoli derivati dalla presenza di polveri la cui inalazione ha una probabilità, seppur occasionale, di manifestarsi. Un piano di gestione in sicurezza dell'impianto in grado di far fronte a tale tematica, deve assicurare una pulizia costante dei luoghi e mezzi deputati alla movimentazione del materiale.

Gli operatori dovranno essere dotati di appositi DPI di protezione e dovranno essere opportunamente formati all'esercizio in sicurezza.

5.2.6 Rischio biologico

Posto che il progetto di revamping delle linee A e B non coinvolge la fossa dei rifiuti, non sono riscontrabili ulteriori e specifiche evidenze di rischio biologico nelle lavorazioni relative alle opere oggetto rispetto allo stato attuale di gestione e manutenzione.

5.2.7 Rischio esplosione - Direttiva ATEX

La classificazione dei luoghi con pericolo d'esplosione ha lo scopo di delineare la delimitazione delle zone entro le quali sono richieste particolari misure di protezione contro le esplosioni e provvedimenti organizzativi per la tutela della sicurezza e della salute dei lavoratori ai sensi del D.Lgs 81/08 e s.m.i. riguardanti il "miglioramento della sicurezza e della salute dei lavoratori durante il lavoro".

La documentazione di classificazione dei luoghi con pericolo d'esplosione fa parte del documento sulla protezione contro le esplosioni di cui al D.Lgs 81/08.

La classificazione dei luoghi in oggetto è basata sul presupposto che:

- gli impianti siano eserciti entro le grandezze caratteristiche di progetto (funzionamento normale e/o funzionamento ordinario); essa considera gli eventi anomali "ragionevolmente prevedibili", compresi quelli eventuali dovuti alle attività di manutenzione ordinaria;
- gli impianti non siano interessati da zone pericolose provenienti da Sorgenti di Emissione (SE) di altri reparti circostanti;
- il personale addetto all'esercizio e alla manutenzione sia informato dei pericoli presenti nel reparto, sia addestrato e fornito di mezzi adeguati per le attività di competenza.
- il datore di lavoro disponga ed applichi procedure di lavoro scritte facenti parte delle disposizioni aziendali riferite alla manipolazione delle sostanze infiammabili e delle sostanze che possono produrre polveri combustibili.
- il datore di lavoro disponga il piano di mantenimento della pulizia degli ambienti nel quale sono indicati gli ambienti dove potrebbero essere presenti o formarsi strati di polvere tali

da originare pericoli di incendio o di esplosione, in considerazione del livello di efficacia dei provvedimenti di pulizia che si vuole raggiungere per i diversi ambienti e della velocità / frequenza con cui la polvere può stratificarsi sopra le apparecchiature o sulle superfici.

Negli impianti di termovalorizzazione dei rifiuti le tipiche zone, potenzialmente interessate dalla presenza di sostanze potenzialmente infiammabili o esplosive sono:

- Sistema stoccaggio e dosaggio carbone attivo;
- Sistema stoccaggio e dosaggio di soluzione ammoniacale (idrossido di ammonio);

Durante la fase di progettazione esecutiva, si verificherà se tali parti di impianto dovranno essere dotate di specifiche installazioni (apparecchiature, strumenti, ecc.) costruite e certificate secondo le direttive ATEX in aggiunta ai dispositivi di sicurezza già previsti a progetto (esempio: impianto di inertizzazione con azoto per il silo dei carboni attivi, sistema di abbattimento a pioggia dei vapori di soluzione ammoniacale).

5.2.8 Radiazioni ionizzanti

Oggetto del presente progetto è la sostituzione tecnologica delle principali installazioni elettromeccaniche esistenti presso il termovalorizzatore di Macchiareddu.

In fossa rifiuti è normalmente esclusa la possibilità di arrivo di materiale radioattivo, considerata la attività di cernita a monte.

Per i motivi di cui sopra è da escludere, normalmente, nelle lavorazioni relative alle opere oggetto, la presenza di radiazioni ionizzanti.

5.3 Identificazione del rischio presso aree interne all'edificio trattamento

Le linee A e B esistenti sono racchiuse all'interno di un edificio prefabbricato in cemento armato precompresso.

Dopo attente verifiche dimensionali, è stato possibile progettare le nuove linee di combustione, in modo che la maggior parte delle apparecchiature di processo (es. forno, caldaia, filtri a maniche) sia installata all'interno del suddetto fabbricato. Le rimanenti apparecchiature di processo (es. reattore, catalizzatore DeNOx, silos di stoccaggio reagenti, silos di stoccaggio residui solidi) verranno installate all'esterno, una parte sul piazzale retrostante all'edificio principale e la restante parte sull'attuale strada di servizio.

Tuttavia la ripetitività delle operazioni da svolgere può avere incidenza su errori possibili e quindi su possibili cause di danni quali dolori muscolari, escoriazioni, tagli o perforazioni ecc.

Altri fattori di potenziale pericolo possono essere:

- Esposizione a calore, luce e campo elettromagnetico (probabilità P=6)
- Esposizione a fonti di luce intense ed in generale a fonti di disturbo (probabilità P=6)
- Esposizione al rumore (probabilità P=6)

Le azioni da intraprendere per prevenire e limitare tali fonti di disturbo sono rispettivamente:

- Uso di guanti ed abiti protettivi svolgendo possibilmente misure di controllo
- Uso di DPI per la protezione da rumore (tappi, cuffie, ecc.)
- Adozione di misure per la limitazione della esposizione al rumore
- Misura dell'intensità luminosa e termica

Nel seguito si approfondiscono specifiche tematiche e rischi relativi alle aree esterne rispetto all'edificio di trattamento.

5.3.1 Rischio connesso a inadeguata illuminazione ambienti di lavoro

Si prevede di installare un impianto di illuminazione dimensionato in modo da garantire una sufficiente illuminazione nelle aree di lavoro al personale di gestione degli impianti, in caso di presenza di ambienti non sufficientemente luminosi o durante le ore notturne.

A tale scopo è stato previsto un impianto di illuminazione realizzato con plafoniere Stagne IP 65, dotate di n° 2 tubi fluorescenti da 36 W cad., installate su "Paline" e fissate in vari punti sulle strutture dei nuovi impianti.

La distribuzione dei nuovi punti luce nelle varie quote degli impianti, è indicata nelle planimetrie n° D30-3200, D30-3201, D30-3202, D30-3203, allegate in progetto.

Il sistema è stato realizzato e progettato secondo le Norme CEI/CENELEC, secondo direttiva 94/9/CE, applicabili e in particolare:

- CEI 64/08 generale impianti
- DLGS 81/08
- Legislazione italiana
- Legge 37/08
- UNI EN 12464-1

oltre a tutte le altre leggi, decreti e norme vigenti e applicabili ai casi particolari di costruzioni e apparecchiature elettriche e le norme UNI ed UNEL per quanto riguarda i materiali già unificati, gli impianti ed i loro componenti, i criteri di progetto, le modalità di collaudo, etc.

La progettazione secondo le normative richiamate unitamente alla esecuzione secondo le norme della buona tecnica scongiura a priori qualsiasi rischio potenzialmente connesso all'utilizzo e/o scarsa illuminazione.

La verifica della applicazione delle norme sopra citate dovrà essere eseguita in fase di progettazione esecutiva e di dettaglio.

5.3.2 Rischio fulminazione e cancerogeno

Dato che il progetto prevede il revamping di due linee di incenerimento rifiuti, che sono attualmente in esercizio, non si ravvedono elementi di maggiore rischio rispetto alla situazione odierna.

Non sono riscontrabili specifiche evidenze nelle lavorazioni relative alle opere oggetto della progettazione in esame.

5.3.3 Rischio rumore

Dato che il progetto prevede il revamping di due linee di incenerimento rifiuti, che sono attualmente in esercizio, non si ravvedono elementi di maggiore rischio rispetto alla situazione odierna.

Per quanto concerne il rischio da rumore, posto che le soluzioni/sostituzioni impiantistiche in progetto, sono migliorative rispetto allo stato di fatto sotto il profilo tecnologico, le misure di prevenzione e protezione che il datore di lavoro deve adottare in ottemperanza al Dlgs 81/2008, dovranno, in via cautelativa, rimanere le medesime rispetto alle attuali disposizioni previste.

5.3.4 Rischio vibrazioni

Dato che il progetto prevede il revamping di due linee di incenerimento rifiuti, che sono attualmente in esercizio, non si ravvedono elementi di maggiore rischio rispetto alla situazione odierna.

Posto che, le soluzioni/sostituzioni impiantistiche in progetto, sono migliorative rispetto allo stato di fatto sotto il profilo tecnologico, le valutazioni e le eventuali misure di prevenzione e

protezione che il datore di lavoro deve adottare in ottemperanza al Dlgs 81/2008 allegato XXXV, dovranno rimanere le medesime rispetto alle disposizioni previste dal Gestore.

5.3.5 Rischio chimico

Dato che il progetto prevede il revamping di due linee di incenerimento rifiuti, che sono attualmente in esercizio, non si ravvedono elementi di maggiore rischio rispetto alla situazione odierna.

Non sono riscontrabili specifiche evidenze nelle lavorazioni relative alle opere oggetto della progettazione in esame.

5.3.6 Rischio biologico

Dato che il progetto di revamping delle linee A e B non coinvolge la fossa dei rifiuti, non sono riscontrabili ulteriori e specifiche evidenze di rischio biologico nelle lavorazioni relative alle opere oggetto.

5.3.7 Rischio esplosione - Direttiva ATEX

Allo stato attuale di progettazione definitiva delle opere, non si ravvedono zone interne all'edificio di processo passibili di essere assoggettate alla normativa ATEX.

In ogni caso durante la fase di progettazione esecutiva, si effettuerà un'ulteriore verifica in tal senso.

5.3.8 Radiazioni ionizzanti

Oggetto del presente progetto è la sostituzione tecnologica delle principali installazioni elettromeccaniche esistenti presso il termovalorizzatore di Macchiareddu.

In fossa rifiuti è esclusa la possibilità di arrivo di materiale radioattivo considerata la attività di cernita a monte.

Per i motivi di cui sopra è da escludere, nelle lavorazioni relative alle opere oggetto della progettazione in esame, presenze di radiazioni ionizzanti.

5.3.9 Rischio connesso a inadeguata ventilazione

Il progetto di revamping prevede esclusivamente la sostituzione delle linee di incenerimento rifiuti A e B. Tutti i rimanenti impianti a servizio del fabbricato (es. ventilazione sala controllo, servizi igienici, ecc.) non sono inclusi nello scopo di fornitura.

La valutazione di questo specifico rischio esula pertanto dallo scopo del presente documento.

5.3.10 Sala comando – Nuove cabine elettriche

La nuova sala comando sarà dotata di nuovi quadri elettrici a Norma CEI EN 60439-1 e Norma IEC 439.1. Gli interruttori sono previsti a

- Norma IEC 947.2
- Norma IEC 947.3 (interruttori di manovra-sezionatori)
- Norma CEI 70.1 (gradi di protezione)

Si specifica in particolare che porte e lamiere di copertura dovranno poter essere dotate di una o più aperture per ventilazione, in accordo con il grado di protezione.

Per le caratteristiche costruttive e caratteristiche strutturali, di protezione meccanica, di segregazione, di accessibilità delle apparecchiature, di sicurezza e di realizzazione dei collegamenti elettrici all'interno dei quadri si rimanda alla specifica relazione di progetto S.30.1430.

Il progetto di revamping delle linee A e B prevede esclusivamente la sostituzione delle apparecchiature costituenti le linee di incenerimento rifiuti. Tutti i rimanenti impianti a servizio del fabbricato (es. ventilazione Sala Controllo, servizi igienici, ecc.) non sono inclusi nello scopo della progettazione.

5.4 Procedure di manutenzione meccanica ed elettrica

Alcuni fattori o attività che potrebbero produrre potenziale pericolo possono essere:

- Esposizione a rumori ed in generale ad agenti esterni che possono procurare fastidio (probabilità P=6)
- Esposizione ed inalazione di polveri (probabilità P=6)
- Contatto con fonti elettriche che possono causare elettrocuzione (probabilità P=3)
- Realizzazione di saldature che può provocare l'inalazione di gasolio (probabilità P=3)
- Maneggiare materiali con angoli vivi e taglienti che può causare tagli (probabilità P=6)
- Esposizione a fonti vibranti (probabilità P=3)

Le azioni da intraprendere per prevenire e limitare tali fonti di disturbo sono rispettivamente:

- Misurazione delle fonti da rumore ed utilizzo di cuffie anti-rumore
- Misurazione della polvere
- Tenere i luoghi incriminati opportunamente secchi e climatizzati
- Uso di guanti ed abiti protettivi
- Uso di guanti (obbligatorio) ed abiti protettivi
- Misura dell'intensità vibrante

5.5 Processi di trattamento – Varie sezioni operative oggetto di revamping

Il fattore di pericolo è rappresentato dalla tipologia del macchinario coinvolto: trattasi nella fattispecie di apparecchiature che possono essere dotate di elementi rotanti e/o taglienti. I rischi riscontrabili corrispondono essenzialmente all'intrappolamento di parti del corpo tra le componenti elettromeccaniche stesse. Pur dovendo ogni macchinario essere fornito secondo gli standard di sicurezza vigenti (Direttiva macchine 2006/42/CE), si ritiene che tale esposizione abbia una probabilità di verificarsi sia quantificabile col parametro $P=3$.

Il programma di tutela e protezione prevede la protezione dalle parti mobili con opportune schermature; si ritiene poi opportuno posizionare corde o separatori per la sicurezza, inoltre le parti d'impianto difficilmente accessibili dovrebbero essere accessibili tramite lift appositi.

Alcuni fattori che potrebbero produrre potenziale pericolo durante le operazioni di manutenzione e conduzione dell'impianto possono essere:

- Esposizione a fonti vibranti (probabilità $P=3$)
- Esposizione ed inalazione di polveri (probabilità $P=6$)
- Misurazione delle fonti da rumore ed utilizzo obbligatorio di cuffie anti-rumore
- Esposizione a rumori ed in generale ad agenti esterni che possono procurare fastidio (probabilità $P=6$)
- Incendio per combustione del filtro (incidenza improbabile $P=1$)
- Gasolio infiammabile utilizzato nel processo (incidenza improbabile $P=1$)
- Possibilità di venire a contatto con superfici ustionanti (incidenza improbabile $P=1$)
- L'apparecchiatura lavora in pressione, vi è un rischio potenziale di esplosione (possibilità remota, $P=1$)

Le azioni da intraprendere per prevenire e limitare tali fonti di disturbo sono rispettivamente:

- Supportare le apparecchiature vibranti con mezzo anti-vibranti e rinforzare le strutture con barre incrociate rinforzanti; sarebbe inoltre opportuno misurare l'intensità della forza vibrante ottenuta
- Misurazione e controllo della emissione polvere
- La combustione implica una esplosione, bisogna prevedere delle vie di fuoriuscita dell'aria
- Tenere una distanza adeguata dai materiali combustibili
- Misura della temperatura ambiente e definizione delle aree protette; inoltre si prescrive un accorgimento ingegneristico ovvero quello di isolare le tubazioni che vanno ai filtri
- Effettuare quanto previsto dalla legge di competenza

5.6 Ulteriori precauzioni generali

Si specifica infine che per ogni apparecchiatura elettromeccanica installata presso l'impianto, in caso di emergenza, chiunque è autorizzato a suonare/pigiare il tasto di emergenza.

È inoltre obbligatorio usare la modalità Lockout-tagout (LOTO) quando tutte le apparecchiature alimentate elettricamente sono in fase di manutenzione e pulizia.

Il Lockout-tagout (LOTO) o procedura di "lock and tag" è utilizzata quando le apparecchiature in fase di manutenzione devono essere opportunamente spente e non riattivate prima del completamento delle operazioni.

L'avvio di tale procedura richiede che i macchinari debbano essere isolati e resi inoperativi prima che qualsiasi intervento di manutenzione venga messo in atto. "Lock and tag" è in realtà una duplice operazione ovvero avvengono in congiunzione due procedure: il macchinario in esame viene isolato dalla fonte di energia ed il quadro di alimentazione deve venire lucchettato; inoltre sulla apparecchiatura e sul relativo quadro deve essere affissa una etichetta indicante che il macchinario è in manutenzione e non deve essere assolutamente messo in funzione.

Tutte le apparecchiature devono essere installate ed omologate secondo le direttive della comunità europea in materia ed in generale tutte le installazioni devono essere mantenute correttamente in esercizio.

La Direttiva Macchine 2006/42/CE si applica sia a macchine in quanto tali, sia a insiemi di macchine, montate al fine di assolvere una funzione comune. Tale normativa fa esplicito riferimento alla necessità di eseguire una valutazione dei rischi sulla macchina prima di metterla in servizio: lo scopo primario è infatti quello di tutelare la salute e la sicurezza di tutte le persone potenzialmente coinvolte, e la valutazione del rischio diventa lo strumento fondamentale per individuare le opportune misure di prevenzione e protezione.

Per questo motivo è importante che la valutazione dei rischi venga effettuata nelle fasi iniziali e intermedie del progetto, affinché tutti gli interventi necessari per eliminare e/o ridurre al minimo il possibile potenziale di danno vengano integrati nel progetto stesso, senza necessità di correzioni posteriori.

La valutazione dei rischi legati alla macchina "intero impianto" è un processo che richiede molto tempo: non può essere stilata da una singola persona ma deve essere effettuata da un gruppo di specialisti che conoscano la macchina nei suoi diversi aspetti e l'ambiente in cui viene utilizzata, siano a conoscenza di eventuali incidenti (o quasi-incidenti) pregressi e abbiano sufficiente esperienza per prevedere eventuali comportamenti scorretti da parte degli operatori.

Infine gli addetti ai lavori devono essere sempre ben aggiornati ed istruiti e le istruzioni di lavoro devono essere correttamente impartite.

Il concetto di sicurezza in un siffatto impianto industriale deve essere inteso come:

- Sicurezza dell'impianto: ovvero l'impianto e le nuove installazioni previste in progetto dovranno garantire la sicurezza del personale operativo, e in tal senso l'attività è strettamente legata a quella della Dichiarazione di conformità CE
- Sicurezza sul cantiere: si tratta di assicurare condizioni di lavoro in sicurezza per il personale lavorante sull'impianto durante la fase di cantiere, sia prescrivendo le norme di sicu-

rezza, sia controllando che esse siano effettivamente applicate (compiti strettamente connessi alle attività del Coordinatore della sicurezza in fase di progettazione/esecuzione CSP/CSE).

La sorveglianza medica deve essere inoltre garantita.

6. Piano di Emergenza

Il *Piano di Emergenza* è uno strumento dinamico perché dipende dalle condizioni operative esistenti e dai condizionamenti legali imposti dalle legislazioni nazionali.

Esistono alcuni livelli di emergenza che sono stati ideati a seconda della specifica situazione da affrontare. Tutti gli operatori ed addetti devono essere opportunamente istruiti per far fronte ad improvvise situazioni di pericolo, quali incidenti che necessitano l'evacuazione presso edifici o locali designati; trattasi dunque nello specifico di situazioni connesse ad incendi, crolli strutturali, inondazioni ecc.

Tutte le condizioni di emergenza devono essere identificate ed i comportamenti da adottare devono essere impartiti a tutti i componenti dello staff di lavoro presso l'impianto. Identificando le possibili condizioni di emergenza è possibile intraprendere azioni finalizzate alla prevenzione, ed in caso di incidente gli addetti sono già addestrati per reagire con tempismo all'accaduto.

I danni provocati da un incidente devono essere gestiti e controllati il prima possibile ed il personale deve essere evacuato o condotto in un posto sicuro, solitamente viene definito un punto di incontro al di fuori degli edifici.

L'impianto deve essere dotato di un Piano di Emergenza e di un Piano di Evacuazione in caso di rischio.

Di seguito si evidenziano gli aspetti che il Piano di Emergenza di impianto come quello in esame, deve assolutamente contemplare.

6.1 Capacità di risposta in caso di emergenza

Il gestore deve stabilire e mantenere procedure per individuare potenziali situazioni di emergenza che possano avere un impatto sulla salute e sull'ambiente di lavoro, ed anche "chi" deve agire e "come". Le situazioni di emergenza e gli incidenti verificatisi in casi analoghi devono essere studiati in modo da minimizzare gli impatti negativi sulla salute dei collaboratori e sull'ambiente.

Il gestore deve testare periodicamente le procedure implementate per quanto concerne:

- Ispezione di tutte le procedure principali in caso di emergenza
- Sviluppo di procedure sul modo di agire in situazioni di rischio
- Formare il personale adeguatamente e verificare se tutte le attrezzature di emergenza sono nei luoghi appropriati
- Sviluppo di procedimenti di ispezione periodica del sistema di gestione di emergenza, dopo ogni incidente.

Organizzazione di una risposta efficiente in caso di emergenza:

- Un processo di valutazione dell'emergenza
- Misure preventive
- Definizione delle responsabilità nell'organizzazione
- Lista di tutto il personale necessario
- Definizione dei servizi di emergenza e delle loro funzioni
- Piano di comunicazione
- Azioni da mettere in atto a seguito dell'emergenza
- Informazioni su materiali pericolosi, formazione, pianificazione e simulazioni di eventi.

Inoltre devono essere presi in considerazione i seguenti aspetti:

- Solidi, liquidi e gas infiammabili, serbatoi di stoccaggio, gas compressi devono essere trattati con massima cautela e nel rispetto delle norme vigenti
- I tipi e l'entità di emergenze e/o incidenti più comuni
- I metodi più adeguati per la risposta a incidenti e situazioni di emergenza
- Comunicazione interna ed esterna
- Azioni finalizzate a minimizzare l'impatto ambientale
- Contenimento di azioni originate da ogni tipo di incidente
- Necessità di fare ricerche sulle condizioni in cui si sia verificato un incidente, in modo da definire le azioni correttive e preventive
- Test periodico delle procedure di risposta a situazioni di emergenza
- Formazione su capacità di risposta di emergenza
- Lista del personale principale in caso di assistenza, compresi i dettagli dei contatti (pompieri, pulizia di fughe, organizzazioni di assistenza, popolazione da evacuare o avviso)
- Percorsi di evacuazione e punti di incontro in sicurezza
- Possibilità di assistenza reciproca tra organizzazioni vicine.

La Tabella di seguito riportata mostra le cause più comuni di situazioni di emergenza in impianti di trattamento dei rifiuti, situazioni a cui deve rispondere qualsiasi Piano di Emergenza, con personale preparato per evitarle e che sappia, nel caso esse si verificano, come rispondere in modo efficace ed immediato.

Situazioni di Pericolo	Risposta
Contaminazione delle acque sotterranee	Provvedimenti da intraprendere in caso di pericolo di inquinamento ambientale da liquido
Incendio di scorte di materiali riciclabili	Provvedimenti da intraprendere in caso di pericolo di incendio di materiali combustibili (rifiuti)
Incendio di materiali infiammabili	Provvedimenti da intraprendere in caso di incendio di deposito di carburante
Fuoriuscite di sostanze pericolose	Provvedimenti da intraprendere in caso di perdita o fuoriuscita di carburante/olio/acqua
Esplosioni da materiali pericolosi o esplosivi	Provvedimenti da intraprendere in caso di rilevamento di oggetto o sostanze pericolose

Tabella 3: Possibili situazioni d'emergenza in un impianto di trattamento rifiuti

Comunicazione dell'incidente; tutte le risposte a situazioni di emergenza devono essere documentate in merito a:

- Breve descrizione dell'incidente
- Data dell'incidente
- Impatto (qualora ci sia)
- Descrizione dell'incidente, inclusi gli eventi che hanno contribuito a determinarlo
- Risposta interna (del personale della struttura)
- Risposta esterna (per esempio dei pompieri)
- Mancanze nella messa in atto delle procedure o istruzioni
- Comunicazione e formazione realizzate in seguito.

6.2 Responsabilità

Il coordinamento della risposta alle emergenze deve essere in accordo con il Piano d'Emergenza dell'impianto (applicabile in conformità).

Tutto il personale è responsabile dell'identificazione di potenziali situazioni di emergenza, pratiche o attività che possono portare al verificarsi di situazioni di emergenza, così come della comunicazione di tali situazioni al responsabile delle operazioni di sicurezza.

Per quanto concerne il Piano d'Emergenza e in relazione al layout di processo è possibile stabilire in anticipo il sistema più sicuro di guidare i lavoratori presso l'impianto a raggiungere un posto sicuro per rifugiarsi in caso di pericolo, ovvero il cosiddetto "Punto di incontro".

L'impianto è sviluppato su diversi livelli che servono differenti gruppi di attrezzature; essi sono dotati sempre della possibilità di comunicazione, sono interconnessi tra loro e con le uscite più vicine dell'edificio. Attraverso le seguenti immagini è possibile visionare i differenti percorsi stabiliti sul layout d'impianto. È necessario porre particolare attenzione presso i locali

ed i punti di lavoro in cui gli addetti sostano normalmente o in quei posti in cui essi potrebbero sostare con più probabilità.

L'immagine seguente (Figura 1) riporta una visione dall'alto del dell'impianto e del suo layout di processo.

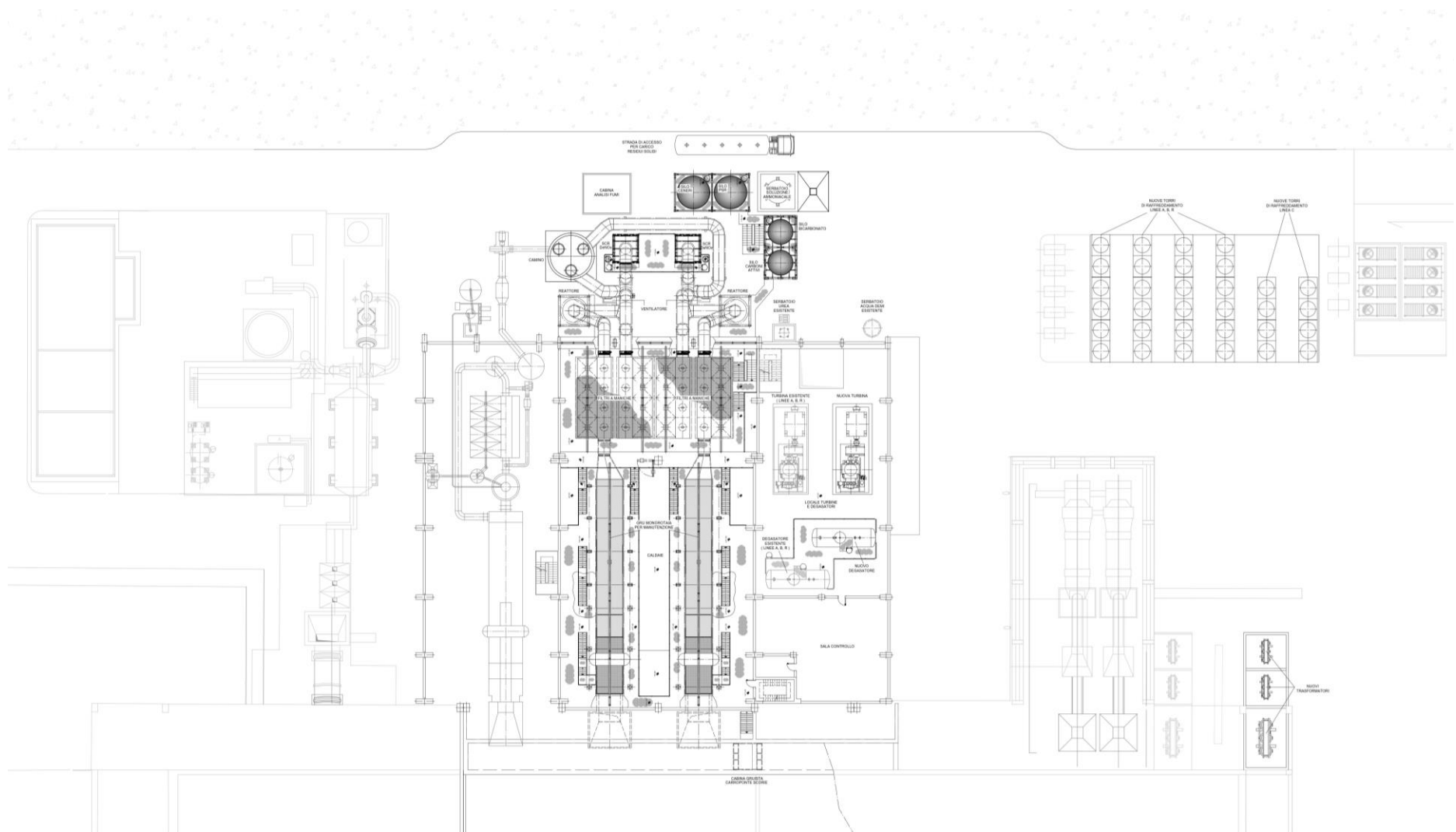


Figura 1: Lay-out d'impianto – Opere previste in progetto

I locali ospitanti le apparecchiature elettromeccaniche (es. i compressori, i quadri elettrici ecc.) sono tutti posizionati al piano terra aventi accesso diretto alle porte di uscita ed al punto denominato "punto di incontro" in caso di emergenza. Di seguito si riportano tutti i simboli e la cartellonistica più importante e rilevante da aver ben presente e visibile nel caso in cui sia necessario attuare un Piano di Emergenza/Evacuazione dell'impianto.

Caratteristiche generali del Piano di evaquazione in caso di emergenza

Descrizione delle linee generali:

Pianificare la lotta agli incendi in modo da evitarli o, almeno, limitare le coneguenze degli stessi.



Preparare un piano per l'evaquazione di tutte le persone presenti sul posto



Piano delle installazioni con indicazioni e informazioni relative

Telefono e sistemi d'allarme



Mezzi fissi e mobili di lotta agli incendi



Punti pericolosi

Attrezzature elettriche



Serbatoio di carburante



Messa in atto del piano

Segnale di allarme del punto di incontro



Dispositivi e loro funzionamento



Coordinazione con emergenza esterna



Misure aggiionali:

Una procedura che preveda aggiornamenti periodici, in modo che, in caso di emergenza, la messa in atto del piano sia efficace.

Figura 2: Piano di evacuazione e segnaletica di emergenza

ALLEGATO 1: Metodo di W. T. Fine

METHOD W.T.FINE of RISK ASSESSMENT							
P - Occurrence Probability		E - Frequency of Exposure		C - Consequence / Impact on Health and Safety			Patrimony
10	Very Likely (Accident as a result more probable and expected, if the situation of risk occur)	10	Continues - several times a day / always	100	Catastrophe	(High number of deaths)	> 1.000.000 €
6	Possible (Accident as perfectly as possible - the probability of 50%)	6	Frequent (1 x day)	50	Several Deaths	(Multiple deaths)	>= 500,000 € e <1,000,000 €
3	Rare (Accident as rare coincidence - probability of 10%)	5	Occasional (>1 time per week to < 1 time per month)	25	Death	(Death)	>= 100,000 e < 500,00 €
1	Repetition unlikely (Accident as coincidence remotely possible. It is known that has already occurred - probability of 1%)	4	Irregular (>= 1 time per month to < 1 year) x per month)	15	Serious Injuries	(Permanent disability)	>=1,000 € e <100,000 €
0.5	Never happened (Accident as coincidence extremely remote)	1	Rare (it is known that occurs, but with extremely low frequency)	5	Lesions with low medical	(Temporary incapacity)	< 1,000 €
0.1	Accident as virtually impossible - It has never happenen in many years of exposure	0.5	It is not known if it occurs, but it is possible that might happen	1	Small wounds	(Slight injuries, bruises, blows)	-

METHOD W.T.FINE of RISK ASSESSMENT						
RI - Intrinsic Risk (RI) = P * E * C		FC - Cost Factor		GC - Correction degree		
> 400	Serious and imminent. Immediate suspension of the hazardous activity, until it is reduced to a medium risk.	10	> 2.500 €	6	Very, very low, reducing the risk < 11%	≥ 20 Justified
		6	1251 a 2500 €	5	Very low, reduction of risk between 11 and 30%	
201-400	High. Requires immediate correction.	4	501 a 1.250€	4	Low, reduction of risk between 31 and 50%	≥10 e < 20 Probable economic justification
71-200	Notable. It requires urgent correction	2	251 a 500 €	3	Medium, reduction of risk between 51 and 70%	
21-70	Moderate, not urgent, but must be corrected.	1	126 a 250 €	2	Good, reduction of risk between 71 and 90%	< 10 Not justified economically, to seek another solution and re-evaluate the proposed
≤ 20	Acceptable. It may be omitted the correction.	0.5	≤ 125 €	1	Reduction of risk among 91 and 100%	

ALLEGATO 2: Matrice per il calcolo del Rischio (Risk Assessment Matrix)

ALLEGATO 3: Esempi di possibili sorgenti di rischio

Potential danger/risk factors examples	Risk examples	Consequences examples
Danger - Source or situation with the potential for damage to health, property or the environment. Risk factor is the condition of work that allows loss of control on danger. A hazard can give rise to one or more several risks, select:	How it expresses the damage. A risk can produce one or several consequences. This table is only illustrative and lacks in many circumstances of interpretation and selection of the concept to be used.	Severity of human loss, asset that can result if the control on danger was lost. A risk can produce one or several consequences. This table is lacking in many circumstances of interpretation and selection of the concept to be used.
01 - Gap (<i>s meters</i>)	01 - People falling into gap	01 - Fracture, multiple injuries
02 - Slippery floor, or with depressions/projections	02 - People falling at the same level	02 - Contusions, sprains
03 - Handling of objects (identify what objects)	03 - Falling objects in handling	03 - Contusions, superficial injuries
04 - Suspended objects (identify the objects and conditions)	04 - Falling objects released, suspended	04 - Contusions, fractures (depending on the weight)
05 - Loose objects and not arranged (identify)	05 - Stumble into objects	05 - Contusions, sprains, superficial injuries
06 - Presence of static obstacles (identify)	06 - Shocks against static objects	06 - Superficial injuries, contusions
07 - Presence of obstacles in movement (identify which)	07 - Shocks against moveable objects	07 - Contusions
08 - Presence of objects, materials or tools scathing	08 - Blow / cutting / drilling (select)	08 - Injuries by cutting, laceration (open wound), amputation
09 - Material/equipment with projection of fragments/particles	09 - Projection of fragments or particles	09 - Ocular trauma, superficial, contusion (select)
10 - Presence of objects (identify) that can trap	10 - Compression between objects (trapped)	10 - Internal trauma, commotion
11 - Operation in equipment (identify) that can trap	11 - Compression by machinery/equipment	11 - Internal injuries, strangulation
12 - Presence of machinery and vehicles (identify) in circulation	12 - Trampling by machinery/vehicles	12 - Serious injuries
13 - Movement of machinery and vehicles (identify)	13 - Shock or overturning	13 - Multiple trauma
14 - Presence of animals (identify) not controlled	14 - Contact with animals	14 - Bite, kick, not specified lesion (identify)
15 - Lift, push, pull, move (identify) objects	15 - Excessive effort	15 - Musculoskeletal disorders
16 - Working position	16 - Posture	16 - Musculoskeletal disorders
17 - Entry and exit in tight spaces, high, etc.	17 - False movements	17 - Flu syndrome
18 - Adverse weather conditions	18 - Exposure to extreme environmental temperatures	18 - Flu syndrome
19 - Occurance of atmospheric discharges	19 - Exposure to atmospheric discharges	19 - Radius effects (includes burns)
20 - Surface or substances very hot/cold (select)	20 - Thermal contact	20 - Burns from contact with cold/heat (select)
21 - Electricity, power tool	21 - Electrical contact - direct	21 - Electric shock, electrocution, tetanization (select)
22 - Electrical installation	22 - Electrical contact - indirect	22 - Burns, electric shock
23 - Electrically set equipment	23 - Electrical contact - static electricity	23 - Harmful effects of electricity - not specified
24 - Chemical agent harmful, toxic, corrosive, allergen	24 - Skin contact with chemical agents	24 - Chemical burns, dermatitis, skin irritation
25 - Chemical agent	25 - Inhalation of dust, gases, vapors of harmful substances	25 - Pneumoconiosis, poisoning, asphyxia
26 - Biological agent, animals, organic waste	26 - Exposure to biological agents (virus, bacteria, fungus, etc)	26 - Infections, effects of exposure to biological agents
27 - Vibrations, equipment with vibration	27 - Exposure to vibration	27 - Effects of vibration
28 - Noise	28 - Exposure to noise	28 - Professional deafness
29 - Source of ionising radiation, non-ionising	29 - Exposure to ionising radiation, non-ionising radiation (select)	29 - Effects of ionizing radiation
30 - Lighting, electromagnetic radiation (heat, light, x-ray)	30 - Exposure to light disabled or ill-concepted	30 - Effects of exposure to physical agents
31 - Fluids under pressure (compressed air, steam, liquid, gas)	31 - Contact with under pressure fluids	31 - Burns, eye injury, trauma not specified
32 - Pressurised atmospheres	32 - Exposure to pressurised atmospheres	32 - Effects of the presence in pressurised atmosphere
33 - Working atmosphere very hot/cold (select)	33 - Heat stress	33 - Heat effect/cold effect (select)
34 - Flammable material	34 - Fire	34 - Burn, property loss
35 - Explosive material	35 - Explosion	35 - Burn, multiple lesions
36 - Reception, treatment, content of work (identify)	36 - Mental fatigue	36 - Fatigue, stress
37 - Monotony, repetitiveness, schedule, autonomy (identify)	37 - Dissatisfaction	37 - Fatigue, stress, psychosomatic disorders

Potential dangers/risk factors examples	Risk examples	Consequences examples
40 - Noisy equipment for outdoor use	40 - Environmental noise, disturbing ecosystems	40 - Depression, anxiety, agitation, irritability, hypertension, loss of biodiversity
41 - Industrial chimneys, cooling towers, moving vehicles	41 - Atmospheric emissions	41 - Respiratory problems, climate change
42 - Chemical agent harmful, toxic, corrosive, etc. (identify)	42 - Production of liquid effluents	42 - Contamination of the natural environment (floor and water), biodiversity loss
43 - Industrial process, commercial activity (select)	43 - Production of solid waste (hazardous or non-hazardous)	43 - Consumption of raw materials and natural resources, contamination natural environment
44 -	44 - Water consumption	44 - Misappropriation of a scarce resource
45 -	45 - Energy consumption	45 - Atmospheric emissions, effluents production, waste production, etc.
46 -	46 -	46 -
47 -	47 -	47 -
48 -	48 -	48 -
49 -	49 -	49 -
50 -	50 -	50 -
51 -	51 -	51 -
52 -	52 -	52 -
53 -	53 -	53 -
54 -	54 -	54 -
55 -	55 -	55 -
56 -	56 -	56 -
57 -	57 -	57 -
58 -	58 -	58 -
59 -	59 -	59 -

ALLEGATO 4: Esempi di possibili misure di controllo

Control measures examples	
Prevent measures	
Protective measures	
Emergency measures	
Agent Control	Remove the aggressor agent in source
	General Change processes and equipment
	General Check/use equipment appropriate to the activity
	Fire Check the formation or accumulation of electrostatic charges
	Fire Prohibit the use of outbreaks of ignition in the workplace
	General Protection system
	General Containment system
	General Collective protection system
	General Control system emergencies
	Chemical Provide means for the neutralisation of spills and leaks
	Reduce the amount of energy from aggressor agent
	General Measuring the concentration of the aggressor agent
	General Detection system for leaks, fire, etc. (automatic or not)
	General Implement waste management program
	General Recomposition system
	General Alarm system
	General Combat system
	General Environmental recovery
Fire Extinction system	
Exposure conditions Control	Reduce the aggressiveness of the agent
	General Develop and implement plan of organization and cleaning
	Physical Improve the acoustics of the workplace
	Physical Introduction to dampers, springs
	Chemical Renewal air system
	General Recovery system
	Reduce the frequency of failures
	General Selection, acquisition, maintenance and preservation of collective protections
	General Develop and implement preventive maintenance program - equipments
	General Use maintenance procedures which assure the
	General Install communication system
	Chemical Make available to workers the safety data sheets
	Control over the Management system
	General Policies, strategies, programs and projects
	General Designing and organizing methods in the workplace
	General Prepare written working procedures - how to make
	General Ensure information to workers about the risks
	General Develop and implement training program
General Developing and implementation of the Internal Emergency Plan	
General Ensure information measures in case of emergency	
General Perform periodic exercises for safety	
General Implement safety instructions	

Damage target Control	Operational control over the Man	
	General	Safety coordination system
	General	Leadership in safety
	General	Compliance with the procedures, good work practices
	General	Minimum level of knowledge, technical competence, experience
	General	Implement and monitor program for personal hygiene of workers
	General	Ensure health of workers
	Reducing the entry of targets in the field of action (exposure)	
	General	Reduce to a minimum number of workers exposed to the risk
	General	Management of working time and/or the rotation of tasks
	General	Isolation system
	Increase the distance between the aggressor agent and the target	
	General	Activity-dependent of a work authorization
	General	Controlling access to the work area
	General	Controlling the use of PPE
	General	Individual protection system
	General	Individual protection material
	General	First aid