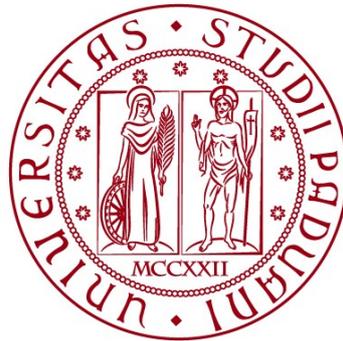


UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI PADOVA
DIPARTIMENTO DI INGEGNERIA INDUSTRIALE
Department of Industrial Engineering

Corso di Laurea Magistrale in Ingegneria per la Sicurezza Civile ed
Industriale



TESI DI LAUREA

**Incendi in depositi di rifiuti: sviluppo di un metodo ad
indici per la gestione del rischio**

**Accidents in waste storage: development of an index
method for risk management**

Relatore: Chiar.mo PROF. GIUSEPPE MASCHIO
Correlatore: ING. CHIARA VIANELLO

Laureanda: FRANCESCA TIOZZO CANELLA

ANNO ACCADEMICO 2017-2018

INDICE

INTRODUZIONE	3
CAPITOLO I: ANALISI STORICA INCIDENTALE	5
1.1 Analisi statistica.....	5
1.2 Analisi degli incidenti	10
1.2.1 Azienda “Fg Riciclaggi” – Cairo Montenotte (Savona).....	10
1.2.2 Stabilimento “Eredi Bertè” – Mortara (Pavia)	11
1.2.3 Azienda “EcoNova” di “Carluccio Srl” – Bruzzano (Milano).....	13
1.2.4 Stabilimento “Eco X” – Pomezia (Roma)	15
CAPITOLO II: CLASSIFICAZIONE DEI RIFIUTI PERICOLOSI	17
2.1 Definizione e normativa	17
CAPITOLO III: METODOLOGIA DI VALUTAZIONE DEL RISCHIO	23
3.1 Concetto di rischio	23
3.2 Metodologia di valutazione del rischio	24
3.3 Determinazione del punteggio base P_b	26
3.3.1 Coefficiente sulla base della tipologia di rifiuto tr	27
3.3.2 Coefficiente sulla base della modalità di stoccaggio del rifiuto mr	28
3.3.3 Coefficiente sulla base della quantità di materiale di stoccaggio qr	30
3.4 Determinazione dei fattori correttivi.....	31
3.4.1 Fattori di credito FC : misure di protezione, prevenzione e security.....	31
3.4.1.1 Decreto Ministeriale 3 Agosto 2015: Codice di Prevenzione Incendi.....	32
3.4.1.1.1 Determinazione dei profili di rischio delle attività	33
3.4.1.1.2 Strategia antincendio.....	34
3.4.1.2 Misure di prevenzione Pre	35
3.4.1.3 Misure di protezione Pro	38
3.4.1.3.1 Misure di protezione passiva Pro_p	38

3.4.1.3.2 Misure di protezione attiva Pro _a	45
3.4.1.4 Misure di security Sec	52
3.4.2 <i>Fattori di debito FD: pericolosità per l'uomo e per l'ambiente all'esterno del deposito</i>	53
3.4.2.1 Gas tossici sviluppati dalla combustione: pericolosità per l'uomo.....	54
3.4.2.2 Gas tossici sviluppati dalla combustione: pericolosità per l'ambiente.....	55
3.4.2.3 Valutazioni approfondite: software di simulazione Aloha	59
3.5 Analisi dei punteggi.....	61
3.6 Tabelle sinottiche	62
CAPITOLO IV: APPLICAZIONE PRATICA DEL METODO AD INDICE.....	67
4.1 Classe di stoccaggio CS1: rifiuti esplosivi	69
4.1.1 <i>Caso I: Applicazione di tutte le strategie antincendio</i>	69
4.1.2 <i>Caso II: Assenza di strategie antincendio</i>	72
4.1.3 <i>Caso III: Applicazione parziale delle strategie antincendio</i>	75
4.2 Classe di stoccaggio CS8: rifiuti solidi pericolosi per la salute umana	78
4.2.1 <i>Caso I: Applicazione di tutte le strategie antincendio</i>	78
4.2.2 <i>Caso II: Assenza di strategie antincendio</i>	81
4.2.3 <i>Caso III: Applicazione parziale delle strategie antincendio</i>	83
4.3 Classe di stoccaggio CS10: rifiuti solidi combustibili non pericolosi.....	87
4.3.1 <i>Caso I: Applicazione di tutte le strategie antincendio</i>	87
4.3.2 <i>Caso II: Assenza di strategie antincendio</i>	90
CONCLUSIONI.....	93
BIBLIOGRAFIA E SITOGRAFIA	95

INTRODUZIONE

Nonostante l'aumento della raccolta differenziata e del recupero dei materiali, ancora oggi un enorme flusso di rifiuti finisce "tal quale" negli impianti di deposito autorizzati.

Anche se ormai la regolamentazione in materia di rifiuti è ferrea, in Italia la gestione dei suddetti depositi non è ancora rigorosa. Nelle discariche infatti non sempre sono presenti materiali etichettati e, anche dal punto di vista fisico, non è netta la distinzione tra i rifiuti. Questo è imputabile al fatto che negli stabilimenti di stoccaggio è possibile trovare materiali anche di molti anni fa, in cui l'ottica di Life Cycle Assessment non era ancora sviluppata.

Questa disorganizzazione è una delle cause degli incendi che interessano gli impianti di deposito di rifiuti, negli ultimi anni sempre più numerosi e che hanno portato a ripercussioni non solo sulla salute umana e sull'ambiente, ma anche sulla gestione dello stoccaggio dell'intero Paese.

L'obiettivo del seguente elaborato è lo sviluppo di un metodo ad indice da utilizzare come supporto nella gestione del rischio in depositi di rifiuti, capace di stabilire il livello di rischio di una determinata zona della discarica e in grado di fornire una metodologia per stabilire le priorità di intervento.

Il presente lavoro di tesi è stato elaborato come segue.

Il primo capitolo si occupa di una ricerca storica degli incendi che hanno interessato i depositi di rifiuti in Italia. Si è deciso di analizzare solamente quattro eventi che hanno interessato l'ultimo biennio e che si caratterizzano per la gravità di danni e conseguenze.

Nel secondo capitolo vengono definiti i rifiuti pericolosi e viene indicato in che modo la legislazione comunitaria e nazionale ha, negli anni, deciso di classificarli.

Il terzo capitolo si occupa del vero e proprio sviluppo della metodologia di valutazione del rischio. Come anticipato, si tratta di un metodo ad indice che assegna un punteggio base dipendente dalla tipologia del materiale stoccato, alla modalità di stoccaggio e alla quantità di rifiuti presente in deposito.

Al punteggio base vengono poi sommati o sottratti dei fattori di credito e/o penalità a seconda che le misure di protezione, prevenzione e security adottate nella specifica classe di stoccaggio in esame contribuiscano ad incrementare o diminuire la probabilità di incendio e le sue conseguenze.

Si ottiene così un indice finale capace di quantificare il rischio presente nel deposito. Vengono infine identificate delle categorie di rischio (basso, medio-basso, medio, medio-alto e alto) a cui fanno riferimento determinati range di punteggio.

Il quarto capitolo si occupa infine dell'applicazione pratica del metodo ad indice, che viene così utilizzato per quantificare il rischio di incendio presente in differenti aree di un deposito di rifiuti.

Si procede quindi alla sua applicazione in alcuni casi studio che coinvolgono tipologie di rifiuti con caratteristiche di pericolosità differenti:

- rifiuti esplosivi, che rappresentano la classe di stoccaggio più pericolosa
- rifiuti solidi pericolosi per la salute umana, che comprendono sostanze nocive, tossiche, cancerogene, teratogene, mutagene e in grado di sprigionare prodotti tossici;
- rifiuti solidi combustibili non pericolosi.

Per le prime classi di stoccaggio saranno analizzati tre casi:

- l'applicazione di tutte le strategie antincendio previste per il determinato impianto di deposito di rifiuti;
- l'assenza di tali misure di prevenzione, protezione e security;
- il caso intermedio in cui vengono applicate in parte, le azioni di mitigazione del rischio.

Per quanto riguarda invece l'ultima classe di stoccaggio, a causa dell'assenza di materiale pericoloso, si ritiene sufficiente lo studio dei due casi estremi: la presenza di tutte le misure di gestione del rischio previste dal deposito e la loro totale assenza.

CAPITOLO I: ANALISI STORICA INCIDENTALE

Negli ultimi anni si sono verificati numerosi incendi negli impianti di trattamento e deposito di rifiuti le cui cause sono varie: da inneschi involontari, come corto circuiti di macchinari o reazioni chimiche incontrollate tra rifiuti industriali, a casi di origine dolosa, confermati dalla visione di filmati catturati dalle telecamere di sicurezza presenti negli stabilimenti.

Nonostante il loro sempre più crescente numero, ad oggi, non esiste ancora una mappatura ufficiale degli incendi nei depositi ma, nel 2017 la “Commissione Parlamentare di inchiesta sulle attività illecite connesse al ciclo dei rifiuti e su illeciti ambientali ad esse correlati” si è occupata del fenomeno e ne ha prodotto un dossier.

La Commissione, nell’Estate 2017, ha richiesto tutte le agenzie regionali per la protezione dell’ambiente dati obiettivi e generali, riguardanti il periodo 2014-2017, sui vari casi di incendi scoppiati negli stabilimenti che trattano rifiuti.

Con le informazioni raccolte sono state successivamente messe a disposizione statistiche generali e tabelle di sintesi.

1.1 Analisi statistica

Di seguito viene riportata la distribuzione, per anno, degli incendi esaminati dalla Commissione, con la distinzione tra i fenomeni che hanno colpito impianti di trattamento di rifiuti e quelli che hanno interessato le discariche.

Anno di riferimento	Impianti	Discariche
2014	35	7
2015	59	12
2016	58	7
2017 (Gennaio-Agosto)	66	6

Tabella 1 Distribuzione degli incendi in stabilimenti che trattano rifiuti

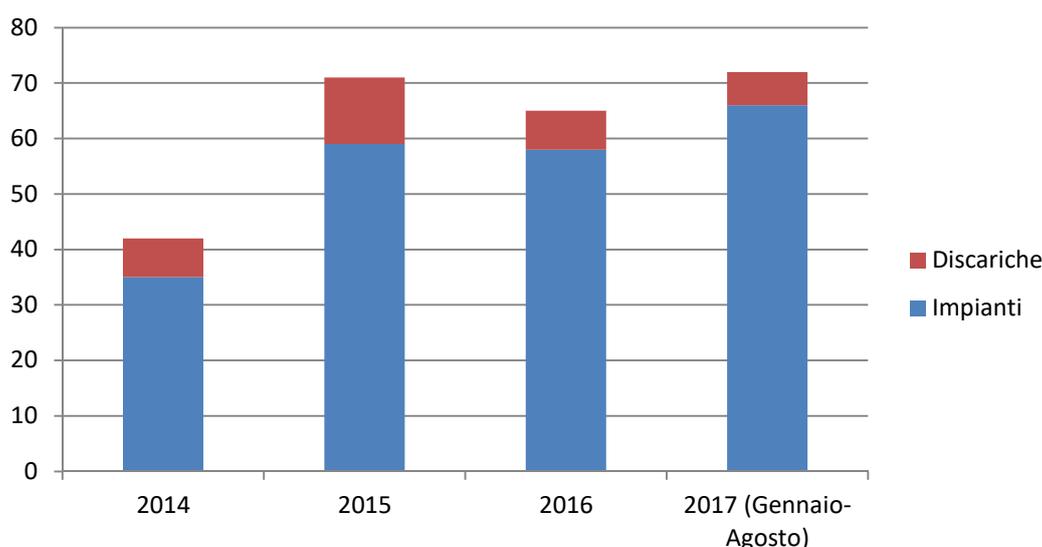


Tabella 2 Distribuzione degli incendi in stabilimenti che trattano rifiuti

La distribuzione territoriale vede una prevalenza di eventi al Nord ma ciò è imputabile al sovraccarico degli impianti, alla maggior presenza di impianti industriali e alla maggiore urbanizzazione del territorio rispetto al Centro-Sud e alle Isole. Inoltre, generalmente, gli impianti del Sud Italia non sono adeguati allo smaltimento di certe tipologie di rifiuti o addirittura del loro intero quantitativo che quindi viaggia verso il Nord per essere gestito.

A complicare la situazione vi è anche la Cina, che ha deciso di arrestare l'importazione di rifiuti dai Paesi più sviluppati e che devono in qualche modo essere smaltiti all'interno della Nazione di produzione, spesso venendo fatti bruciare illegalmente.



Figura 1 Distribuzione territoriale degli incendi in stabilimenti che trattano rifiuti

Ai fini dello studio è utile analizzare solamente gli incendi che hanno coinvolto le discariche, soffermandosi in particolare su alcuni incidenti che hanno riportato le conseguenze più serie.

Di seguito viene riportata una tabella riguardante gli incendi di depositi censiti dalla Commissione negli anni 2014-2017, con indicazioni circa il luogo e la data in cui si sono verificati.

<u>Data</u>	<u>Regione</u>	<u>Provincia</u>	<u>Comune</u>	<u>Denominazione</u>
29/03/2014	Emilia Romagna	Modena	Mirandola	Aimag
23/05/2014	Lombardia	Como	Mariano Comense	Daneco impianti srl

<u>Data</u>	<u>Regione</u>	<u>Provincia</u>	<u>Comune</u>	<u>Denominazione</u>
11/06/2014	Lazio	Roma	Colleferro	Lazio ambiente spa
28/06/2014	Sardegna	Sassari	Sassari	Siged
23/07/2014	Marche	Fermo	Torre San Patrizio	S.a.m
07/11/2014	Sardegna	Olbia Tempio	Tempio Pausania	Unione comuni Alta Gallura
26/11/2014	Campania	Napoli	Giugliano in Campania	Discarica ex Resit
06/05/2015	Sicilia	Trapani	Marsala	Discarica di c.da Campana-Misiddi
18/05/2015	Sardegna	Sassari	Sassari	Riccoboni
09/06/2015	Puglia	Trani	Trani	Discarica abusiva di rifiuti
23/06/2015	Piemonte	Novara	Barengo	A2A discarica di Barengo
07/07/2015	Sicilia	Palermo	Palermo	Discarica rsu di Bellolampo
13/07/2015	Lombardia	Mantova	Mariana Mantovana	Tea spa
15/07/2015	Campania	Napoli	Giugliano in Campania	Discarica Schiavi
26/07/2015	Lombardia	Brescia	Montichiari	Gedit spa
04/08/2015	Puglia	Bari	Giovinazzo	Discarica

<u>Data</u>	<u>Regione</u>	<u>Provincia</u>	<u>Comune</u>	<u>Denominazione</u>
15/08/2015	Sicilia	Caltanissetta	Gela	Discarica dismessa di c.da Cipollina
18/08/2015	Lombardia	Brescia	Montichiari	Ex discarica controllata inerti e derubricati (chiusa nel 2005)
05/09/2015	Emilia Romagna	Ferrara	Copparo	Area spa
29/05/2016	Sardegna	Sassari	Sassari	Riccoboni
29/07/2016	Puglia	Brindisi	Brindisi	Discarica rsu
30/07/2016	Marche	Fermo	Torre San Patrizio	S.a.m
23/08/2016	Puglia	Bari	Giovinazzo	Discarica
26/08/2016	Campania	Napoli	Tufino	Discarica Paenzano 2
01/10/2016	Puglia	Brindisi	Brindisi	Discarica rsu
19/10/2016	Sicilia	Palermo	Caltavuturo	Discarica di Caltavuturo
27/02/2017	Sardegna	Sassari	Sassari	---
03/04/2017	Emilia Romagna	Ravenna	Ravenna	Herambiente spa
15/05/2017	Umbria	Terni	Orvieto	Discarica rsu di Le Crete
24/05/2017	Lombardia	Varese	Gorla Maggiore	Econord
09/06/2017	Piemonte	Cuneo	Magliano Alpi	Ama spa azienda monregalese ambiente

<u>Data</u>	<u>Regione</u>	<u>Provincia</u>	<u>Comune</u>	<u>Denominazione</u>
09/06/2017	Sicilia	Siracusa	Melilli	Discarica Andolina
26/06/2017	Toscana	Grosseto	Civitella Paganico	Civitella Paganico 2000 srl

Tabella 3 Incendi in depositi di rifiuti (Fonte: Commissione parlamentare di inchiesta sulle attività illecite connesse al ciclo dei rifiuti e su illeciti ambientali ad esse correlati)

L'indagine della Commissione parlamentare si ferma al mese di Agosto dell'anno 2017 ma, nel frattempo, il numero di incidenti che interessano i depositi di rifiuti è in aumento.

Pur non avendo nella maggioranza dei casi una spiegazione esauriente del fenomeno, si ritiene necessario specificare che, le principali ragioni di questi eventi riguardano:

- Il mancato adeguato sistema di sorveglianza e controllo degli impianti;
- Il sovraccarico dei depositi, che porta ad un incremento del pericolo di incendio sia doloso che "liberatorio".

1.2 Analisi degli incidenti

Si riporta ora l'analisi di quattro incendi, accaduti negli ultimi due anni, che si sono contraddistinti per gravità, espansione e causa:

- Incendio a Cairo Montenotte (Savona) nell'Azienda "Fg Riciclaggi";
- Incendio a Mortara (Pavia) nello stabilimento "Eredi Bertè";
- Incendio a Bruzzano (Milano) nell'azienda "EcoNova" di "Carluccio Srl";
- Incendio a Pomezia (Roma) nello stabilimento "Eco X" .

1.2.1 Azienda "Fg Riciclaggi" - Cairo Montenotte (Savona)

Si è trattato di un vasto incendio, divampato la sera del 7 Gennaio 2018 a Cairo Montenotte, in provincia di Savona, in un'azienda che opera nel settore del riciclo dei rifiuti.

A bruciare sono stati due capannoni adibiti al deposito di materiale legnoso, plastica e pneumatici.

L'incendio ha provocato una densa colonna di fumo nero che ha impegnato i vigili del fuoco fino all'alba, quando il rogo è stato domato, nonostante l'impianto antincendio dell'azienda abbia facilitato il compito.

Dato il forte odore che emanavano i depositi, il timore tra gli abitanti è stato quello del disastro ambientale, tanto che i sindaci dei comuni della zona hanno deciso di chiudere le scuole a scopo precauzionale. Inoltre per diversi giorni è rimasta valida la raccomandazione di non esporsi a polveri e fumi e di stare lontani dalla zona dell'incendio, che è stata resa accessibile ai soli mezzi di soccorso.

Subito l'ARPAL ha avviato le adeguate indagini ambientali monitorando la qualità dell'aria nella zona dell'incendio: non sono stati evidenziati valori superiori alla norma per quanto riguardava monossido di carbonio, ossidi di azoto e ossidi di zolfo.

Più tempo ha richiesto invece il monitoraggio del particolato atmosferico e il campionamento dell'acqua, alla ricerca di diossina che avrebbe potuto sprigionarsi dalla combustione di materiali plastici e gomme. La Regione ha poi fatto rientrare l'allarme alcuni giorni dopo l'incidente.

L'origine dell'incendio pare essere dolosa visto che ad innescare le fiamme è stato un cumulo di rifiuti all'esterno di un magazzino che era stato esposto ad una copiosa pioggia per tutta la giornata. Inoltre non è la prima volta che l'impianto "Fg Riciclaggi" viene danneggiato dalle fiamme: un primo incendio era scoppiato nel 2015, ancora volta in una zona esterna su cui erano disposti container contenenti materassi e altri rifiuti ingombranti. Allora il fenomeno era stato più contenuto, quest'ultimo episodio ha invece provocato ingenti danni all'azienda.



**Figura 2 Incendio a Cairo Montenotte (Savona)
nell'azienda "Fg Riciclaggi"**



**Figura 3 Incendio a Cairo Montenotte (Savona)
nell'azienda "Fg Riciclaggi"**

1.2.2 Stabilimento "Eredi Bertè" – Mortara (Pavia)

Il 6 Settembre 2017 alle ore 6:30 è scoppiato un vastissimo incendio alla "Eredi Bertè", un'azienda di rifiuti speciali, pericolosi e non, situata a Mortara, in provincia di Pavia.

Le fiamme hanno interessato gli enormi cumuli di rifiuti, comprendenti plastica e gomma, ammassati all'aperto.

Sul posto sono intervenute dapprima otto squadre di vigili del fuoco che non sono però riuscite a domare l'incendio a causa anche dei gravi problemi di rifornimento idrico dovute alla mancanza di vasche di raccolta della ditta e ad un insufficiente numero di idranti.

Il giorno dopo l'incendio non si era ancora esaurito e il comandante provinciale dei vigili del fuoco ha fatto intervenire trenta unità affinché il rogo non si propagasse nel capannone vicino.

Le squadre si sono impegnate a smussare i cumuli di rifiuti rimuovendo il materiale in fiamme e spegnendo l'incendio con acqua proveniente dalle autobotti.

Dopo tre giorni l'incendio sembrava finalmente estinto; tuttavia la mole di materiale spostata è stata necessariamente ricollocata in uno spazio ristretto e ciò ha innescato nuove fiamme nello stabilimento.

L'incendio si spegnerà definitivamente dopo oltre 17 giorni.

Fin dalle prime ore dell'incendio la squadra emergenze di ARPA Lombardia si è recata sul posto e ha monitorato la contaminazione atmosferica non evidenziando però anomalie riconducibili all'incidente. La presenza di pioggia e vento ha favorito la situazione. Tuttavia a scopo precauzionale sono state emesse ordinanze dai sindaci della zona nel raggio di 10-15 chilometri

dallo stabilimento che hanno consigliato alla popolazione di tenere finestre chiuse e di non raccogliere o consumare prodotti dell'orto. Anche le attività didattiche sono state sospese.

La causa dell'incidente resta tuttora sconosciuta, l'area è stata sottoposta a sequestro e le indagini sono ancora aperte, anche se con buona probabilità il fenomeno potrebbe avere avuto origine dolosa, dato che la mattina stessa dell'incendio era previsto un controllo dell'ARPA.

Sono in corso ulteriori indagini per scongiurare colpe per mancate misure di sicurezza poichè lo stabilimento risultava in regola solamente sulla carta: era stato ottenuto il Certificato di Prevenzione Incendi nel 2011, dopo un sopralluogo da parte dei vigili del fuoco che hanno verificato le vie di percorrenza e i dispositivi (idranti ed estintori) per poter intervenire rapidamente in caso di principio di incendio.

Nel 2014, allo scadere del CPI, un'asseverazione ha certificato che la situazione descritta tre anni prima non fosse mutata. In realtà, all'arrivo delle squadre antincendio la condizione dello stabilimento non era quella dichiarata: era presente un quantitativo di materiale ben superiore a quello previsto e per di più ammassato e non correttamente differenziato.

Il 22 Giugno 2018, dopo 9 mesi dal primo incendio, tornano le fiamme nel deposito. La zona interessata è stata quella di un capannone sul retro, in gran parte risparmiato dall'incendio precedente. Il rogo si è quindi sviluppato su una parte di rifiuti ancora presenti nel deposito che, poichè sotto sequestro, non svolgeva alcun tipo di attività, risulta pertanto evidente l'origine dolosa. Il fenomeno è stato definitivamente estinto in un paio di giorni e non ha esposto la popolazione e l'ambiente ad alcun rischio.



Figura 4 Incendio a Mortara (Pavia) nello stabilimento "Eredi Bertè"



Figura 5 Incendio a Mortara (Pavia) nello stabilimento "Eredi Bertè"

1.2.3 Azienda "EcoNova" di "Carluccio Srl" – Bruzzano (Milano)

La sera di lunedì 24 Luglio 2017, nello stabilimento di stoccaggio e trattamento rifiuti industriali "EcoNova" di Bruzzano è scoppiato un grosso incendio che ha esteso la nube e l'odore acre di fumo fino al centro di Milano.

Per domare il rogo, che ha completamente distrutto tutta la discarica di ben 2300 mq, i vigili del fuoco hanno impegnato una quindicina di squadre che hanno lavorato ininterrottamente per tutta la notte, ma la combustione e la produzione di fumi all'interno dell'impianto è continuata per tutto il giorno seguente.

Stando a quanto riferito nei verbali, i vigili del fuoco hanno trovato non poche difficoltà a contenere l'incendio a causa del tipo di materiale stoccato nel deposito, al collasso di una parte della struttura e alla scarsa pressione dell'acqua nelle condutture della zona.

All'interno dell'azienda erano infatti stoccati molti materiali inerti, cemento, rifiuti aziendali e materiali ingombranti ma a bruciare sono stati perlopiù rifiuti di plastica, che hanno subito fatto scattare l'allarme ambientale.

Già dalla serata di lunedì, infatti, l'ARPA ha cominciato a monitorare la presenza di sostanze pericolose nell'aria e fortunatamente i rilevatori portatili non hanno segnalato la presenza di ammoniaca, idrocarburi, solventi, anidride carbonica o acido solfidrico.

Poco più tardi anche il Comune ha ufficialmente scongiurato situazioni pericolose per la salute pubblica e ambientale. Nonostante ciò, a titolo precauzionale l'assessore all'ambiente ha chiesto ai residenti di tenere le finestre chiuse e di limitare la permanenza all'esterno.

Ingenti sono stati i danni strutturali: una parte del tetto è crollata e un'altra zona dell'edificio è risultata pericolante.

La ditta proprietaria del deposito è stata in passato al centro di numerose polemiche: molti sono stati i residenti che negli anni si sono lamentati della vicinanza della struttura al plesso abitativo.

A seguito di un primo incendio nel Maggio 2013 la Regione rinnovò l'autorizzazione a proseguire i lavori mentre il Comune diede il parere contrario e chiese la chiusura dell'impianto a causa della vicinanza a case e servizi, tra cui un asilo nido e alcune scuole materne ed elementari.

Proprio a seguito dell'incidente è stato chiuso l'asilo nido limitrofo la cui struttura non è risultata idonea ad ospitare le attività dei bambini perché compromessa dall'incendio. Sono state inoltre

limitate al traffico anche numerose vie prossime al deposito andato a fuoco mentre è stata addirittura evacuata una palazzina nei pressi dello stabilimento.

È stata proprio questa contesa tra Regione e Comune che ha portato gli inquirenti ad ipotizzare la natura dolosa dell'incendio, ipotesi che si è poi avvalorata con il rinvenimento di numerosi inneschi in diversi punti dello stabilimento.



Figura 6-Incendio a Bruzzano (Milano) nell'azienda "EcoNova" di "Carluccio Srl"



Figura 7-Incendio a Bruzzano (Milano) nell'azienda "EcoNova" di "Carluccio Srl"

1.2.4 Stabilimento “Eco X” – Pomezia (Roma)

Nella mattinata del 5 Maggio 2017 un violentissimo incendio ha colpito il sito di stoccaggio di rifiuti speciali “Eco X” di Pomezia.

Il fenomeno ha diffuso una densa colonna di fumo nero che, per fortuna, non ha provocato alcuna intossicazione tra i residenti ma ha immediatamente allertato l’istituto zoo-profilattico Lazio-Toscana per monitorare i numerosi allevamenti presenti nella zona dell’incidente.

A scopo precauzionale, in attesa dei risultati delle analisi ambientali condotte dall’ARPA, il sindaco di Pomezia ha disposto la chiusura di scuole e negozi e ha esortato i cittadini a tenere le finestre chiuse e a limitare gli spostamenti all’esterno il più possibile. L’Asl ha poi suggerito l’accurato lavaggio di frutta e verdura che potrebbero essere state esposte alla nube di fumo.

Queste ultime hanno inoltre rilevato la presenza di amianto nell’impianto ma, fortunatamente, non la sua dispersione filamentosa nell’aria.

A seguito delle indagini per l’inchiesta sulla Società Ecoservizi per l’Ambiente, proprietaria dell’impianto, si è appurato che lo stabilimento era sprovvisto sia di impianto antincendio che di sistema idrico di emergenza e non era inoltre presente alcun tipo di compartimentazione, che avrebbe invece potuto arrestare la propagazione del rogo.

Per di più l’accatastamento dei rifiuti non era conforme al progetto autorizzato: numerose erano le masse di rifiuti presenti sia all’interno che all’esterno dell’edificio. La società era autorizzata a stoccare fino a 3200 tonnellate di rifiuti che, il 31 Marzo 2017, risultavano invece 8413 tonnellate.

All’indagine per incendio colposo si è affiancata inoltre anche l’inchiesta per matrice dolosa, dato che l’incendio ha avuto origine esterna, in una zona non coperta da telecamere di sorveglianza.



Figura 8 Incendio a Pomezia (Roma) nello stabilimento “Eco X”



Figura 9 Incendio a Pomezia (Roma) nello stabilimento "Eco X"

In definitiva, dall'analisi storica incidentale si evince come tra le maggiori criticità riscontrate durante gli incendi in depositi di rifiuti si trovi l'inefficacia degli impianti antincendio, che solo in rari casi sono correttamente dimensionati e funzionanti.

Inoltre si è riscontrata una prevalenza di casi in cui l'origine del focolaio è stata dolosa, risulta quindi necessario l'investimento, da parte degli stabilimenti, in un adeguato sistema di videosorveglianza e controllo per scongiurare roghi volontari.

Per queste ragioni si ritiene utile considerare entrambi gli aspetti, riguardanti le misure di protezione antincendio e di security, per la realizzazione di un metodo di valutazione del rischio incendio che la il presente elaborato intende sviluppare.

Uno stabilimento che è dotato di misure di protezione e prevenzione contro gli incendi è un deposito più sicuro, con un minor rischio di incidente.

CAPITOLO II: CLASSIFICAZIONE DEI RIFIUTI PERICOLOSI

Nel capitolo si descrive la classificazione dei rifiuti pericolosi secondo la norma vigente.

2.1 Definizione e normativa

Per rifiuto si intende “qualsiasi sostanza o oggetto di cui il detentore (persona fisica o giuridica) si disfi o abbia deciso o abbia l’obbligo di disfarsi”.

Questa definizione deriva dalla *Direttiva 75/442/CEE* del 15 luglio 1975 che, nell’*Allegato I* elenca le categorie di prodotti, destinati sia allo smaltimento che al recupero, rientranti nella definizione di rifiuto.

La commissione Europea, il 20 Dicembre 1993, con la *Decisione 94/3/CE*, ha poi istituito, come richiesto dalla suddetta direttiva, un elenco dei rifiuti che rientrano nelle categorie dell’*Allegato I* sopracitato.

È nato così il **Catalogo Europeo dei rifiuti**: un elenco armonizzato ma non esaustivo dei rifiuti, soggetto quindi a periodiche modifiche e revisioni.

Ad ogni rifiuto presente nel catalogo è associata una sequenza numerica di sei cifre riunite in coppie, denominata codice CER, che fornisce informazioni relative al rifiuto stesso.

La prima coppia di cifre identifica il capitolo dell’elenco a cui il rifiuto appartiene, la seconda si riferisce al processo produttivo di provenienza e la terza coppia identifica unicamente il rifiuto.

<u>Capitoli dell’elenco del Catalogo Europeo dei Rifiuti</u>	
01	Rifiuti derivanti da prospezione, estrazione da miniera o cava, nonché dal trattamento fisico o chimico di minerali
02	Rifiuti prodotti da agricoltura, orticoltura, acquacoltura, selvicoltura, caccia e pesca, trattamento e preparazione di alimenti
03	Rifiuti della lavorazione del legno e della produzione di pannelli, mobili, polpa, carta e cartone
04	Rifiuti della lavorazione di pelli e pellicce e dell’industria tessile
05	Rifiuti della raffinazione del petrolio, purificazione del gas naturale e trattamento pirolitico del carbone
06	Rifiuti dei processi chimici inorganici
07	Rifiuti dei processi chimici organici
08	Rifiuti della produzione, formulazione, fornitura ed uso di rivestimenti (pitture, vernici e smalti vetrati), adesivi, sigillanti e inchiostri per stampa
09	Rifiuti dell’industria fotografica
10	Rifiuti provenienti da processi termici
11	Rifiuti prodotti dal trattamento chimico superficiale e dal rivestimento di metalli ed altri materiali; idrometallurgia non ferrosa
12	Rifiuti prodotti dalla lavorazione e dal trattamento fisico e meccanico superficiale di metalli e plastica
13	Oli esauriti e residui di combustibili liquidi (tranne oli commestibili, 05 e 12)
14	Solventi organici, refrigeranti e propellenti di scarto (tranne le voci 07 e 08)
15	Rifiuti di imballaggio, assorbenti, stracci, materiali filtranti e indumenti protettivi (non specificati altrimenti)

<i>Capitoli dell'elenco del Catalogo Europeo dei Rifiuti</i>	
16	Rifiuti non specificati altrimenti nell'elenco
17	Rifiuti delle operazioni di costruzione e demolizione (compreso il terreno proveniente da siti contaminati)
18	Rifiuti prodotti dal settore sanitario e veterinario o da attività di ricerca collegate (tranne i rifiuti di cucina e di ristorazione che non derivino direttamente da trattamento terapeutico)
19	Rifiuti prodotti da impianti di trattamento dei rifiuti, impianti di trattamento delle acque reflue fuori sito, nonché dalla potabilizzazione dell'acqua e dalla sua preparazione per uso industriale
20	Rifiuti urbani (rifiuti domestici e assimilabili prodotti da attività commerciali e industriali nonché dalle istituzioni) inclusi i rifiuti della raccolta differenziata

Tabella 4 Capitoli dell'elenco del Catalogo Europeo dei Rifiuti - Allegato D D. Lgs. 152/06

Parallelamente, il 20 Marzo 1978 il Consiglio delle Comunità Europee ha istituito una direttiva riguardante quei particolari rifiuti che sono tossici e nocivi: la *Direttiva 78/319/CEE*.

Per rifiuti tossici o nocivi s'intendono tutti quei rifiuti che contengono, o che sono stati contaminati, dalle sostanze o materie di natura e in quantità o concentrazioni tali da presentare un pericolo per la salute umana o per l'ambiente.

Tali materie, precisamente 27, sono poi elencate nell'Allegato della Direttiva e comprendono talune sostanze o materie tossiche o nocive scelte per il loro carattere prioritario.

<i>Elenco delle sostanze o materie tossiche e nocive</i>	
1	Arsenico e suoi composti
2	Mercurio e suoi composti
3	Cadmio e suoi composti
4	Tallio e suoi composti
5	Berillio e suoi composti
6	Composti di cromo esavalente
7	Piombo e suoi composti
8	Antimonio e suoi composti
9	Fenoli e loro composti
10	Cianuri organici ed inorganici
11	Isocianati
12	Composti organoalogenati esclusi i polimeri inerti e altre sostanze considerate nel presente elenco o in altre direttive relative all'eliminazione di rifiuti tossici o nocivi
13	Solventi clorurati
14	Solventi organici
15	Biocidi e sostanze fitofarmaceutiche
16	Prodotti a base di catrame derivanti da procedimenti di raffinazione e residui catramosi derivanti da operazioni di distillazione
17	Composti farmaceutici
18	Perossidi, clorati, perclorati e azoturi
19	Eteri
20	Sostanze chimiche di laboratorio non identificabili e/o sostanze nuove i cui effetti sull'ambiente non sono conosciuti
21	Amianto (polveri e fibre)
22	Selenio e suoi composti
23	Tellurio e suoi composti

<i>Elenco delle sostanze o materie tossiche e nocive</i>	
24	Composti aromatici policiclici (con effetti cancerogeni)
25	Metalli carbonili
26	Composti del rame solubili
27	Sostanze acide e/o basiche impiegate nei trattamenti in superficie dei metalli

Tabella 5 Allegato alla Direttiva 78/319/CEE

Successivamente, il 12 dicembre 1991, la nuova *Direttiva 91/696/CEE* ha stabilito la creazione di un elenco di rifiuti pericolosi basato sui suoi Allegati I e II e aventi almeno due delle caratteristiche dell'Allegato III.

Infine, il 22 dicembre 1994, con la *Decisione 94/904/CE* il Consiglio dell'Unione Europea ha creato il suddetto elenco dei rifiuti pericolosi comprendente anche il codice CER.

Bisognerà aspettare il 2 maggio 2000 affinché le *Decisioni 94/3/CE* e *94/904/CE* siano abrogate dalla *Decisione 200/532/CE*, contenente l'elenco dei nuovi codici CER, che però entreranno in vigore a partire dal 1 gennaio 2002.

Prima della sua effettiva validità la decisione ha subito ulteriori modifiche:

- il 16 gennaio 2001 con la *Decisione della Commissione 2001/118/CE*
- il 22 gennaio 2001 con la *Decisione della Commissione 2001/119/CE*
- il 23 luglio 2001 con la *Decisione del Consiglio 2001/573/CE*.

In definitiva, a partire dal 1 gennaio 2002 è stato recepito da tutta la Comunità europea il Catalogo europeo dei Rifiuti costituito da 839 voci, ognuna delle quali appartenente ad una specifica categoria di rifiuto.

Nell'elenco sono presenti i codici di tutti i rifiuti, anche di quelli pericolosi, contraddistinti da un asterisco al termine delle sei cifre.

In Italia la nuova normativa sui rifiuti è stata successivamente inglobata, il 3 aprile 2006, nel *D. Lgs. 152/2006 "Norme in materia di ambiente"*, parte quarta "Norme in materia di gestione dei rifiuti e di bonifica dei siti inquinati", Allegato D "Elenco dei rifiuti istituito Decisione della Commissione 2000/532/CE del 3 maggio 2000".

In particolare l'Art. 184 del Testo Unico Ambientale ha introdotto una metodologia di classificazione dei rifiuti:

- Secondo l'origine: in urbani o speciali
- Secondo le caratteristiche di pericolosità: in pericolosi o non pericolosi

Negli anni a seguire il *D. Lgs 04/2008* e il *D. Lgs. 205/2010* hanno modificato il Testo Unico Ambientale; in particolare l'ultimo ha introdotto alcune precisazioni nella classificazione dei rifiuti pericolosi.

Infine il 18 aprile 2014, con la *Decisione della Commissione 2014/955/UE* è stato nuovamente modificato il catalogo europeo dei rifiuti con l'introduzione di tre nuovi codici, facendo salire il numero a 842. La decisione verrà applicata dopo il 1 giugno 2015.

Ad oggi la classificazione dei rifiuti, mediante l'apposizione dell'adeguato codice CER, viene effettuata direttamente dal produttore e prima che il rifiuto lasci il luogo di produzione, applicando quanto disposto nella *Decisione 2000/532/CE*.

In accordo con l'Allegato D del *D. Lgs 152/06* un rifiuto può essere classificato:

- con codice CER non pericoloso assoluto,
- con codice CER pericoloso assoluto, la cui classificazione avviene tenendo conto di quanto descritto nei tre Allegati della *Direttiva 91/689/CEE*. In questi casi le proprietà di pericolo del rifiuto devono essere identificate e classificate nel gruppo di appartenenza, da H1 ad H14 con le modalità di seguito descritte e senza ulteriore specificazione
- con codici CER speculari, uno pericoloso (contrassegnato da un asterisco) e uno no. Per stabilire o meno la pericolosità del rifiuto, è necessario indagare per determinare le eventuali proprietà di pericolo intrinseche del rifiuto in questione con le modalità contenute nel suddetto Allegato D:

1. Individuare i composti presenti nel rifiuto, con il supporto di schede informative del produttore e informazioni circa il processo chimico da cui il materiale deriva. In assenza di tali strumenti sarà necessario il campionamento e l'analisi del rifiuto
2. Definire i pericoli connessi a tali composti, individuabili attraverso etichette presenti nelle sostanze e nei preparati, fonti informative europee e nazionali e schede di sicurezza dei prodotti da cui deriva il rifiuto;
3. Stabilire se le concentrazioni dei composti contenuti siano tali da comportare effettivo pericolo, questa operazione avviene tramite comparazione delle concentrazioni rilevate dall'analisi chimica del rifiuto con lo specifico limite soglia di rischio del componente in esame.

Quando le sostanze presenti in un rifiuto non sono note o non sono state rilevate in modo specifico con le analisi chimiche, vale il principio di precauzione secondo cui vengono presi come riferimento i composti peggiori.

È necessario, al fine di procedere con la corretta strategia di gestione del rifiuto, identificare le sue proprietà di pericolo così definite:

<u>Gruppo</u>		<u>Note</u>
H1	Esplosivo	Sostanze e preparati che possono esplodere per effetto della fiamma o che sono sensibili agli urti e agli attriti più del dinitrobenzene
H2	Comburente	Sostanze e preparati che, a contatto con altre sostanze, soprattutto se infiammabili, presentano una forte reazione esotermica
H3-A	Facilmente infiammabile	Sostanze e preparati <ul style="list-style-type: none"> - liquidi il cui punto di infiammabilità è inferiore a 21°C o che a contatto con l'aria, a temperatura ambiente e senza apporto di energia, possono riscaldarsi e infiammarsi - solidi che possono facilmente infiammarsi per la rapida azione di una sorgente di accensione e che continuano a bruciare o a consumarsi anche dopo l'allontanamento della sorgente di accensione - gassosi che si infiammano a contatto con l'aria a pressione normale, o che, a contatto con l'acqua o l'aria umida, sprigionano gas facilmente infiammabili in quantità pericolose
H3-B	Infiammabile	Sostanze e preparati liquidi il cui punto di infiammabilità è pari o superiore a 21 °C e inferiore o pari a 55 °C

Gruppo		Note
H4	Irritante	Sostanze e preparati non corrosivi il cui contatto immediato, prolungato o ripetuto con la pelle o le mucose può provocare una reazione infiammatoria
H5	Nocivo	Sostanze e preparati che, per inalazione, ingestione o penetrazione cutanea, possono comportare rischi per la salute di gravità limitata
H6	Tossico	Sostanze e preparati (comprese le sostanze e i preparati molto tossici) che, per inalazione, ingestione o penetrazione cutanea, possono comportare rischi per la salute gravi, acuti o cronici e anche la morte
H7	Cancerogeno	Sostanze e preparati che, per inalazione, ingestione o penetrazione cutanea, possono produrre il cancro o aumentarne la frequenza
H8	Corrosivo	Sostanze e preparati che, a contatto con tessuti vivi, possono esercitare su di essi un'azione distruttiva
H9	Infettivo	Sostanze contenenti microrganismi vitali o loro tossine, conosciute o ritenute per buoni motivi come cause di malattie nell'uomo o in altri organismi viventi
H10	Teratogeno	Sostanze e preparati che, per inalazione, ingestione o penetrazione cutanea, possono produrre malformazioni congenite non ereditarie o aumentarne la frequenza
H11	Mutageno	Sostanze e preparati che, per inalazione, ingestione o penetrazione cutanea, possono produrre difetti genetici ereditari o aumentarne la frequenza
H12		Sostanze e preparati che, a contatto con l'acqua, l'aria o un acido, sprigionano un gas tossico o molto tossico
H13		Sostanze e preparati suscettibili, dopo eliminazione, di dare origine in qualche modo ad un'altra sostanza, ad esempio ad un prodotto di lisciviazione avente una delle caratteristiche sopra elencate
H14	Ecotossico	Sostanze e preparati che presentano o possono presentare rischi immediati o differiti per uno o più settori dell'ambiente
Nota 1	L'attribuzione delle caratteristiche di pericolo "tossico" (e "molto tossico"), "nocivo", "corrosivo" e "irritante" è effettuata secondo i criteri stabiliti nell'allegato VI, parte I.A e parte II.B della direttiva 67/548/CEE del Consiglio, del 27 giugno 1967, nella versione modificata dalla direttiva 79/831/CEE del Consiglio	
Nota 2	Per quanto concerne l'attribuzione delle caratteristiche "cancerogeno", "teratogeno" e "mutageno" e riguardo all'attuale stato delle conoscenze, precisazioni supplementari figurano nella guida per la classificazione e l'etichettatura di cui all'allegato VI (parte II D) della direttiva 67/548/CEE, nella versione modificata dalla direttiva 83/467/CEE della Commissione	

Tabella 6 Proprietà di pericolo dei rifiuti

Una volta che si è identificato il rifiuto con l'adeguato codice CER si può far riferimento all'art. 179 del *D. Lgs. 152/2006*, che introduce una vera e propria gerarchia dei rifiuti, cioè una serie di criteri di priorità nella gestione degli stessi che ha come obiettivo la diminuzione dell'impatto ambientale correlato.

La gestione dei rifiuti deve pertanto avvenire nel rispetto dell'ottica del *Life Cycle Assessment* riassunto dalla seguente gerarchia:

- Prevenzione
- Preparazione per il riutilizzo
- Riciclaggio
- Recupero di altro tipo (per esempio energia)
- Smaltimento.

In accordo con questa gerarchia, il diventa materiale di scarto solamente quando viene smaltito, prima può diventare una vera e propria risorsa. Per questo motivo è necessario che la quantità di materia destinata allo smaltimento sia ridotta al minimo.

CAPITOLO III: METODOLOGIA DI VALUTAZIONE DEL RISCHIO

L'obiettivo del seguente elaborato è lo sviluppo di una metodologia di valutazione da utilizzare come supporto nella gestione del rischio in depositi di rifiuti, capace di individuare il livello di rischio di una determinata zona della discarica e in grado di fornire validi criteri per stabilire la scala di priorità delle misure di intervento da adottare al fine di mettere in sicurezza lo stabilimento in esame.

3.1 Concetto di rischio

Nell'Art.2 del Decreto Legislativo 81/08, lettera s), si trova la definizione di rischio, ovvero la "probabilità di raggiungimento del livello potenziale di danno nelle condizioni di impiego o di esposizione ad un determinato fattore o agente oppure alla loro combinazione".

Il rischio è quindi un concetto probabilistico che implica l'esistenza di una sorgente di pericolo e la o le possibilità che essa si trasformi in danno. Il pericolo è infatti definito come "proprietà o qualità intrinseca di un determinato fattore avente il potenziale di causare danni".

Come si evince dalle definizioni, mentre ben poco si può fare di fronte al pericolo, che è una caratteristica propria di un evento naturale o antropico, si può invece agire sul rischio in quanto dipendente dalla probabilità.

È infatti possibile stimare il rischio definendolo come prodotto fra la frequenza di accadimento P di un evento indesiderato e l'entità del danno D che l'evento stesso provocherebbe se si verificasse:

$$R = P \times D \quad (1)$$

Per esempio, un rischio può essere elevato sia quando si riferisce ad eventi frequenti con conseguenze modeste ma anche quando è relativo ad eventi rari con conseguenze catastrofiche.

Questa distinzione è fondamentale nella fase di riduzione del rischio in cui è quindi possibile attuare:

- misure preventive, che diminuiscono il rischio riducendo la probabilità P che un incidente si verifichi;
- misure protettive, che agiscono mitigando le conseguenze D dovute all'incidente.

Per prevenzione si intende: "il complesso delle disposizioni o misure necessarie anche secondo la particolarità del lavoro, l'esperienza e la tecnica, per evitare o diminuire i rischi professionali nel rispetto della salute della popolazione e dell'integrità dell'ambiente esterno".

Le misure di prevenzione sono quindi di tipo strutturale o organizzativo e possono comprendere la formazione, l'informazione e l'addestramento dei lavoratori, la progettazione, la costruzione e il corretto utilizzo di ambienti, strutture, macchine, attrezzature e impianti, l'adozione di adeguati comportamenti e procedure operative.

Per protezione si intende invece la strategia di difesa contro ciò che potrebbe arrecare danno.

Le misure di protezione sono quindi finalizzate alla riduzione dei danni conseguenti ad un incidente e si definiscono come elementi che si interpongono tra chi può subire un danno e ciò che lo può causare. È possibile attuare una distinzione tra protezione passiva, in cui non vi è la necessità

d'intervento di un operatore o l'azionamento di un impianto, e protezione attiva che presuppone invece l'intervento delle misure protettive con o senza l'azione umana.

3.2 Metodologia di valutazione del rischio

La scelta della metodologia da utilizzare per quantificare il rischio di incendio nei depositi di rifiuti si è orientata verso un metodo ad indice perché, per la sua natura analitica, fornisce un risultato oggettivo che permette di effettuare rapidamente una valutazione preliminare del rischio.

Tra i principali vantaggi di questo tipo di metodo vi è la sua estrema semplicità, il fatto che può essere applicato in tutti i depositi che trattano rifiuti e che permette quindi anche di poterli confrontare tra loro.

Dall'analisi dei risultati ottenuti dalla sua applicazione è possibile paragonare soluzioni alternative per uno stesso problema e scegliere la più vantaggiosa, quella cioè che consente di avere una maggiore riduzione del rischio con costi contenuti.

Allo stesso modo è possibile valutare vantaggi e svantaggi di misure di prevenzione, protezione e messa in sicurezza che si intendono adottare nel particolare deposito in esame.

In generale, ogni metodo ad indice unisce una check-list ad un sistema di valutazione basato sull'attribuzione di punteggi a singoli elementi. Il punteggio finale rappresenta un indice di rischio.

Oltre ai già visti vantaggi, lo sviluppo di un metodo ad indice presenta anche delle limitazioni: prima fra tutti il fatto che, nel calcolo del punteggio e nella relativa quantificazione del rischio, non vengono tenute in considerazione tutte quelle caratteristiche che non sono presenti nella check-list di riferimento.

Per condurre un'analisi di questo tipo è inoltre indispensabile avere una conoscenza dettagliata del deposito in esame: la sua disposizione spaziale, il layout, le procedure organizzative, le caratteristiche dei rifiuti presenti e la loro disposizione, ecc...

La procedura operativa che permette l'applicazione di un metodo ad indice prevede innanzitutto di suddividere il deposito che si vuole analizzare in aree, identificate dalle diverse classi di materiali stoccati, di norma suddivisi per categorie omogenee in base alle diverse proprietà delle sostanze presenti.

Per ciascuna area sarà poi applicata la suddetta check-list in grado di valutare una serie di parametri che, una volta combinati insieme, determineranno l'indice di rischio finale *IR*.

Il primo parametro che viene calcolato permette di avere un punteggio base da cui partire per quantificare il rischio, tale punteggio viene assegnato considerando:

- tipologia di rifiuti stoccati nell'area oggetto dell'esame;
- modalità di stoccaggio di tali materiali;
- la loro quantità di stoccaggio.

Al punteggio base verranno poi sottratti dei fattori di credito *FC*, derivanti dalle misure di protezione *Pro*, prevenzione passiva *Pre_p* e attiva *Pre_a* e security *Sec* presenti nel deposito e saranno invece sommati dei fattori di penalità *FD* che dipendono invece dalla pericolosità per l'uomo e per l'ambiente che un possibile incidente nello stabilimento potrebbe comportare per l'area esterna alla discarica.

Il punteggio base viene quindi corretto tenendo in considerazione tutte quelle caratteristiche, interne ed esterne, che contribuiscono ad incrementare o diminuire la probabilità di incendio e le sue conseguenze.

$$IR = P_b - FC + FD \quad (2)$$

$$P_b = tr \times mr \times qr \quad (3)$$

$$FC = Pre + \sum Pro_p + Pro_a + \sum Sec \quad (4)$$

$$FD = \sum Per \quad (5)$$

In definitiva, ciò che si ottiene è un punteggio finale, che rappresenta l'indice del rischio presente nella zona del deposito in analisi.

Dall'indice sarà inoltre possibile riferirsi ad una particolare categoria di rischio, identificato come basso, medio-basso, medio, medio-alto o alto e dipendente dal range di appartenenza del risultato ottenuto.

<u><i>Categoria di rischio</i></u>	<u><i>Punteggio</i></u>	
	<u><i>Da</i></u>	<u><i>A</i></u>
Rischio Basso	0	200
Rischio Medio-Basso	201	400
Rischio Medio	401	700
Rischio Medio-Alto	701	1000
Rischio Alto	1000	1200

Tabella 7 Categorie di rischio

3.3 Determinazione del punteggio base P_b

Il 15 marzo 2018 il Ministero dell’Ambiente ha emanato una circolare dal titolo “Linee guida per la gestione operativa degli stoccaggi negli impianti di gestione dei rifiuti e per la prevenzione dei rischi”. Il documento, pur non trattando specificatamente la sicurezza antincendio, si occupa delle misure di gestione e prevenzione dei rischi nei depositi di rifiuti.

I contenuti della circolare sono frutto del confronto tra Ministero dell’Ambiente, Vigili del fuoco, amministrazioni regionali e agenzie ambientali che hanno collaborato al fine di contrastare i sempre più crescenti episodi di incendi in impianti di trattamento di rifiuti.

Il suddetto documento si propone di stabilire delle regole per una gestione ottimale degli impianti e di dotare le autorità di controllo di adeguati strumenti per effettuare rapide ma efficienti verifiche ai depositi di rifiuti.

La circolare fornisce poi una serie di misure operative per gestire il rischio, come per esempio:

- ottimale organizzazione degli spazi;
- differenziazione delle aree in base alla tipologia di rifiuto stoccato;
- corretta modalità di stoccaggio, dipendente dalla proprietà chimico-fisiche del rifiuto stoccato;
- ventilazione degli ambienti;
- verifica dei quantitativi di rifiuti in ingresso al deposito;
- formazione del personale;
- manutenzione ordinaria delle aree di stoccaggio;
- recinzione del sito di stoccaggio.

Come è ovvio che sia, la natura del rischio e quindi le conseguenti azioni preventive e protettive da adottare all’interno di qualunque deposito dipendono dalla tipologia di rifiuto presente nell’area in esame, dalla sua modalità di stoccaggio, dalla quantità stoccata e dalle attività che si svolgono all’interno del determinato impianto.

Date queste premesse, per lo sviluppo del metodo ad indice in grado di gestire il rischio incendio dei depositi di rifiuti, si è deciso di assegnare, ad ogni area su cui verrà condotta la valutazione, caratterizzata da gruppi omogenei di rifiuti raggruppati in base alle analoghe caratteristiche di pericolosità, un punteggio base, con valori da 0 a 1000, che tenga conto di:

- Tipologia di rifiuto stoccato t_r ;
- Modalità di stoccaggio m_r ;
- Quantità di stoccaggio q_r .

Per ognuna delle tre caratteristiche sarà assegnato un coefficiente compreso tra 0 e 10.

Il punteggio base sarà dato dal prodotto dei tre fattori riferiti alle singole caratteristiche della zona oggetto della valutazione.

$$P_b = t_r \times m_r \times q_r \quad (6)$$

In questo modo un rischio incendio elevato potrebbe essere dovuto a rifiuti molto pericolosi, rifiuti non stoccati adeguatamente o grossi quantitativi di materiale stoccato.

Di seguito verranno descritti i criteri che hanno permesso di quantificare numericamente i vari coefficienti da assegnare ad ogni caratteristica.

3.3.1 Coefficiente sulla base della tipologia di rifiuto tr

Per assegnare il coefficiente che tenga conto della tipologia di rifiuto stoccato nell'area del deposito in esame si è deciso di fare riferimento alla classificazione dei rifiuti pericolosi presente nell'Allegato III della *Direttiva 91/689/CEE* che descrive le proprietà di pericolo di un rifiuto classificandolo in uno o più dei 14 gruppi di appartenenza, da H1 ad H14.

Di seguito viene riportata una tabella indicante la proprietà di pericolo che un certo rifiuto potrebbe avere, il gruppo di appartenenza di riferimento e il punteggio, da 0 a 10, che si è deciso di assegnargli.

Più è alto il valore del coefficiente, maggiore sarà il rischio incendio dell'area in esame derivante dalle caratteristiche del rifiuto stoccato.

Per l'assegnazione del punteggio si è deciso di dare il seguente ordine di priorità:

- 1) pericolosità in relazione al fenomeno di incendio;
- 2) pericolosità per la salute umana;
- 3) pericolosità per l'ambiente.

Gruppo		Note	Punteggio
H1	Esplosivo	Sostanze e preparati che possono esplodere per effetto della fiamma o che sono sensibili agli urti e agli attriti più del dinitrobenzene	10
H2	Comburente	Sostanze e preparati che, a contatto con altre sostanze, soprattutto se infiammabili, presentano una forte reazione esotermica	8
H3-A	Facilmente infiammabile	Sostanze e preparati <ul style="list-style-type: none"> - liquidi il cui punto di infiammabilità è inferiore a 21°C o che a contatto con l'aria, a temperatura ambiente e senza apporto di energia, possono riscaldarsi e infiammarsi - solidi che possono facilmente infiammarsi per la rapida azione di una sorgente di accensione e che continuano a bruciare o a consumarsi anche dopo l'allontanamento della sorgente di accensione - gassosi che si infiammano a contatto con l'aria a pressione normale, o che, a contatto con l'acqua o l'aria umida, sprigionano gas facilmente infiammabili in quantità pericolose 	9
H3-B	Infiammabile	Sostanze e preparati liquidi il cui punto di infiammabilità è pari o superiore a 21 °C e inferiore o pari a 55 °C	8.5
H4	Irritante	Sostanze e preparati non corrosivi il cui contatto immediato, prolungato o ripetuto con la pelle o le mucose può provocare una reazione infiammatoria	4

Gruppo		Note	Punteggio
H5	Nocivo	Sostanze e preparati che, per inalazione, ingestione o penetrazione cutanea, possono comportare rischi per la salute di gravità limitata	5.8
H6	Tossico	Sostanze e preparati (comprese le sostanze e i preparati molto tossici) che, per inalazione, ingestione o penetrazione cutanea, possono comportare rischi per la salute gravi, acuti o cronici e anche la morte	6.5
H7	Cancerogeno	Sostanze e preparati che, per inalazione, ingestione o penetrazione cutanea, possono produrre il cancro o aumentarne la frequenza	7.5
H8	Corrosivo	Sostanze e preparati che, a contatto con tessuti vivi, possono esercitare su di essi un'azione distruttiva	6
H9	Infettivo	Sostanze contenenti microrganismi vitali o loro tossine, conosciute o ritenute per buoni motivi come cause di malattie nell'uomo o in altri organismi viventi	5
H10	Teratogeno	Sostanze e preparati che, per inalazione, ingestione o penetrazione cutanea, possono produrre malformazioni congenite non ereditarie o aumentarne la frequenza	7
H11	Mutageno	Sostanze e preparati che, per inalazione, ingestione o penetrazione cutanea, possono produrre difetti genetici ereditari o aumentarne la frequenza	6.9
H12	Sprigionano gas tossico	Sostanze e preparati che, a contatto con l'acqua, l'aria o un acido, sprigionano un gas tossico o molto tossico	6.4
H13	Sprigionano prodotti tossici	Sostanze e preparati suscettibili, dopo eliminazione, di dare origine in qualche modo ad un'altra sostanza, ad esempio ad un prodotto di lisciviazione avente una delle caratteristiche sopra elencate	6.3
H14	Ecotossico	Sostanze e preparati che presentano o possono presentare rischi immediati o differiti per uno o più settori dell'ambiente	3
Nota 1	L'attribuzione delle caratteristiche di pericolo "tossico" (e "molto tossico"), "nocivo", "corrosivo" e "irritante" è effettuata secondo i criteri stabiliti nell'allegato VI, parte I.A e parte II.B della direttiva 67/548/CEE del Consiglio, del 27 giugno 1967, nella versione modificata dalla direttiva 79/831/CEE del Consiglio		
Nota 2	Per quanto concerne l'attribuzione delle caratteristiche "cancerogeno", "teratogeno" e "mutageno" e riguardo all'attuale stato delle conoscenze, precisazioni supplementari figurano nella guida per la classificazione e l'etichettatura di cui all'allegato VI (parte II D) della direttiva 67/548/CEE, nella versione modificata dalla direttiva 83/467/CEE della Commissione		

Tabella 8 Attribuzione del punteggio in base alla tipologia del rifiuto

3.3.2 Coefficiente sulla base della modalità di stoccaggio del rifiuto *mr*

Le modalità dello stoccaggio dei rifiuti in un deposito sono fortemente dipendenti dal layout dell'impianto stesso e dalla sua organizzazione interna che, a loro volta, influenzano significativamente il rischio di incendio in discarica.

Per limitare i danni in caso di incendio risulta fondamentale avere una buona organizzazione degli spazi del deposito, che permetta la differenziazione delle aree di lavoro; l'ideale sarebbe la presenza di una vera e propria compartimentazione delle differenti aree di stoccaggio.

Al contrario, la vicinanza di grossi quantitativi di materiali infiammabili aumenta considerevolmente la probabilità che, un eventuale incidente, abbia conseguenze disastrose. Lo stesso è valido se ad essere stoccati vicino a combustibili vi sono materiali esplosivi.

Pertanto la differenziazione per categorie omogenee delle aree destinate allo stoccaggio dei rifiuti, in relazione alle diverse proprietà delle sostanze pericolose eventualmente presenti (di cui si è trattato nel paragrafo precedente) rappresenta una delle prime azioni di prevenzione da attuare nei depositi di rifiuti.

A seguire vi è la corretta tipologia di stoccaggio, diversificata, per esempio, in base alla natura solida o liquida del rifiuto.

All'interno di un deposito di rifiuti sono infatti numerosi i modi in cui questi ultimi possono essere distribuiti: in accordo con quanto specificato dalla circolare del 2018 i rifiuti liquidi devono essere stoccati in serbatoi, fusti metallici o contenitori conformi in possesso di adeguati requisiti di resistenza (a seconda della pericolosità del rifiuto e alle sue proprietà chimico-fisiche) e devono possedere opportuna etichettatura. Devono inoltre essere forniti di adeguati sistemi di sicurezza, in particolare di bacini di contenimento in caso di accidentale sversamento.

I rifiuti solidi possono invece essere stoccati in cumuli di altezza variabile a seconda delle loro caratteristiche, ma sempre in modo tale da scongiurare crolli o incendi.

Le diverse aree del deposito, che possono essere al chiuso o all'aperto e protette o meno dagli agenti atmosferici, devono inoltre essere progettate in modo da avere adeguate distanze minime in relazione alla pericolosità dei rifiuti stoccati negli spazi confinanti e deve sempre essere assicurato che i quantitativi di rifiuti stoccati siano limitati a quelli autorizzati.

Dopo queste premesse appare evidente che in una buona metodologia di gestione del rischio incendio sia necessario considerare quali sono le modalità di stoccaggio che il deposito in esame ha attuato per la gestione dei rifiuti.

Pertanto, nello sviluppo del metodo ad indice verrà assegnato un coefficiente da 0 a 10 sulla base della sicurezza che le modalità di stoccaggio presentano in relazione al rischio di incendio.

Più sarà alto il punteggio, maggiore sarà il rischio di incendio che nella determinata area del deposito in esame.

<i>Modalità di stoccaggio</i>	<i>Punteggio</i>
Al chiuso	6
In contenitori conformi	2
In fusti metallici	4
Con distanze minime dallo stoccaggio di combustibile	7
All'aperto	10
All'aperto ma dedicato (protetto da agenti atmosferici)	9
Con massimo impilamento consentito	8
In serbatoio	5

Tabella 9 Attribuzione del punteggio in base alla modalità di stoccaggio

3.3.3 Coefficiente sulla base della quantità di materiale di stoccaggio qr

Anche la quantità di materiale di rifiuto stoccata è una variabile da considerare nel rischio di incendio.

Più grossi sono i quantitativi di materiali stoccati, maggiore sarà il rischio che si verifichi un incendio perché è associata anche una maggiore difficoltà nell'organizzazione, nell'ordine e nella pulizia del compartimento, parametri fondamentali per poter tenere sotto controllo la probabilità di inneschi.

Risulta pertanto fondamentale monitorare costantemente che la quantità di rifiuti stoccata nel deposito sia conforme al progetto presentato, limitata al quantitativo massimo autorizzato e sia sempre gestibile dall'impianto.

Di norma in discarica si fa riferimento a tre soglie, ad ognuna delle quali sono associati determinati quantitativi di rifiuti, espressi in chilogrammi. A seconda della soglia rispettata sarà poi necessario rispettare delle misure preventive, protettive e di security atte a contenere il rischio di incendio.

Gli ordini di grandezza di tali soglie sono riportate in Tabella 10 per rifiuti solidi e Tabella 11 per rifiuti allo stato liquido.

<u>Soglia</u>	<u>Criteri di attribuzione</u>	
	<u>Da</u>	<u>A</u>
Soglia 1	0 kg	5000 kg
Soglia 2	5000 kg	50000 kg
Soglia 3	50000 kg	

Tabella 10 Classificazione delle soglie di stoccaggio per rifiuti allo stato solido

<u>Soglia</u>	<u>Criteri di attribuzione</u>	
	<u>Da</u>	<u>A</u>
Soglia 1	0 litri	100 litri
Soglia 2	100 litri	1000 litri
Soglia 3	1000 litri	

Tabella 11 Classificazione delle soglie di stoccaggio per rifiuti allo stato liquido

Nel metodo ad indice che si sta sviluppando, verrà assegnato un coefficiente da 0 a 10 a seconda della soglia che la quantità di rifiuti stoccata nel caso in esame rispetta: il punteggio sarà più basso se il quantitativo di materiale stoccato non supera la soglia 1 e maggiore se invece i rifiuti presenti raggiungono un peso maggiore.

Più sarà alto il punteggio, maggiore sarà la quantità di materiale stoccato e sarà quindi più importante il rischio di incendio.

La tabella seguente chiarirà la tipologia di punteggio che si è deciso di assegnare alle tre soglie:

<u>Quantità di stoccaggio</u>	<u>Punteggio</u>
Soglia 1	3
Soglia 2	5
Soglia 3	10

Tabella 12 Attribuzione del punteggio in base alla quantità di materiale stoccato

3.4 Determinazione dei fattori correttivi

Dopo aver determinato il punteggio base dell'area del deposito in esame è necessario applicare dei fattori correttivi che potranno aumentare o diminuire il punteggio finale a seconda che incrementino o meno la sicurezza dell'impianto.

Si avranno quindi dei fattori di credito FC , che verranno poi sottratti al punteggio base e che dipenderanno dalle misure di prevenzione Pre , protezione Pro e security Sec adottate dallo stabilimento in esame e dei coefficienti di debito FD che saranno invece sommati al punteggio base calcolato e che saranno dipendenti dal grado di pericolosità che un incendio nel deposito potrà apportare all'esterno dell'impianto.

3.4.1 Fattori di credito FC: misure di protezione, prevenzione e security

I fattori di credito che si andranno a considerare, e che dipenderanno dalle misure di protezione, prevenzione e security andranno dapprima sommati tra loro e, una volta ottenuto il risultato, questo sarà sottratto dal punteggio base precedentemente calcolato.

$$FC = Pre + \sum Pro_p + Pro_a + \sum Sec \quad (3)$$

Numerose sono le strategie che l'organizzazione che si occupa della gestione del deposito di rifiuti può attuare per mitigare il rischio di incendio. Alcune sono misure obbligatorie dettate dalla legge, altre sono prettamente volontarie.

La normativa attuale di riferimento che riguarda la strategia di prevenzione incendi è il DPR 151/2011 che, nell'Allegato I, fornisce un elenco delle ottanta cosiddette "attività soggette", cioè tutte quelle attività assoggettate al controllo dei Vigili del fuoco a cui devono necessariamente essere applicati i procedimenti di prevenzione incendi disciplinati dal Decreto Ministeriale 03/08/2015.

Il suddetto allegato non indica gli impianti di trattamento o stoccaggio di rifiuti come attività soggette ma, tali siti possono rientrare nell'ambito del controllo dei Vigili del fuoco per altri motivi: perché al loro interno esistono una o più attività descritte nel decreto.

Per esempio, se i depositi di rifiuti sono al chiuso, se la loro superficie supera i 1000 mq e se contengono oltre 5000 kg di materiali combustibili, sono attività soggette al controllo dei Vigili del fuoco in quanto costituenti l'attività n.70 secondo l'Allegato I del DPR 151/2011. In particolare, da 1000 mq a 3000 mq costituiscono l'attività 70.2/B mentre sopra i 3000 mq costituiscono l'attività 70.3/C.

Vi sono numerosi altri esempi di principali attività rientranti nell'allegato in appendice che possono ritrovarsi nei depositi di rifiuti:

<u>Attività</u>	<u>Descrizione</u>
Attività n. 12	Depositi liquidi infiammabili e combustibili
Attività n. 34	Depositi per la cernita della carta usata con quantitativi superiori a 5000 kg
Attività n. 36	Depositi di legnami con quantitativi superiori a 50.000 kg
Attività n.43	Depositi di prodotti della gomma, pneumatici e simili, con quantitativi superiori a 10.000 kg
Attività n. 44	Stabilimenti, impianti, depositi ove si producono, lavorano e/o detengono materie plastiche, con quantitativi in massa superiori a 5.000 kg

Tabella 13 Alcuni esempi di attività soggette al controllo dei Vigili del fuoco (Fonte: DPR 151/2011 – Allegato I)

Per le attività in questione si applicano le normative e i criteri tecnici di prevenzione incendi; in particolare il gestore dell'attività, in collaborazione con il professionista antincendio, è libero di scegliere se:

- applicare il Decreto Ministeriale 10/03/1998 “Criteri generali di sicurezza antincendio e per la gestione dell'emergenza nei luoghi di lavoro”;
- applicare il Decreto ministeriale 03/08/2015, il cosiddetto “Codice di prevenzione incendi” che contiene le norme tecniche di prevenzione incendi che consentono di raggiungere degli standard di sicurezza antincendio.

Eventuali ulteriori misure antincendio potranno successivamente essere valutate dai comandi dei Vigili del fuoco in occasione della presentazione del progetto.

Inoltre, per la progettazione antincendio, ci si potrà servire anche di

- norme tecniche di prevenzione incendi per similitudine;
- norme tecniche, linee guida e prescrizione fornite dai produttori;
- criteri estrapolabili dalla letteratura tecnica.

3.4.1.1 Decreto Ministeriale 3 Agosto 2015: Codice di Prevenzione Incendi

Con “Codice di Prevenzione Incendi” ci si riferisce al Decreto Ministeriale 3 agosto 2015 recante “Norme Tecniche di Prevenzione Incendi”.

La finalità del decreto è stata quella di unificare e semplificare le diverse regole tecniche di prevenzione incendi in circolazione, rendendo così la normativa più flessibile grazie all'adozione di diverse soluzioni in base al livello di prestazione richiesto dalle diverse attività.

Il documento prevede cinque articoli che costituiscono la parte dispositiva in cui vengono chiarite le modalità applicative delle norme tecniche di prevenzione incendi, il campo di applicazione, l'impiego dei prodotti per uso antincendio, il monitoraggio e le disposizioni finali.

Al decreto viene poi allegato il vero e proprio *Codice di Prevenzione Incendi* suddiviso in quattro sezioni:

- Sezione G: Generalità;
- Sezione S: Strategia antincendio;
- Sezione V: Regole tecniche verticali;
- Sezione M: Metodi.

3.4.1.1.1 Determinazione dei profili di rischio delle attività

Il Codice prevede innanzitutto che, per ogni attività in esame, venga effettuata la valutazione del rischio incendio tenendo sempre presente che gli obiettivi della sicurezza antincendio sono, in ordine gerarchico, la sicurezza della vita umana, l'incolumità delle persone e la tutela di beni e ambiente.

La definizione del rischio di incendio di un'attività avviene mediante la determinazione delle seguenti tipologie di profili di rischio:

- R_{vita} relativo alla salvaguardia della vita umana
- R_{beni} relativo alla salvaguardia dei beni economici
- $R_{ambiente}$ relativo alla tutela dell'ambiente.

L'attribuzione del profilo di rischio R_{vita} avviene, per compartimento, tenendo conto di:

- caratteristiche prevalenti degli occupanti del compartimento antincendio;
- velocità caratteristica prevalente di crescita dell'incendio, riferita al tempo t_{α} (in secondi) impiegato dalla potenza termica per raggiungere 1000 kW.

<u>Caratteristiche prevalenti degli occupanti</u>			<u>Velocità caratteristica prevalente di crescita dell'incendio</u>			
			Lenta	Media	Rapida	Ultra rapida
			$t_{\alpha}=600s$	$t_{\alpha}=300s$	$t_{\alpha}=150s$	$t_{\alpha}=75s$
A		Gli occupanti sono in stato di veglia e hanno familiarità con l'edificio	A1	A2	A3	A4
B		Gli occupanti sono in stato di veglia e non hanno familiarità con l'edificio	B1	B2	B3	Non ammesso
C	Ci	Gli occupanti possono essere addormentati in attività individuale di lunga durata	Ci1	Ci2	Ci3	Non ammesso
	Cii	Gli occupanti possono essere addormentati in attività gestita di lunga durata	Cii1	Cii2	Cii3	Non ammesso
	Ciii	Gli occupanti possono essere addormentati in attività gestita di breve durata	Ciii1	Ciii2	Ciii3	Non ammesso
D		Gli occupanti ricevono cure mediche	D1	D2	Non ammesso	Non ammesso
E		Occupanti in transito	E1	E2	E3	Non ammesso

Tabella 14 Determinazione dei profili di rischio R_{vita} di un compartimento

L'attribuzione del profilo di rischio R_{beni} si effettua invece per l'intera attività, in funzione della sua strategicità nei confronti delle operazioni di soccorso pubblico o difesa civile e tenendo conto del suo eventuale valore storico, culturale, architettonico o artistico.

		<u>Opera da costruzione vincolata</u>	
		No	Si
<u>Opera da costruzione strategica</u>	No	$R_{beni}=1$	$R_{beni}=2$
	Si	$R_{beni}=3$	$R_{beni}=4$

Tabella 15 Determinazione dei profili di rischio R_{beni} di un'attività

Infine, per quanto riguarda il profilo di rischio R_{ambiente} , questo, tranne in casi eccezionali (come le attività sottoposte a Direttiva Seveso), si considera non significativo perché mitigato dall'applicazione di tutte le misure antincendio derivanti dalla valutazione di R_{vita} e R_{beni} .

3.4.1.1.2 Strategia antincendio

Dopo aver condotto la valutazione del rischio ed aver quindi determinato i livelli di rischio corrispondenti ai vari compartimenti dell'attività, è possibile fare riferimento alla strategia antincendio della sezione S che fornisce una vera e propria regola tecnica orizzontale di validità universale.

Gli interventi di adeguamento da adottare, che dipendono dai profili di rischio appena determinati, prevedono l'applicazione dei seguenti punti:

- S1: Reazione al fuoco;
- S2: Resistenza al fuoco;
- S3: Compartimentazione;
- S4: Esodo;
- S5: Gestione della sicurezza antincendio;
- S6: Controllo dell'incendio;
- S7: Rivelazione ed allarme;
- S8: Controllo di fumi e calore;
- S9: Operatività antincendio;
- S10: Sicurezza impianti tecnologici e di servizio.

Ogni capitolo della progettazione antincendio fornisce i criteri di attribuzione per assegnare, in funzione dei valori di R_{vita} , R_{beni} e R_{ambiente} precedentemente determinati, dei livelli minimi di prestazione che dovranno essere necessariamente raggiunti dall'attività che si sta progettando.

A questo punto è possibile scegliere se applicare direttamente quanto descritto dal Codice utilizzando le soluzioni conformi per ogni livello di prestazione oppure se servirsi delle soluzioni alternative che il decreto ammette.

Un'altra possibilità è invece quella di ricorrere alla Sezione M: Metodi per valutare l'adozione di soluzioni ingegneristiche sulla base di modellazioni della *Fire Safety Engineering* descritte nel Codice.

Infine, poiché l'approccio prescrittivo del decreto è rigido e spesso non è possibile soddisfare tutte le prescrizioni in esso contenute, vi è la possibilità, secondo l'Art. 7 del DPR 151/11 di servirsi della deroga, un procedimento tecnico amministrativo finalizzato alla valutazione dell'esercizio di un'attività per la quale non risultano osservate una o più prescrizioni di sicurezza antincendio previste dalla specifica regola tecnica.

Abbiamo quindi visto che il Codice di Prevenzione incendi è un valido alleato che permette la riduzione del rischio di incendio grazie all'applicazione delle misure protettive e preventive in esso contenute.

3.4.1.2 Misure di prevenzione Pre

Per misure di prevenzione si intendono tutti quegli accorgimenti che permettono la riduzione del livello di rischio abbassando la probabilità di accadimento dell'evento indesiderato.

Per quanto riguarda le misure di prevenzione antincendio, ciò a cui si fa riferimento è il capitolo del Codice di Prevenzione Incendi S5: *Gestione della sicurezza antincendio*, che fornisce misure organizzative e gestionali atte a garantire nel tempo un adeguato livello di sicurezza dell'attività in caso di incendio.

Il capitolo S5 nasce dal concetto che tutte le misure previste nel progetto antincendio, per essere efficaci, devono essere gestite e mantenute scongiurando il rischio che, in occasione di un incendio, queste non siano disponibili o non garantiscano le prestazioni per cui sono state progettate.

Per questo motivo la Gestione della Sicurezza Antincendio SGA deve essere sviluppata per tutta la durata dell'attività, dalla sua progettazione fino alla dismissione.

Il Codice fornisce tre livelli di prestazione per la gestione della sicurezza antincendio, di seguito riportati assieme ai loro criteri di attribuzione:

<u>Livello di prestazione</u>	<u>Criteri di attribuzione</u>
I: Gestione della sicurezza antincendio di livello base	Attività ove siano verificate <i>tutte</i> le seguenti condizioni: <ul style="list-style-type: none">- Profili di rischio: R_{vita} compresi in A1,A2,Ci1,Ci2,Ci3 R_{beni} pari a 1 $R_{ambiente}$ non significativo- Non prevalentemente destinata ad occupanti con disabilità;- Tutti i piani dell'attività situati a quota compresa tra - 10 m e 54 m;- Carico di incendio specifico q_f non superiore a 1200 MJ/m²;- Non si detengono o trattano sostanze pericolose in quantità significative;- Non si effettuano lavorazioni pericolose ai fini dell'incendio o dell'esplosione.

<u>Livello di prestazione</u>	<u>Criteri di attribuzione</u>
II: Gestione della sicurezza antincendio di livello avanzato	Attività non ricomprese negli altri criteri di attribuzione
III: Gestione della sicurezza antincendio di livello avanzato per attività complesse	<p>Attività ove sia verificata <i>almeno una</i> delle seguenti condizioni:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Profilo di rischio R_{beni} compreso in 3 e 4; - Elevato affollamento complessivo: <ul style="list-style-type: none"> se aperta al pubblico: affollamento superiore a 300 persone se non aperta al pubblico: affollamento non superiore a 1000 persone - Numero complessivo di posti letto superiore a 100 e profili di rischio R_{vita} compresi in D1,D2, Ciii1, Ciii2, Ciii3; - Si detengono o trattano sostanze pericolose in quantità significative e affollamento complessivo superiore a 25 persone; - si effettuano lavorazioni pericolose ai fini dell'incendio o dell'esplosione e affollamento complessivo superiore a 25 persone.

Tabella 16 Livelli di prestazione per la gestione della sicurezza antincendio (Fonte: DM 03/08/2015)

Man mano che i livelli di prestazioni si fanno più complessi, maggiore è la sicurezza assicurata al deposito. Pertanto, verrà assegnato un punteggio crescente con i livelli di gestione della sicurezza che sarà il primo coefficiente a concorrere al fattore di credito.

Livello di prestazione I

La struttura organizzativa minima per una gestione della sicurezza antincendio di livello base prevede un **responsabile dell'attività**, con il compito di organizzare la GSA, attuare e verificare il piano di emergenza, controllare e mantenere sistemi, dispositivi, attrezzature e altre misure antincendio adottate. Suddetto responsabile deve inoltre predisporre un registro di controllo, le note informative, con relativa cartellonistica, indicanti divieti, precauzioni da adottare, azioni da compiere e numeri telefonici utili in caso di emergenza e durante il regolare svolgimento dell'attività. Sarà lo stesso responsabile a verificare l'osservanza di tali divieti e limitazioni, oltre a provvedere a formazione e informazione del personale su procedure e attrezzature.

La struttura organizzativa prevede anche la presenza di **addetti al servizio antincendio** che, in condizioni ordinarie attuano quanto contenuto nel GSA garantendo, per esempio, la fruibilità delle vie d'esodo e verificando l'efficienza delle misure antincendio protettive mentre, in condizioni di emergenza, agiscono spegnendo l'eventuale principio di incendio, guidando l'evacuazione e offrendo assistenza alle squadre di soccorso.

Livello di prestazione II

La struttura organizzativa minima di secondo livello prevede, anche in questo caso, un **responsabile dell'attività** che, oltre alle mansioni descritte nel livello base del sistema di gestione antincendio, deve adottare procedure gestionali e di manutenzione di sistemi e attrezzature inerenti la sicurezza (piano di mantenimento del livello di sicurezza), deve predisporre un centro di gestione dell'emergenza e ha il compito di modificare il piano di emergenza nel caso di segnalazioni da parte del **coordinatore degli addetti al servizio antincendio**.

Quest'ultima figura, che non è prevista nel primo livello di prestazione, viene individuata dal responsabile dell'attività e ha il compito di sovrintendere i servizi relativi all'attuazione delle misure antincendio previste, di coordinare gli interventi degli addetti all'emergenza e la messa in sicurezza degli impianti e di interfacciarsi con i responsabili delle squadre di soccorso.

Anche per il livello avanzato della gestione della sicurezza si avranno degli **addetti al servizio antincendio** con compiti analoghi a quelli del livello di prestazione I.

Livello di prestazione III

In questo ultimo livello di prestazione il **responsabile dell'attività** dovrà, oltre ai compiti precedentemente descritti istituire anche un'unità gestionale GSA che sarà successivamente pianificata e organizzata dal **coordinatore dell'unità gestionale**.

Quest'ultimo si occuperà anche di predisporre le varie procedure gestionali e operative, aggiornare il piano di emergenza, segnalare al responsabile dell'attività qualunque inadempienza o non conformità relativa alla sicurezza antincendio. Ha inoltre la facoltà di prendere provvedimenti, addirittura interrompendo l'attività, in caso di pericolo grave o imminente. Infine ha il compito di coordinare il centro di gestione dell'emergenza.

Anche per il livello di prestazione III della gestione della sicurezza si avranno degli **addetti al servizio antincendio** e il loro **coordinatore**, con compiti analoghi a quelli del livello base e avanzato.

Al fine di poter correggere il punteggio base, tenendo conto che la prevenzione permette una riduzione del rischio incendio, si è deciso di assegnare un punteggio alle misure di prevenzione adottate dal deposito dipendente dal livello di prestazione raggiunto dall'attività.

Più alto è il livello di prestazione maggiore sarà la riduzione del rischio incendio, più alto sarà quindi il coefficiente che verrà sottratto al punteggio base, riducendo il livello di rischio globale dell'area del deposito oggetto di valutazione.

La seguente tabella fornisce i punteggi che si è deciso di assegnare ai vari livelli di prestazione e che saranno utilizzati dalla metodologia ad indice sviluppata:

<i>Livello di prestazione della prevenzione</i>	<i>Punteggio</i>
I	60
II	120
III	240

Tabella 17 Attribuzione dei punteggi in base alle misure di prevenzione adottate dall'attività in esame

Dall'analisi dei punteggi si noti come si è deciso di assegnare i coefficienti in modo che, un'attività di deposito di rifiuti con un livello III di prestazione della gestione della sicurezza antincendio porti ad una riduzione del punteggio di base, considerato cautelativamente con il suo valore massimo, che raggiunge anche il 24%.

3.4.1.3 Misure di protezione Pro

Le misure di protezione concorrono alla riduzione del rischio incendio agendo limitando l'entità del danno che si subirebbe nel caso in cui si verificasse un incendio.

Si possono distinguere misure di protezione passiva, che controllano la gravità del fenomeno senza richiedere l'azionamento di un impianto o l'azione di un uomo e misure di protezione attiva che invece coinvolgono direttamente l'operatore o presuppongono l'entrata in funzione di uno o più presidi antincendio.

$$Pro = \sum Pro_p + Pro_a \quad (7)$$

3.4.1.3.1 Misure di protezione passiva Pro_p

Come abbiamo visto, la protezione passiva non necessita di intervento, non è quindi richiesto l'azionamento di un impianto o l'azione di un uomo.

Il Decreto Ministeriale 09/08/2015, per ciò che riguarda la protezione passiva, fa riferimento a:

- **Reazione al fuoco** dei materiali combustibili, indicante il grado di partecipazione che essi hanno nell'incendio; l'utilizzo di materiali con buona reazione al fuoco permette infatti di limitare l'innesco e la propagazione dell'incendio;
- **Resistenza al fuoco** di una struttura o di un elemento strutturale della stessa, che indica la sua capacità portante in caso di incendio e la capacità di compartimentazione degli elementi di separazione strutturali e non (muri, solai, porte,...);
- **Compartimentazione**: si definisce compartimentata una parte di edificio delimitata da elementi costruttivi di resistenza al fuoco predeterminata.
Lo scopo della compartimentazione è quello di limitare la propagazione dell'incendio e dei suoi effetti verso altre attività o all'interno della stessa;
- **Distanze di separazione**, che assicurano una sicurezza interna, esterna o di protezione contro l'incendio;
- **Esodo** che permette agli occupanti di raggiungere e permanere in un luogo sicuro in caso d'incendio, a prescindere dall'intervento o meno dei Vigili del fuoco.

In riferimento alla protezione passiva, il metodo ad indice sviluppato dal presente elaborato considera innanzitutto la separazione dei vari materiali combustibili.

Questa può essere garantita con distanze di separazione o utilizzo di porte REI, che garantiscono la compartimentazione, oppure mediante bacini di contenimento, nel caso di rifiuti liquidi.

Distanze di separazione

La definizione delle distanze di separazione viene fornita dal Decreto Ministeriale 09/08/2015 che, nel capitolo *Gl.7 Geometria* dichiara:

- distanza di separazione: distanza di sicurezza esterna, interna o di protezione
- distanza di sicurezza esterna: distanza minima misurata in pianta tra perimetro di ciascun elemento pericoloso di un'attività e i seguenti elementi esterni al confine dell'attività e da preservare: confini di aree edificabili, perimetro del più vicino fabbricato, perimetro di altre opere pubbliche o private;

- distanza di sicurezza interna: distanza minima misurata in pianta tra i perimetri dei vari elementi pericolosi di un'attività;
- distanza di protezione: distanza minima misurata in pianta tra perimetro di ciascun elemento pericoloso di un'attività e il confine dell'area su cui sorge l'attività stessa.

Secondo il Codice di Prevenzione Incendi, la corretta distanza di separazione viene determinata in base all'energia termica irradiata in un incendio, a sua volta calcolata grazie a modelli che forniscono però dati molto orientativi. Per questo motivo spesso si utilizzano dei valori prestabiliti che sono stati ricavati empiricamente misurando l'energia radiante in occasione di incendi reali e sperimentali.

Teniamo presente però, che separare una struttura con le sole distanze di sicurezza comporta l'utilizzo di grandi spazi e, non sempre questa soluzione è la più conveniente.

Molte volte quindi si preferisce raggiungere gli stessi obiettivi di protezione passiva con la compartimentazione, utilizzando cioè elementi di separazione resistenti al fuoco.

Compartimentazione

La finalità della compartimentazione è quella di limitare la propagazione dell'incendio e dei suoi effetti verso altre attività o all'interno della stessa.

Un compartimento antincendio è organizzato e delimitato da prodotti e elementi costruttivi che, per un determinato intervallo di tempo, garantisce la resistenza al fuoco, ovvero assicura:

- capacità portante: attitudine della struttura, parte o elemento, a conservare una sufficiente resistenza (R) meccanica sotto l'azione del fuoco, tenendo conto delle altre azioni agenti;
- capacità di compartimentazione: attitudine di un elemento costruttivo a conservare, sotto l'azione del fuoco, sufficiente isolamento (I) termico impedendo il passaggio di calore e tenuta (E) ai fumi e gas caldi della combustione, nonché tutte le altre prestazioni se richieste (limitazione dell'irraggiamento termico da parte della superficie non esposta W, resistenza all'azione meccanica degli altri elementi M, contenimento di fumi e gas freddi S)

È bene ricordare che, per avere una completa ed efficace compartimentazione, anche tutte le comunicazioni tra le pareti tagliafuoco devono essere dotate di elementi di chiusura con le stesse caratteristiche di resistenza al fuoco del muro. Si utilizzano quindi porte REI che possono essere incernierate, scorrevoli o a ghigliottina talvolta dotate di sistemi di chiusura automatica collegata agli impianti automatici di rilevazione ed allarme.

Il Codice prevede che la classe minima di resistenza al fuoco che un compartimento deve avere venga ricavata in relazione al carico di incendio specifico di progetto $q_{f,d}$ come da tabella seguente:

<u>Carico di incendio specifico di progetto</u>	<u>Classe minima di resistenza al fuoco</u>
$q_{f,d} \leq 200 \text{ MJ/m}^2$	Nessun requisito
$q_{f,d} \leq 300 \text{ MJ/m}^2$	15
$q_{f,d} \leq 450 \text{ MJ/m}^2$	30
$q_{f,d} \leq 600 \text{ MJ/m}^2$	45
$q_{f,d} \leq 900 \text{ MJ/m}^2$	60
$q_{f,d} \leq 1200 \text{ MJ/m}^2$	90
$q_{f,d} \leq 1800 \text{ MJ/m}^2$	120
$q_{f,d} \leq 2400 \text{ MJ/m}^2$	180
$q_{f,d} > 2400 \text{ MJ/m}^2$	240

Tabella 18 Classi minime di resistenza al fuoco dipendenti dal carico di incendio specifico di progetto

A sua volta, il valore del carico di incendio specifico di progetto viene calcolato applicando la seguente relazione:

$$q_{f,d} = \delta q_1 \times \delta q_2 \times \delta n \times q_f \quad (8)$$

in cui:

- δq_1 è il fattore che tiene conto del rischio di incendio in relazione alla dimensione del compartimento, in particolare vale:

<i>Superficie lorda del compartimento (m²)</i>	<i>δq_1</i>
A < 500	1.00
500 ≤ A < 1000	1.220
1000 ≤ A < 2500	1.40
2500 ≤ A < 5000	1.60
5000 ≤ A < 10000	1.80
A > 10000	2.00

Tabella 19 Fattore δq_1 in relazione alla dimensione del compartimento in esame

- δq_2 il fattore che tiene conto del rischio di incendio in relazione al tipo di attività svolta nel compartimento, in particolare vale:

<i>Classi di rischio</i>	<i>Descrizione</i>	<i>δq_2</i>
I	Aree che presentano un basso rischio di incendio in termini di probabilità di innesco, velocità di propagazione delle fiamme e possibilità di controllo dell'incendio da parte delle squadre di emergenza	0.80
II	Aree che presentano un moderato rischio di incendio in termini di probabilità di innesco, velocità di propagazione delle fiamme e possibilità di controllo dell'incendio da parte delle squadre di emergenza	1.00
III	Aree che presentano un alto rischio di incendio in termini di probabilità di innesco, velocità di propagazione delle fiamme e possibilità di controllo dell'incendio da parte delle squadre di emergenza	1.20

Tabella 20 Fattore δq_2 in relazione al tipo di attività svolta nel compartimento in esame

- δn è il fattore che tiene conto delle differenti misure antincendio del compartimento ed i cui valori sono così definiti:

<i>Misura antincendio minima</i>		<i>δn_i</i>	
Controllo dell'incendio (Capitolo S.6) con livello di prestazione III	Rete idranti con protezione interna	δn_1	0.90
	Rete idranti con protezione interna ed esterna	δn_2	0.80
Controllo dell'incendio (Capitolo S.6) con livello minimo di prestazione IV	Sistema automatico ad acqua o schiuma e rete di idranti con protezione interna	δn_3	0.54
	Altro sistema automatico e rete idranti con protezione interna	δn_4	0.72
	Sistema automatico ad acqua o schiuma e rete di idranti con protezione interna ed esterna	δn_5	0.48
	Altro sistema automatico e rete idranti con protezione interna ed esterna	δn_6	0.64

Misura antincendio minima	δn_i	
Gestione della sicurezza antincendio (Capitolo S.5) con livello di prestazione II in cui gli addetti antincendio devono garantire la presenza continuativa durante le 24 ore	δn_7	0.9
Controllo di fumi e calore (Capitolo S.8) con livello di prestazione III	δn_8	0.9
Rivelazione ed allarme (Capitolo S.7) con livello minimo di prestazione III	δn_9	0.85
Operatività antincendio (Capitolo S.9) con soluzione conforme per il livello di prestazione IV	δn_{10}	0.81

Tabella 21 Fattore δn in relazione alle misure antincendio presenti nel compartimento in esame

In base alle misure antincendio adottate si calcolerà il fattore:

$$\delta n = \prod_i \delta n_i \quad (9)$$

- q_f è il valore nominale del carico di incendio specifico da determinarsi secondo la seguente formula:

$$q_f = \frac{\sum_{i=1}^n g_i \times H_i \times m_i \times \psi_i}{A} \quad (10)$$

- in cui:
- g_i : massa dell' i -esimo materiale combustibile;
 - H_i : potere calorifico inferiore dell' i -esimo materiale combustibile;
 - m_i : fattore di partecipazione alla combustione dell' i -esimo materiale combustibile pari a 0.80 per il legno e altri materiali di natura cellulosa e 1.00 per tutti gli altri materiali combustibili;
 - ψ_i : fattore di limitazione della partecipazione alla combustione dell' i -esimo materiale combustibile pari a 0 per materiali contenuti in appositi contenitori progettati per resistere al fuoco per un tempo congruente con la classe di resistenza e 0.85 per i materiali contenuti in contenitori non combustibili, che conservino la loro integrità durante l'esposizione all'incendio e non appositamente progettati per resistere al fuoco e 1 in tutti gli altri casi;
 - A : superficie lorda del piano del compartimento

Bacini di contenimento

L'utilizzo di bacini di contenimento permette di raccogliere temporaneamente i liquidi provenienti da sversamenti e fuoriuscite da fusti e/o contenitori.

In commercio esistono vari tipi di bacini di contenimento: plastici (PVC, PE), in metallo o in calcestruzzo, trattato o meno; la scelta del materiale da utilizzare per la costruzione del bacino va effettuata tenendo conto delle caratteristiche del liquido da contenere.

La sicurezza di suddetti bacini può poi essere incrementata installando ulteriori dispositivi quali rilevatori di livello, tettoie, parafulmini, impianti di rilevazione e/o spegnimento automatico di incendio.

Se correttamente dimensionato, un unico bacino di contenimento può asservire più fusti e cisterne, a patto che i liquidi contenuti siano tra loro miscibili in sicurezza sulla base delle loro caratteristiche chimiche.

In riferimento ai bacini di contenimento per i rifiuti liquidi la Deliberazione del Comitato Interministeriale del 27/07/1984 e s.m.i. afferma che i recipienti, sia fissi che mobili, destinati a contenere rifiuti tossici e nocivi devono necessariamente possedere requisiti di resistenza adeguati alle caratteristiche chimico-fisiche e di pericolosità delle sostanze che devono contenere.

Il documento prevede inoltre che se lo stoccaggio è in un serbatoio fuori terra, questo debba essere dotato di un bacino di contenimento di capacità pari all'intero volume del serbatoio. Qualora invece in uno stesso insediamento vi siano più serbatoi, potrà essere realizzato un solo bacino di contenimento di capacità eguale alla terza parte di quella complessiva effettiva dei serbatoi stessi.

In ogni caso, il bacino deve essere almeno di capacità pari a quella del più grande dei serbatoi a cui afferisce.

Un'altra normativa di riferimento è il decreto n.161 del 12/06/2002 che impone, in merito allo stoccaggio in contenitori e serbatoi fuori terra, che gli stessi debbano essere posti su pavimento impermeabilizzato e debbano essere dotati di sistemi di contenimento di capacità pari al serbatoio stesso oppure, nel caso in cui nello stesso bacino vi siano più serbatoi, di capacità pari ad almeno il 30% del volume totale (comunque non inferiore al volume del serbatoio di maggiore capacità, aumentato del 10%).

Infine il decreto n.186 del 05/04/2006 ripropone quanto previsto dal n.161, prevedendo che i contenitori e/o i serbatoi debbano essere posti su superficie pavimentata e debbano essere dotati **di bacini di contenimento di capacità** pari al serbatoio stesso. Se, invece, nello stesso bacino **di contenimento** vi sono più serbatoi, **la capacità del bacino** deve essere pari ad almeno il 30% del volume totale (comunque non inferiore al volume del serbatoio **di maggiore capacità**, aumentato del 10%) e dotato **di adeguato sistema di svuotamento**.

Riassumendo, per la scelta e il dimensionamento dei bacini di contenimento, valgono le seguenti considerazioni:

- in caso di bacini atti a contenere sostanze chimiche differenti, le stesse devono essere tra loro miscibili;
- i bacini devono essere costituiti (o rivestiti) di materiale compatibile con le caratteristiche delle alle sostanze o miscele in essi contenute;
- i bacini devono essere di dimensione idonea alla quantità di materiale stoccato;
- è possibile incrementare il livello di sicurezza dell'attività adottando eventuali ulteriori misure di protezione e prevenzione (para fulmini, tettoie, distanze di sicurezza, sistemi di misurazione di livello e di allarme, sistemi di svuotamento, misure di rilevazione e di spegnimento automatico di incendi, prassi e procedure etc.).



Figura 10 Tipologie di bacini di contenimento

Sistemi di intercettazione e raccolta dell'acqua di spegnimento

Al fine dello sviluppo di un metodo ad indice in grado di gestire il rischio d'incendio in depositi di rifiuti, vengono considerate misure di protezione passiva anche i sistemi di intercettazione e raccolta dell'acqua piovana e le vasche di raccolta per le acque di spegnimento, che garantiscono ulteriori facilitazioni nel controllo dell'incendio nell'attività.

Questi manufatti sono utilizzati ai fini della prevenzione incendi come vasche di accumulo dell'acqua.

Le vasche antincendio sono di norma dotate anche di un gruppo di pompaggio realizzato secondo la norma UNI EN 12845, generalmente inserito all'interno di un locale tecnico in calcestruzzo a sua volta allestito in accordo con le direttive della norma UNI EN 11292, che prevede una resistenza al fuoco di almeno R60.

Le suddette vasche possono essere interrato o alloggiato soprasuolo, e possono essere tra loro comunicanti tramite tubazioni, in modo da assicurare la necessaria riserva idrica.



Figura 11 Vasche antincendio



Figura 12 Gruppo di pompaggio

A seconda delle diverse misure di protezione passiva adottate dal deposito in esame si avranno differenti punteggi che, eventualmente sommati tra loro e poi sottratti al punteggio base, concorrono a ridurre il rischio d'incendio in un deposito di rifiuti.

<i>Misura di protezione passiva</i>	<i>Punteggio</i>
Distanze di separazione	70
Compartimentazione con porte REI	90
Bacini di contenimento	90
Vasche di raccolta per acqua antincendio	40

Tabella 22 Attribuzione dei punteggi in base alla misura di protezione passiva adottata

Analizzando i punteggi è possibile notare che essi sono stati assegnati in modo che, un'attività di deposito di rifiuti dotata di ogni misura di protezione passiva presente nella check-list concorra a ridurre il massimo punteggio base, rappresentante la situazione più sfavorevole, del 29%.

3.4.1.3.2 Misure di protezione attiva Pro_a

La protezione attiva, per sua definizione, richiede l'azione di un uomo o l'azionamento di un impianto finalizzato alla rilevazione dell'incendio, alla sua segnalazione e al suo spegnimento.

Si attua attraverso i cosiddetti presidi antincendio quali estintori, idranti, rete idrica antincendio, impianti di spegnimento automatici, dispositivi di segnalazione e allarme, evacuatori di fumo e calore.

In linea generale possiamo suddividere la protezione attiva antincendio di un'attività in:

- protezione attiva di base, attuata tramite i soli estintori;
- protezione attiva manuale, comprendente la rete di idranti e naspi e finalizzata al controllo dell'incendio o alla sua completa estinzione tramite l'intervento diretto di un operatore;
- protezione attiva automatica finalizzata al controllo dell'incendio o alla sua completa estinzione e realizzata, per esempio, tramite impianti sprinkler, a schiuma, a polvere, a CO₂...

Nell'assegnare il fattore di credito sulla base della protezione attiva adottata dal deposito in esame, si è deciso di riferirsi al capitolo S6: *Controllo dell'incendio* del Codice di prevenzione incendi, che individua i corretti presidi antincendio da installare nelle attività.

Nel suddetto capitolo vengono trattati gli estintori e i cosiddetti impianti, ovvero reti di idranti, impianti manuali e automatici di controllo o estinzione che utilizzano acqua o altri agenti estinguenti.

Il DM 03/08/2015 fornisce, infatti, dei livelli di prestazione per il controllo e l'estinzione dell'incendio e i relativi criteri di attribuzione:

<u>Livello di prestazione</u>	<u>Criteri di attribuzione</u>
I: Nessun requisito	Non ammesso nelle attività soggette
II: Protezione di base	<p>Attività ove siano verificate <i>tutte</i> le seguenti condizioni:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Profili di rischio: R_{vita} compresi in A1,A2,B1,B2,Ci1,Ci2,Cii1,Cii",Ciii1,Ciii2 R_{beni} pari a 1,2 $R_{ambiente}$ non significativo - Densità di affollamento non superiore a 0,7 persone/ m²; - Tutti i piani dell'attività situati a quota compresa tra -5 m e 32 m; - Carico di incendio specifico q_f non superiore a 600 MJ/m²; - Superficie lorda di ciascun compartimento non superiore a 4000 m²; - Non si detengono o trattano sostanze pericolose in quantità significative; - Non si effettuano lavorazioni pericolose ai fini dell'incendio.
III: Protezione di base e protezione manuale	Attività non ricomprese negli altri criteri di attribuzione
IV: Protezione di base, protezione manuale e protezione automatica estesa a porzioni dell'attività	In relazione alle risultanze della valutazione del rischio nell'ambito e in ambiti limitrofi della stessa attività (es. attività con elevato affollamento, con geometria complessa op iani interrati,...)

<u><i>Livello di prestazione</i></u>	<u><i>Criteri di attribuzione</i></u>
V: Protezione di base, protezione manuale e protezione automatica estesa a tutta l'attività	Su specifica richiesta del committente, previsti da capitolati tecnici di progetto, richiesti dall'autorità competente per costruzioni destinate ad attività di particolare importanza, previsti da regola tecnica verticale

Tabella 23 Livelli di prestazione per il controllo e l'estinzione dell'incendio (Fonte: DM 03/08/2015)

La corretta scelta dei presidi antincendio da adottare al fine di ottemperare il livello di prestazione richiesto per il controllo dell'incendio è strettamente dipendente dalla tipologia di incendio.

Si riporta quindi di seguito la classificazione degli incendi, definita secondo la natura del combustibile, e la tipologia di estinguente idoneo per ciascuna classe di incendio:

<u><i>Classe di incendio</i></u>	<u><i>Descrizione</i></u>	<u><i>Estinguente</i></u>
A	Incendi di materiali solidi, usualmente di natura organica, che portano alla formazione di braci	Acqua, schiuma, polvere
B	Incendi di materiali liquidi o solidi liquefacibili quali petrolio, paraffina, vernici, oli e grassi minerali, plastiche...	Schiuma, polvere, biossido di carbonio
C	Incendi di gas	Polvere e biossido di carbonio Prima di intervenire sarà necessario bloccare il flusso di gas chiudendo la valvola di intercettazione o otturando la falla per scongiurare il rischio di esplosione
D	Incendi di metalli	Polveri speciali maneggiate da personale addestrato
F	Incendi di oli e grassi vegetali o animali	Azione chimica sui prodotti intermedi della combustione

Tabella 24 Classificazione degli incendi e tipologia di estinguente idoneo al loro spegnimento

La classificazione sopra riportata non prevede una classe particolare per gli incendi avvenuti in presenza di rischio elettrico pertanto, nel caso di incendi che interessano impianti o apparecchiature sotto tensione, è necessario scegliere i corretti estinguenti dopo un'accurata valutazione del rischio di elettrocuzione a cui sarebbe sottoposto l'operatore impegnato nelle operazioni di estinzione.

Protezione attiva di base

La protezione di base si riferisce al solo controllo del principio di incendio e viene attuata con gli estintori, che devono essere selezionati in base alle classi di incendio che si potrebbero verificare nell'attività. Tali presidi devono inoltre essere conformi alle disposizioni normative vigenti ed essere mantenuti a regola d'arte secondo quanto prescritto da specifiche regolamentazioni, norme di buona tecnica e istruzioni del fabbricante.

A caratterizzare un estintore vi sono caratteristiche che dipendono dalla tipologia dell'estinguente come peso, capacità e carica estinguente, e altri aspetti connessi alla natura del presidio come per esempio la dielettricità del suo getto. Nella scelta dell'estintore più appropriato bisogna pertanto

tenere conto anche degli effetti indesiderati del getto stesso, come possono essere la tossicità, la sua temperatura di fuoriuscita e i residui che esso può disperdere.

Sull'estintore, inoltre, deve essere sempre riportata un'etichetta indicante classe estinguente, istruzioni d'uso e condizioni di utilizzo.



Figura 13 Etichetta estintore

È importante che gli estintori siano presenti nel giusto numero, in modo da essere sempre disponibili per l'uso immediato che siano quindi in posizione facilmente visibile e raggiungibile, possibilmente in prossimità di uscite, percorsi d'esodo e aree a rischio specifico.

Ogni estintore deve essere provvisto di segnaletica di sicurezza in conformità alle norme UNI applicabili e alle disposizioni legislative vigenti.



Figura 14 Estintore



Figura 15 Estintore carrellato

Protezione attiva manuale di estinzione degli incendi

La protezione manuale interessa gli impianti fissi di estinzione degli incendi che, per il loro funzionamento, necessitano dell'intervento diretto di un operatore.

Il presidio antincendio a cui il DM 03/08/2015 fa riferimento per questa tipologia di protezione è la rete idrica antincendio che comprende sia la rete di idranti che gli apparecchi erogatori ad essa collegati: naspi e idranti.

La rete idrica è il presidio antincendio maggiormente impiegato per contrastare un incendio ma è necessario verificare la compatibilità dell'acqua come estinguente in relazione a:

- classe di incendio da estinguere;
- caratteristiche degli occupanti presenti nella zona interessata dall'incendio;
- eventuale protezione dei beni coinvolti nel rogo, che talvolta possono essere di importanza storica.

Verificata la possibilità di utilizzo del presidio è possibile collegare la rete idrica antincendio direttamente all'acquedotto cittadino, mediante una vasca di disgiunzione. Se quest'ultima però non riesce a garantire le idonee caratteristiche idrauliche di portata e pressione, queste devono essere assicurate con un'adeguata riserva idrica e un adatto gruppo di pompaggio.

Le modalità di realizzazione delle reti di idranti, con definizione di caratteristiche idrauliche delle tubazioni e dell'eventuale riserva idrica, sono stabilite da specifiche regole tecniche di prevenzione incendi dell'attività o dal DM 20/12/2012 "Impianti di protezione attiva".

In assenza di normativa specifica si può far riferimento alla norma UNI 10779.

L'elemento finale di una rete idrica antincendio può essere costituito da idranti o da naspi.

I primi sono distinti, in base alle modalità di installazione in:

- idranti a muro, che devono essere conformi alla norma UNI EN 671-2:2012;
- idranti a colonna soprasuolo, che devono rispettare le disposizioni della norma UNI EN 14384;
- idranti sottosuolo conformi alla norma UNI EN 14339.



Figura 16 Idrante a muro



Figura 17 Idrante a colonna soprasuolo



Figura 18 Idrante sottosuolo

I naspi sono invece costituiti da una tubazione semirigida avvolta in una bobina mobile e collegata ad una lancia erogatrice. Hanno prestazioni inferiori rispetto agli idranti e possono essere utilizzati anche da personale non addestrato.



Figura 19 Naspi

Protezione attiva automatica di estinzione degli incendi

La protezione attiva automatica non ha bisogno dell'intervento diretto di un operatore per agire ma di norma è direttamente collegata ad impianti di allarme finalizzati alla rilevazione tempestiva del processo di combustione prima che questo degeneri nella fase di incendio generalizzato. È pertanto fondamentale che tali sistemi abbiano un tempo di intervento molto basso, in modo da intervenire prima del flash-over, ovvero quando le temperature sono ancora relativamente basse, l'incendio non è esteso ed è quindi più facile il suo spegnimento.

Tali impianti quindi sono indispensabili per favorire un esodo tempestivo, l'attivazione dei piani di emergenza e l'attivazione dei sistemi di protezione contro l'incendio manuali e/o automatici.

Gli impianti di spegnimento automatici sono classificati in base all'estinguente utilizzato in:

- impianti ad acqua sprinkler, che possono avere un funzionamento a umido in cui tutto l'impianto è permanentemente riempito d'acqua in pressione, a secco riempito d'aria in pressione, alternativi che funzionano sia ad umido che a secco, a preallarme in cui un dispositivo differisce la scarica escludendo i falsi allarmi, a diluvio che permettono di fornire grosse portate d'acqua.



Figura 20 Sprinkler

- Impianti a schiuma, simili agli sprinkler ad umido ma con presenza di un serbatoio di schiumogeno e di sistemi di produzione e scarico della schiuma, detti versatori.



Figura 21 Impianto a schiuma

- impianti ad anidride carbonica;
- impianti ad halon;
- impianti a polvere, costituiti da teste singole autoalimentate da un serbatoio incorporato.

Gli impianti a gas e a polvere hanno una portata che viene limitata dalla capacità geometrica della riserva di estinguente, che può essere conservato in serbatoi o in bombole.

Le misure di protezione, agendo sulle conseguenze dovute allo sviluppo di un incendio, consentono di diminuirne il rischio, definito come prodotto tra probabilità di accadimento e gravità dei danni conseguenti.

Il punteggio base subirà quindi un decremento in funzione del livello di prestazione raggiunto dall'attività per quanto riguarda le misure di protezione attiva.

Più alto sarà il livello di prestazione raggiunto dal deposito, più basse saranno le conseguenze dovute all'incendio.

Si è quindi deciso di assegnare i seguenti punteggi relativi alle misure di protezione attiva adottate dallo stabilimento in relazione al livello di prestazione raggiunto dell'attività in esame.

La tabella sottostante riassume i coefficienti di credito dovuti alla protezione attiva:

<i>Livello di prestazione della protezione attiva</i>	<i>Punteggio</i>
I	0
II	30
III	75
IV	150
V	190

Tabella 25 Attribuzione dei punteggi in base alla tipologia di protezione attiva adottata

I punteggi così assegnati permettono ad un'attività con livello di prestazione V di ridurre il maggior rischio di incendio del quasi 20%.

Sommando i punteggi di protezione passiva e protezione attiva si può notare come un deposito con le massime misure di protezione può portare il punteggio base, che per motivi cautelativi viene considerato pari a 1000, ad una riduzione del 48%.

3.4.1.4 Misure di security Sec

Dall'analisi storica incidentale è apparso evidente come la maggior parte degli incendi sviluppatasi nei depositi di rifiuti sia di matrice dolosa, direttamente collegata al business della gestione dei rifiuti, sempre più nelle mani della criminalità organizzata.

Per questo motivo risulta fondamentale per un impianto che tratta rifiuti investire su un programma integrato di security che permetta di difendere la salute pubblica e ambientale da atti illeciti, contrastando di conseguenza anche attività criminose operanti nel ciclo di rifiuti.

Le aree di stoccaggio necessitano quindi di un adeguato controllo sia perimetrale dei siti, per esempio con sistemi antintrusione, sia sugli accessi carrai, per esempio mediante l'utilizzo di sistemi di controllo e identificazione capaci di tracciare in tempo reale maestranze e mezzi di raccolta.

In questo modo è possibile tenere sotto controllo il materiale che entra nel deposito, avendo garanzie circa la sua quantità e la sua compatibilità con le caratteristiche tecniche e normative dell'impianto.

Si considera un livello base di security quando esso è costituito dal solo sistema antintrusione perimetrale: passivo, con recinzioni di altezza adeguata, e/o attivo tramite l'installazione di telecamere di videosorveglianza.

Inoltre, in funzione della criticità dell'impianto, il livello base di security può essere incrementato da un'attività di vigilanza ispettiva che controlli gli accessi al deposito. La guardia armata ai varchi carrai assicura infatti controlli di sicurezza diretti sulla natura e sulla quantità dei rifiuti che entrano nell'impianto, oltre che sulla congruità degli stessi dichiarata nei documenti di trasporto.

Infine, l'installazione di sistemi di videosorveglianza ad alta risoluzione con il supporto di software di gestione ed analisi video diventano utili non solo per il controllo degli accessi ma anche per monitorare la fase di scarico dei rifiuti nelle aree di stoccaggio, la tipologia degli stessi e l'orario di deposito. In questo modo è garantita anche la possibilità di segnalare eventuali criticità quali cambiamenti di percorso non consentiti da parte dei mezzi contenenti rifiuti o attività anomale svolte dal personale.

La presenza di sistemi di security di questo tipo risulta di grande utilità nel caso in cui si verificasse un incidente, soprattutto nelle fasi di indagine in cui è importante conoscere quanto più possibile sui focolai che hanno sviluppato l'incendio.

Anche in questo caso le misure di security adottate dal deposito in esame concorreranno a diminuire il punteggio base, tanto maggiormente quanto sofisticato sarà il sistema di sicurezza adottato.

Vengono quindi assegnati i seguenti coefficienti alle diverse misure di security che possono essere presenti negli impianti che si occupano dello stoccaggio dei rifiuti:

<i>Misura di security</i>	<i>Punteggio</i>
Sistema antintrusione passivo: recinzione	20
Sistema antintrusione attivo: videosorveglianza perimetrale	20
Sistema di controllo degli accessi	30
Videosorveglianza ad alta risoluzione con supporto software	10

Tabella 26 Attribuzione dei punteggi sulla base delle misure di security adottate

I punteggi potranno essere tra loro sommati se l'impianto in esame è dotato di più sistemi di security tra loro combinati.

Il punteggio massimo che è possibile raggiungere con le misure di security concorre a ridurre il punteggio base dell'8%.

3.4.2 Fattori di debito FD: pericolosità per l'uomo e per l'ambiente all'esterno del deposito

Nonostante le più sofisticate strategie antincendio che permettono di ridurre il rischio di incendio all'interno di un impianto di deposito di rifiuti, questo non raggiungerà mai il valore nullo, in altre parole non esisterà mai il rischio zero.

Ci sarà sempre una probabilità, seppur ridotta, che l'incidente si verifichi.

Quando questo accade, inevitabilmente, ci saranno delle conseguenze non solo all'interno dello stabilimento ma anche al suo esterno; la causa principale è dovuta al fatto che i prodotti della combustione non sono solo fiamme e calore, ma anche gas e fumi che continuano a svilupparsi per ore dai materiali che sono bruciati, anche quando il fuoco è stato spento e anche se sembra apparentemente non esserci più produzione di fumo.

Gas della combustione e fumi si espandono rapidamente nelle aree esterne al deposito e, in caso di forte vento, possono addirittura percorrere decine di chilometri.

Ciò non è un problema se a provocare l'incendio sono stati materiali inerti, così non è se invece a bruciare sono stati prodotti più pericolosi, come plastiche e gomme. Questo perché la combustione di tali materiali può provocare la formazione di fumi e gas tossici non solo per la salute umana ma anche per quella ambientale.

Quando c'è un incendio si hanno due diversi effetti a livello sanitario: possono esserci effetti tossici immediati sulle persone che sono state esposte direttamente alla nube di fumo, come tosse, svenimenti, problemi respiratori e anche cardiocircolatori. Poi vi sono rischi più a lungo termine dovuti alle sostanze presenti nelle emissioni che possono avere effetti che si protraggono nel tempo. Per questi altri effetti però occorre un'esposizione prolungata.

La composizione dei gas da combustione dipende da diversi fattori quali tipologia di combustibile, temperatura raggiunta dal focolaio e percentuale di ossigeno presente nella reazione.

In generale i principali gas prodotti dalla combustione sono: anidride carbonica, ossido di carbonio, idrogeno solforato, anidride solforosa, acido cianidrico, aldeide acrilica, fosgene, ammoniacca, ossidi di azoto e acido cloridrico.

L'inalazione di questi gas può interferire con i processi di respirazione cellulare o causare seri danni all'apparato respiratorio provocando anossia e/o tossicità che, a loro volta, portano ad intossicazione o addirittura morte.

I fumi sono invece formati da piccolissime particelle solide di sostanze incombuste, residui della combustione come per esempio ceneri, liquidi sottoforma di nebbie o vapori. Questi fumi, oltre ad essere il principale ostacolo all'esodo delle persone e all'attività dei soccorritori limitando o azzerando la visibilità, esercitano anche un'azione irritante per la mucosa e la congiuntiva oculare.

3.4.2.1 Gas tossici sviluppati dalla combustione: pericolosità per l'uomo

Di seguito viene riportata una panoramica dei principali gas tossici sviluppati dalla combustione e la loro pericolosità in relazione alla salute umana.

<i>Gas tossico</i>	<i>Descrizione</i>	<i>Effetti sulla salute umana</i>
Anidride carbonica CO₂	Gas incolore, inodore e tossico e asfissiante che si forma sempre in grandi quantità in tutti gli incendi	In grandi quantità provoca l'aumento del ritmo respiratorio e, sopra la concentrazione del 5% rende l'aria irrespirabile
Monossido di carbonio CO	Gas incolore, inodore e tossico che si sviluppa in quantità notevoli in presenza di incendi di ambienti chiusi o scarsamente ventilati	La sua pericolosità è dovuta all'enorme affinità che il monossido ha con l'emoglobina, 210 volte superiore a quella dell'ossigeno. Una sua concentrazione nell'aria dell'1.3% produce la quasi istantanea perdita dei sensi e la morte dopo pochi minuti
Idrogeno solforato H₂S	Gas incolore, infiammabile, molto tossico, dall'odore di uova marce. Si forma principalmente dalla combustione di lana, gomma, pelli, carne e capelli tutti materiali contenenti lo zolfo. Bruciando in aria forma anidride solforosa.	È fortemente irritante per le vie aeree e per gli occhi. Allo 0,07% può provocare vomito e vertigini; in percentuali maggiori provoca affanno e poi blocco della respirazione . È un gas pericoloso perché, dopo le prime inalazione, l'odore scompare e non si ha la percezione della sua presenza nell'aria
Anidride solforosa SO₂	Gas incolore, dall'odore pungente che si produce nella combustione dello zolfo e dei materiali che lo contengono	È un gas irritante per le mucose degli occhi e delle vie respiratorie tanto che vengono considerate pericolose esposizioni allo 0.05%, anche se di breve periodo.
Acido cianidrico HCN	Gas altamente infiammabile e tossico, dall'odore di mandorle amare che si forma dalla combustione incompleta di lana, seta, resine acriliche, uretaniche e poliamminiche	Causa avvelenamenti per inalazione, contatto con la pelle e ingestione. Bastano poche inspirazioni per causare incoscienza e morte. Tra i sintomi troviamo irritazione alla gola, lacrimazione, difficoltà respiratorie, debolezze, capogiro, convulsioni e morte

<i>Gas tossico</i>	<i>Descrizione</i>	<i>Effetti sulla salute umana</i>
Aldeide acrilica CH₂CHCHO	Si sviluppa dalla combustione di petrolio, olii, grassi, glicerina sintetica, poliuretano, resine poliestere,erbicidi	Si tratta di vapori altamente tossici ed irritanti per le mucose, specialmente per gli occhi. In concentrazioni superiori a 10 p.p.m è mortale
Fosgene COCl₂	Si sviluppa principalmente dal contatto del percloroetile con metalli incandescenti	Gas altamente tossico
Ammoniaca NH₃	Gas moderatamente infiammabile che si forma nella combustione di materiali contenenti azoto: lana, seta, materiali acrilici, fenolici, resine melamminiche	gas moderatamente infiammabile, tossico, di odore pungente irritante per occhi, gola,polmoni. Un'esposizione prolungata a concentrazioni superiori 0,5% provoca gravi danni e morte
Biossido di azoto NO₂	Gas di colore rosso-bruno che si sviluppa da nitrocellulosa, nitrato d'ammonio e altri nitrati organici	È un gas altamente tossico, già a percentuali dell'0,05% risulta mortale
Acido cloridrico HCL	Gas incolore e caratterizzato da un odore pungente che si sviluppa dalla combustione di materiali contenenti cloro, come la quasi totalità delle comuni plastiche Può corrodere i metalli in presenza di umidità, liberando idrogeno gassoso altamente infiammabile	È un gas molto tossico e irritante delle mucose in particolare dei polmoni. Brevi esposizioni ai fumi possono provocare congestione polmonare mentre concentrazioni di 1.500 p.p.m sono fatali in pochi minuti
Fenolo C₆H₅OH	Gas tossico che si sviluppa dalla combustione di nailon e bachelite.	I gas tossici irritano le mucose specie quelle degli occhi. Gli effetti nocivi sono a carico del sistema nervoso centrale con mal di testa, ronzio, vertigini, respirazione affannosa e polso debole
Formaldeide HCHO	Gas altamente tossico e infiammabile che si sviluppa dalle resine fenoliche ed aminoplastiche (piatti e bicchieri) , poliammidiche e poliuretaniche (cuscini, materassi, imbottiture ecc.)	Gas altamente tossico se ingerito o respirato, molto irritante per occhi e mucose

Tabella 27 Principali gas tossici sviluppati dalla combustione

3.4.2.2 Gas tossici sviluppati dalla combustione: pericolosità per l'ambiente

Molto spesso ad un fenomeno di incendio sono correlate numerose conseguenze per l'ambiente: inquinamento ambientale di suolo, acque superficiali, falde e aria. In particolare tra i maggiori responsabili dei più importanti danni ambientali troviamo gli ossidi di azoto, responsabili della formazione di ozono troposferico, la riduzione di quello stratosferico e la formazione di pulviscolo atmosferico e l'ammonica, uno dei principali GHG gas ad effetto serra.

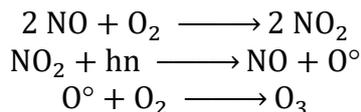
Formazione di ozono troposferico e smog fotochimico

La troposfera è la parte più bassa dell'atmosfera, quella che si trova a diretto contatto con la superficie terrestre. L'ozono O₃ che si forma in questa fascia, detto ozono troposferico, è la

principale causa dell'inquinamento fotochimico caratterizzato da un numero elevato di reazioni chimiche, per lo più catalizzate dalla radiazione solare che, in condizioni critiche, portano allo "smog fotochimico".

Questo fenomeno è dato dalla presenza in aria di composti inquinanti. La produzione di ozono troposferico avviene a seguito di reazioni tra composti che vengono quindi definiti "precursori", tra questi troviamo gli ossidi di azoto che, reagendo con l'ossigeno o con altre specie chimiche, vanno incontro ad un sistema di reazioni fotochimiche indotte dalla luce ultravioletta originando ozono e ad altri prodotti dello smog fotochimico.

Vediamo la reazione che gli ossidi di azoto hanno con l'ossigeno e che porta alla formazione di uno dei più importanti gas responsabili dell'inquinamento fotochimico: l'ozono.

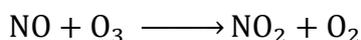


Riduzione di ozono stratosferico

Un altro fenomeno direttamente collegato alla presenza in atmosfera di ossidi di azoto è la riduzione dell'ozono stratosferico, il cosiddetto "buco dell'ozono".

Nella stratosfera, ad un'altezza compresa fra i 30 e i 50 km dal suolo, è presente uno strato di ozono che forma una sorta di barriera in grado di esercitare un'azione filtrante sulla Terra perché riesce schermare le radiazioni solari dannose per la vita degli esseri viventi.

Abbiamo già visto che l'ozono non ha sorgenti dirette ma si forma all'interno di un ciclo di reazioni fotochimiche che coinvolgono in particolare gli ossidi di azoto. La loro massiccia presenza, scatena nella stratosfera la seguente reazione:



Vi è quindi una progressiva riduzione dell'ozono nella stratosfera e, soprattutto in prossimità dei poli, si forma un assottigliamento dello strato protettivo che permette alle alte intensità di radiazione ultravioletta di giungere sulla superficie terrestre.

Lo strato di ozono non riesce più a fungere da filtro per le radiazioni ultraviolette UV-B e UV-C che riescono quindi a raggiungere la Terra provocando numerosi danni alla salute umana.

Le radiazioni UV-B possiedono un effetto sterilizzante per moltissime forme di vita, sono dannose per gli occhi e soprattutto per la pelle perché portano alla formazione di tumori e melanomi.

Gli effetti negativi della diminuzione dello strato di ozono non si limitano alla salute umana: i raggi UV-B infatti sono in grado di inibire la fotosintesi delle piante e di distruggere frazioni di fitoplancton, base della catena alimentare marina.

Riscaldamento globale

Tra i gas di combustione si trova anche l'anidride carbonica, uno dei principali gas serra presenti nell'atmosfera.

Quando si parla di surriscaldamento climatico si indica il mutamento del clima terrestre: un fenomeno di incremento delle temperature medie della superficie della Terra, non riconducibile a cause naturali. Nel corso della storia infatti si sono registrate numerose variazioni del clima riconducibili principalmente a mutamenti dell'assetto orbitale del pianeta, con perturbazioni dovute all'attività solare e alle eruzioni vulcaniche.

Nel 2007 l'*International Panel on Climate Change*, IPCC ha stabilito che, durante il XX secolo, la temperatura terrestre è aumentata di 0.74 ± 0.18 °C.

Questo incremento medio è attribuito all'aumento, ad opera dell'attività umana, della concentrazione di gas serra nell'atmosfera: alcuni gas presenti nell'atmosfera, i cosiddetti GHG *greenhouse gas* sono in grado di trattenere la radiazione infrarossa emessa dalla superficie terrestre, dall'atmosfera stessa e dalle nuvole. Questa loro proprietà causa il fenomeno dell'effetto serra definito come la capacità di un pianeta di trattenere nella propria atmosfera parte dell'energia proveniente dalla sua stella.

Una parte dell'energia proveniente dal Sole viene immediatamente riflessa dalle nubi e dagli aerosol presenti nell'atmosfera, mentre un'altra parte riesce a raggiungere la superficie terrestre e viene assorbita dalla Terra tramite i mari, le rocce, i suoli e la vegetazione. Successivamente la Terra riemette l'energia assorbita sotto forma di radiazioni infrarosse: parte di esse riescono a sfuggire all'atmosfera venendo irradiate nello spazio, parte vengono imprigionate e trattenute dall'atmosfera che per questo motivo si riscalda, soprattutto negli strati più vicini alla superficie terrestre, provocando un conseguente innalzamento della temperatura media terrestre.

Formazione di pulviscolo atmosferico

Con il termine particolato o pulviscolo atmosferico si identifica l'insieme delle sostanze sospese in aria, solide e liquide, organiche e inorganiche che, a causa delle loro piccole dimensioni, restano sospese in atmosfera per tempi più o meno lunghi. Le polveri totali sospese vengono comunemente indicate con il termine *Particulate Matter*, PM.

Questa complessa miscela è molto varia per quanto riguarda origine, dimensione e composizione. Si parla di particelle primarie se vengono emesse come tali dalle sorgenti, siano esse naturali (eruzioni vulcaniche, incendi boschivi, erosione e disgregazione delle rocce, piante, spore) o antropiche (utilizzo di combustibili fossili come per esempio per il riscaldamento domestico, emissioni di autoveicoli, usura di pneumatici e manto stradale, processi industriali e attività agricole), e di particelle secondarie se originate da reazioni chimiche e fisiche in atmosfera. Anche queste si suddividono in base alla loro origine naturale (ossidazione di sostanze quali ossidi di azoto liberati durante le reazioni di combustione di un incendio) o antropica (ossidazione di idrocarburi e ossidi di zolfo e azoto emessi dalle attività dell'uomo).

Il rapporto fra la quantità di fonti naturali e quella di fonti antropiche è molto differente e varia a seconda dei luoghi in cui viene misurato. Infatti, anche se la parte più ponderante del particolato atmosferico è fornita dalle sorgenti naturali le proporzioni arrivano quasi ad eguagliarsi in zone in cui vi è un forte apporto di traffico stradale e riscaldamento domestico.

Si possono individuare due classi principali di particolato, suddivise per dimensioni e composizione: le particelle fini sono quelle che hanno un diametro inferiore a 2,5µm, le altre sono dette grossolane (che sono costituite solo da particelle primarie).

Tra questi due gruppi si identificano:

- PM₁₀ cioè particolato formato da particelle inferiori a 10 µm, chiamate anche polveri inalabili perché riescono a penetrare il tratto respiratorio superiore umano (naso e laringe);
- PM_{2,5} formato da particelle con diametro inferiore a 2,5 µm, viene definito anche polvere toracica in quanto è in grado di penetrare profondamente nei polmoni

Per dimensioni ancora inferiori, come nel caso di particolato ultrafine, si parla di polveri respirabili perché queste particelle sono in grado di penetrare profondamente nei polmoni fino agli alveoli, le nanopolveri riescono addirittura ad entrare nelle cellule arrivando al nucleo e provocando mutazioni del DNA.

La massiccia presenza di pulviscolo atmosferico è un fenomeno particolarmente pericoloso perché il particolato areodisperso è in grado di adsorbire gas e vapori tossici sulla superficie della particella che, una volta respirata raggiunge e libera inquinanti gassosi nel corpo umano.

Il particolato che si deposita nel tratto superiore dell'apparato respiratorio (cavità nasali, faringe e laringe) può generare vari effetti irritativi come l'infiammazione e la secchezza del naso e della gola.

Inoltre, per la particolare struttura della loro superficie, le particelle possono adsorbire dall'aria sostanze chimiche acide come biossido di zolfo o ossidi di azoto trascinandole nei tratti respiratori e prolungandone i tempi di residenza. Queste polveri aggravano le malattie respiratorie croniche come l'asma, la bronchite e l'enfisema.

È stato inoltre dimostrato che all'esposizione frequente a queste polveri è associato un incremento del rischio di tumore alle vie respiratorie.

Per tutti questi motivi l'Organizzazione Mondiale della Sanità ha raccomandato di mantenere la concentrazione del particolato a livelli più bassi possibile.

I danni del particolato atmosferico non si esauriscono alla salute umana ma si ripercuotono anche sull'ambiente: viene ridotta la visibilità atmosferica che porta ad una minore luminosità indispensabile per la flora. Le polveri sospese favoriscono la formazione di nebbie e nuvole acide, vista la presenza di ossidi di azoto, che portano poi a fenomeni di erosione e corrosione di materiali e metalli. Le polveri possono inoltre depositarsi sulle foglie delle piante ostacolando la fotosintesi.

Biomagnificazione

La biomagnificazione è il processo per cui l'accumulo di sostanze tossiche negli esseri viventi (bioaccumulo) aumenta di concentrazione man mano che si sale al livello trofico successivo, ovvero procedendo dal basso verso l'alto nella piramide alimentare, all'interno della cosiddetta rete trofica.

I rifiuti bruciati liberano particelle volatili che poi si depositano a terra, dove – non essendo biodegradabili – si accumulano, filtrano negli strati inferiori e raggiungono le falde acquifere, inquinando l'ecosistema e provocando il suddetto fenomeno.

In realtà il ruolo che i prodotti della combustione hanno in merito a questi problemi ambientali è marginale rispetto al livello di emissione di ossidi di azoto e ammoniaca provenienti dalle attività antropiche quali allevamento e industria.

Inoltre, i prodotti della combustione possono variare tantissimo da incendio ad incendio e risulta difficile omogeneizzare i dati.

Per questi motivi, è stato deciso che, in riferimento al fattore di debito nel metodo ad indice sviluppato, ciò che si considera sono le dirette conseguenze che l'incendio in questione ha sull'ambiente limitrofo al deposito.

Un esempio potrebbe essere un deposito collocato vicino a campi coltivati che subirebbero ingenti danni se lo stabilimento fosse vittima di un incendio. Lo stesso avverrebbe se vicino allo stabilimento si trovassero allevamenti, falde o pozze.

In questo modo la salubrità del bene ambientale di riferimento verrebbe meno e non potrebbe più essere utilizzato in sicurezza con conseguenze quindi non solo ambientali ma anche economiche.

Si è quindi deciso di applicare un fattore correttivo capace di incrementare il livello di rischio se sono presenti pozzi, falde, allevamenti o campi coltivati nelle zone adiacenti allo stabilimento di stoccaggio dei rifiuti.

Allo stesso modo si è deciso di assegnare dei coefficienti di debito in tutti quei casi in cui il deposito di rifiuti si trovi nelle vicinanze di centri abitati, scuole, aree pubbliche e densamente frequentate poiché un incendio potrebbe aggravare la pericolosità per l'uomo all'esterno dell'impianto.

I fattori di debito Per che si è deciso di adottare sono indicati nella seguente tabella e tutti concorrono all'aumento del livello di rischio di incendio nei depositi di rifiuti perché, una volta sommati tra di loro, verranno aggiunti al punteggio base dapprima calcolato.

$$FD = \sum Per \quad (4)$$

Anche in questo caso, come per il punteggio relativo alla tipologia di rifiuto pericoloso, è stata scelta una gerarchia che mette la salute umana come priorità.

<i>Pericolosità per l'uomo e per l'ambiente</i>	<i>Punteggio</i>
Vicinanza dell'impianto a quartieri abitati	40
Vicinanza dell'impianto a scuole ed asili	50
Vicinanza dell'impianto ad aree pubbliche	30
Vicinanza dell'impianto a pozzi	15
Vicinanza dell'impianto a falde	15
Vicinanza dell'impianto ad allevamenti	25
Vicinanza dell'impianto a campi coltivati	25

Tabella 28 Attribuzione dei punteggi sulla base della pericolosità dell'impianto

Per la corretta assegnazione di tali coefficienti risulta fondamentale, ancora una volta, avere una completa conoscenza non solo del deposito che si sta analizzando ma anche del suo background. Dall'analisi dei risultati, tenendo cautelativamente come riferimento il massimo punteggio base con valore 1000, si può notare come il fattore di debito possa portare, nel peggiore dei casi, un incremento del rischio incendio del 20%.

3.4.2.3 Valutazioni approfondite: software di simulazione Aloha

È possibile condurre valutazioni più approfondite in merito al rilascio accidentale di sostanze pericolose provenienti dall'incendio ricorrendo a particolari software di simulazione, come per esempio *Aloha*, che consentono di monitorare l'andamento delle nubi di rilascio tossiche.

Il software citato è, infatti, in grado di analizzare:

- Il rilascio istantaneo di una sostanza tossica in cui è possibile determinare la sorgente di emissione in modo diretto (ratei di rilascio) e in modo indiretto (rilascio da un serbatoio da una pozza al suolo). Il programma fornisce in output sia l'area di pericolo che il diagramma di dispersione della sostanza lungo la direzione del vento.
- Il rilascio di sostanza infiammabile liquida al suolo; in questo caso il modello fornisce la distanza alla quale si ha una certa concentrazione fissata. Si devono pertanto inserire i limiti di infiammabilità (LEL limite inferiore di infiammabilità) per determinare la massima distanza raggiunta dalla nube infiammabile.
- Il rilascio di sostanza infiammabile in fase gas; anche in questo caso occorre definire i livelli LEL e 1/2LEL per ottenere la distanza alla quale vengono riscontrati questi valori di concentrazione

Il modello non permette tuttavia di simulare esplosioni o rilasci di sostanze eco tossiche al suolo.

Per poter ottenere validi risultati è importante fornire al software dettagliati dati di input tra cui località in cui si trova il deposito, tipologia di costruzioni presenti nelle zone limitrofe poiché condizionano la rugosità del suolo e di conseguenza la turbolenza atmosferica, tipologia di composto chimico interessato dal fenomeno, condizioni atmosferiche, in particolare velocità del

vento, gradiente termico verticale e insolazione (questi ultimi tra loro dipendenti), tipologia della sorgente di emissione e tipologia di soglia che si vuole indagare. Solo dopo aver inserito correttamente tutte queste informazioni sarà possibile visualizzare la nube di dispersione.

Per la definizione della tipologia di sorgente di emissione il modello consente di scegliere tra:

- Direct che simula il rilascio continuo da un camino e richiede di conoscere la portata di rilascio con rispettiva altezza. È possibile simulare un rilascio continuo (max 60 min) o istantaneo.
- Puddle che considera una emissione da pozza al suolo. Si deve introdurre un rateo di evaporazione della sostanza dalla pozza; è necessario definire il suolo sotto la pozza (impermeabile, sabbioso, umido-terra) e la temperatura del suolo e della pozza.
- Tank che simula il rilascio (fase liquida/gassosa) da un serbatoio; è necessario definire la forma e le dimensioni del serbatoio
- Pipe che simula il rilascio di gas da una tubazione. La lunghezza del tubo deve essere almeno 200 volte il diametro, altrimenti usare "Tank". Si richiede di inserire anche la pressione della tubazione che deve essere tale da mantenere la sostanza in forma di gas.

Come è possibile constatare, l'applicazione di tali software diventa utile nel caso in cui sia necessario condurre valutazioni molto approfondite sul deposito di rifiuti. Di contro non è possibile la sua applicazione al nostro livello, quando ancora si sta effettuando una pre-valutazione del rischio di incendio con un metodo ad indice.

3.5 Analisi dei punteggi

Di seguito sono riportate delle tabelle riassuntive che esplicano la metodologia ad indice adottata e riepilogano i punteggi assegnati ai vari fattori che concorrono all'indice di rischio finale.

Per ognuno di essi è stata poi analizzata l'incidenza sul punteggio base, cautelativamente considerato con il suo valore massimo, cioè 1000, e l'incidenza sul fattore di credito (per quanto riguarda misure di prevenzione, protezione e security) e su quello di debito.

Come già detto, lo scenario di riferimento è il caso più pericoloso, in cui ad essere stoccate all'aperto e senza protezione sono grandi quantità di materiale esplosivo.

Come si evince dalle tabelle, il punteggio base potrà essere ridotto fino all'80% qualora venissero adottate dal deposito le migliori strategie di mitigazione del rischio, siano esse di prevenzione, di protezione attiva e passiva e di security.

Tra le misure di gestione del rischio, la prevenzione concorre, al massimo, alla riduzione del 24% del punteggio base *Pb*, la protezione del 48% mentre la security dell'8%.

A sua volta le misure di protezione si dividono in protezione passiva, con un peso del 60.42% sul totale del coefficiente *Pro* e protezione attiva, con un'incidenza del 39.58%.

In riferimento al fattore di credito *FC*, invece, le strategie di prevenzione concorrono per il 30%, quelle di protezione per il 60% (36.25% per la protezione passiva e 23.75% per quella attiva) mentre le misure di security hanno un'incidenza del 10%.

Infine qualche nota sul fattore di debito, in grado di aumentare il punteggio base del 20% nel caso più grave, ovvero quando il deposito è collocato nei pressi di quartieri abitati, scuole, aree pubbliche, pozzi, falde, allevamenti e campi coltivati.

3.6 Tabelle sinottiche

<i>Check-list del metodo ad indice per la gestione del rischio incendio nei depositi di rifiuti</i>						
<i>Check-List</i>		<i>Caratteristiche della classe di stoccaggio</i>	<i>Presente?</i>		<i>Punteggio associato</i>	<i>Note</i>
			<i>SI</i>	<i>NO</i>		
<i>tr</i>	Tipologia di rifiuto	H1				
		H2				
		H3-A				
		H3-B				
		H4				
		H5				
		H6				
		H7				
		H8				
		H9				
		H10				
		H11				
		H12				
		H13				
H14						
<i>mr</i>	Modalità di stoccaggio del rifiuto	All'aperto				
		Al'aperto ma dedicato (protetto da agenti atmosferici)				
		Con massimo impilamento consentito				
		Con distanze minime dallo stoccaggio di combustibile				
		Al chiuso				
		In serbatoio				
		In fusti metallici				
In contenitori conformi						

Check-list del metodo ad indice per la gestione del rischio incendio nei depositi di rifiuti

<u>Check-List</u>	<u>Caratteristiche della classe di stoccaggio</u>	<u>Presente?</u>		<u>Punteggio associato</u>	<u>Note</u>
		<u>SI</u>	<u>NO</u>		
<i>qr</i>	Quantità di materiale stoccato	Soglia 1			
		Soglia 2			
		Soglia 3			
<i>Pre</i>	Misure di prevenzione	Strategia S5: Livello di prestazione I			
		Strategia S5: Livello di prestazione II			
		Strategia S5: Livello di prestazione III			
<i>Prop</i>	Misure di protezione passiva	Distanze di separazione			
		Compartimentazione con porte REI			
		Bacini di contenimento			
		Vasche di raccolta per acqua antincendio			
<i>Proa</i>	Misure di protezione attiva	Strategia S6: Livello di prestazione I			
		Strategia S6: Livello di prestazione II			
		Strategia S6: Livello di prestazione III			
		Strategia S6: Livello di prestazione VI			
		Strategia S6: Livello di prestazione V			
<i>Sec</i>	Misure di security	Recinzione			
		Videosorveglianza perimetrale			
		Sistema di controllo degli accessi			
		Videosorveglianza ad alta			
<i>Per</i>	Pericolosità	Vicinanza dell'impianto a quartieri abitati			
		Vicinanza dell'impianto a scuole ed asili			
		Vicinanza dell'impianto ad aree pubbliche			
		Vicinanza dell'impianto a pozzi			
		Vicinanza dell'impianto a falde			
		Vicinanza dell'impianto ad allevamenti			
		Vicinanza dell'impianto a campi coltivati			

Metodo ad indice per la gestione del rischio incendio in un deposito di rifiuti

Indice di rischio	$IR = Pb - FC + FD$
Punteggio base	$Pb = tr \times mr \times qr$
Fattore di credito	$FC = Pre + \sum Pro_p + Pro_a + \sum Sec$
Fattore di debito	$FD = \sum FD$

Punteggio base Pb

Coefficiente tr

Gruppo di pericolosità		Punteggio
H1	Esplosivo	10
H3-A	Facilmente infiammabile	9
H3-B	Infiammabile	8.5
H2	Comburente	8
H7	Cancerogeno	7.5
H10	Teratogeno	7
H11	Mutageno	6.9
H6	Tossico	6.5
H12	Sprigiona gas tossici	6.4
H13	Sprigiona prodotti tossici	6.3
H8	Corrosivo	6
H5	Nocivo	5.8
H9	Infettivo	5
H4	Irritante	4
H14	Ecotossico	3

Valore massimo di tr **10**

Coefficiente mr

Modalità di stoccaggio	Punteggio
All'aperto	10
Al'aperto ma dedicato (protetto da agenti atmosferici)	9
Con massimo impilamento consentito	8
Con distanze minime dallo stoccaggio di combustibile	7
Al chiuso	6
In serbatoio	5
In fusti metallici	4
In contenitori conformi	2
Valore massimo di mr	10

Coefficiente qr

Quantità stoccata	Punteggio
Soglia 3	10
Soglia 2	5
Soglia 1	3

Valore massimo di qr **10**

Valore massimo Pb

1000

Coefficiente di credito FC

<u>Coefficiente Pre</u>		<u>Coefficiente Pro_p</u>		<u>Coefficiente Pro_a</u>		<u>Coefficiente Sec</u>	
<u>Livello di prestazione della prevenzione</u>	<u>Punteggio</u>	<u>Misura di protezione passiva</u>	<u>Punteggio</u>	<u>Livello di prestazione della protezione attiva</u>	<u>Punteggio</u>	<u>Misura di security</u>	<u>Punteggio</u>
I	60	Distanze di separazione	70	I	0	Recinzione	20
II	120	Compartimentazione con porte REI	90	II	30	Videosorveglianza perimetrale	20
III	240	Bacini di contenimento	90	III	75	Sistema di controllo degli accessi	30
		Vasche di raccolta per acqua antincendio	40	IV	150	Videosorveglianza ad alta	10
				V	190		
<u>Valore massimo di Pre</u>	<u>240</u>	<u>Valore massimo di Pro_p</u>	<u>290</u>	<u>Valore massimo di Pro_a</u>	<u>190</u>	<u>Valore massimo di Sec</u>	<u>80</u>
<u>Incidenza sul fattore di credito FC</u>	<u>30%</u>	<u>Incidenza sul coefficiente Pro</u>	<u>60.42%</u>	<u>Incidenza sul coefficiente Pro</u>	<u>39.58%</u>	<u>Incidenza sul fattore di credito FC</u>	<u>10%</u>
<u>Incidenza sul punteggio base Pb</u>	<u>24%</u>	<u>Incidenza sul fattore di credito FC</u>	<u>36.25%</u>	<u>Incidenza sul fattore di credito FC</u>	<u>23.75%</u>	<u>Incidenza sul punteggio base Pb</u>	<u>8%</u>
		<u>Incidenza sul punteggio base Pb</u>	<u>29%</u>	<u>Incidenza sul punteggio base Pb</u>	<u>19%</u>		
		<u>Valore massimo di Pro</u>	<u>480</u>				
		<u>Incidenza sul fattore di credito FC</u>	<u>60%</u>				
		<u>Incidenza sul punteggio base Pb</u>	<u>48%</u>				
<u>Valore massimo di FC</u>				<u>800</u>			
<u>Incidenza nel punteggio base Pb</u>				<u>80%</u>			

<u>Coefficiente di debito FD</u>	
---	--

<u>Pericolosità per l'uomo e per l'ambiente</u>	<u>Punteggio</u>
Vicinanza dell'impianto a quartieri abitati	40
Vicinanza dell'impianto a scuole ed asili	50
Vicinanza dell'impianto ad aree pubbliche	30
Vicinanza dell'impianto a pozzi	15
Vicinanza dell'impianto a falde	15
Vicinanza dell'impianto ad allevamenti	25
Vicinanza dell'impianto a campi coltivati	25

<u>Valore massimo di FD</u>	<u>200</u>
<u>Incidenza sul fattore di debito FD</u>	<u>100%</u>
<u>Incidenza sul punteggio base Pb</u>	<u>20%</u>

<u>Categoria di rischio</u>	<u>Punteggio</u>	
	<u>Da</u>	<u>A</u>
Rischio Basso	0	200
Rischio Medio-Basso	201	400
Rischio Medio	401	700
Rischio Medio-Alto	701	1000
Rischio Alto	1000	1200

CAPITOLO IV: APPLICAZIONE PRATICA DEL METODO AD INDICE

Il metodo ad indice messo a punto può ora essere applicato ad ogni stabilimento che si occupa dello stoccaggio di rifiuti e rappresenta un valido supporto per aiutare nella gestione del rischio incendio degli stessi.

La procedura preliminare da mettere in atto prima dell'applicazione di tale metodo consiste nella suddivisione del deposito in differenti zone, caratterizzate dallo stoccaggio di omogenee categorie di materiali con proprietà chimico-fisiche affini.

Generalmente, nelle discariche, si utilizza la seguente suddivisione in 10 differenti classi di stoccaggio, Tabella 28:

<u>Classe di stoccaggio</u>	<u>Tipologia di rifiuti</u>	<u>Gruppi di appartenenza delle sostanze stoccate</u>	<u>Caratteristica di pericolosità del rifiuto</u>
CS1	Rifiuti Esplosivi	H1	Esplosivo
CS2	Rifiuti Comburenti	H2	Comburente
CS3	Rifiuti Liquidi Infiammabili	H3	Infiammabile
CS4	Rifiuti Solidi Infiammabili	H3	Infiammabile
CS5	Rifiuti Piroforici	H3	Infiammabile
CS6	Rifiuti che Sviluppano Gas Infiammabili o Tossici	H3	Infiammabile
		H12	Sprigiona Gas Tossico
CS7	Rifiuti Solidi e Liquidi Corrosivi e Irritanti	H4	Irritante
		H8	Corrosivo
CS8	Rifiuti Solidi e Liquidi con Pericoli per la Salute	H5	Nocivo
		H6	Tossico
		H7	Cancerogeno
		H10	Teratogeno
		H11	Mutageno
		H13	Sprigiona Prodotti Tossici
CS9	Rifiuti Solidi e Liquidi Pericolosi per l'ambiente	H14	Ecotossico
CS10	Rifiuti Solidi Combustibili non Pericolosi		

Tabella 29 Suddivisione delle classi di stoccaggio

Per ogni classe di stoccaggio verranno poi individuate delle sotto-aree, caratterizzate da differenti quantitativi di materiale stoccato sulla base delle tre soglie precedentemente descritte e sotto riportate in Tabella 30 per rifiuti solidi e Tabella 31 per rifiuti allo stato liquido.

<u>Soglia</u>	<u>Criteria di attribuzione</u>	
	<u>Da</u>	<u>A</u>
Soglia 1	0 kg	5000 kg
Soglia 2	5000 kg	50000 kg
Soglia 3	50000 kg	

Tabella 30 Classificazione delle soglie di stoccaggio per rifiuti allo stato solido

<u>Soglia</u>	<u>Criteria di attribuzione</u>	
	<u>Da</u>	<u>A</u>
Soglia 1	0 litri	100 litri
Soglia 2	100 litri	1000 litri
Soglia 3	1000 litri	

Tabella 31 Classificazione delle soglie di stoccaggio per rifiuti allo stato liquido

A seconda della soglia rispettata la sotto-area presenterà differenti modalità di stoccaggio, misure di prevenzione, strategie di protezione passiva e attiva e misure di security che forniranno l'indice di rischio finale.

Per meglio comprendere l'efficacia di tale metodo si procede alla sua applicazione in alcuni casi studio che coinvolgono tipologie di rifiuti con caratteristiche di pericolosità differenti:

- CS1: rifiuti esplosivi, che rappresentano la classe di stoccaggio più pericolosa, comprendente sostanze classificate come H1;
- CS8: rifiuti solidi pericolosi per la salute umana, che comprendono sostanze nocive (H5), tossiche (H6), cancerogene (H7), teratogene (H10), mutagene (H11) e in grado di sprigionare prodotti tossici (H13);
- CS10: rifiuti solidi combustibili non pericolosi.

Per le classi di stoccaggio CS1 e CS8 si analizzeranno a loro volta tre casi:

- l'applicazione di tutte le strategie antincendio previste per il determinato impianto di deposito di rifiuti;
- l'assenza di tali misure di prevenzione, protezione e security;
- il caso intermedio in cui vengono applicate, ma solo in parte, le azioni di mitigazione del rischio.

Per quanto riguarda invece la classe di stoccaggio CS10, a causa dell'assenza di materiale pericoloso, si ritiene sufficiente lo studio dei due casi estremi: la presenza di tutte le misure di gestione del rischio previste dal deposito e la loro totale assenza.

Essendo il seguente studio un lavoro preliminare, i dati raccolti non sono stati sufficienti per permettere una collocazione spaziale del deposito; pertanto non è stato possibile assegnare alcun fattore di debito, dipendente dalla vicinanza o meno dello stabilimento a quartieri abitati, scuole e asili, aree pubbliche, pozzi, falde, allevamenti e campi coltivati.

Il calcolo dell'indice di rischio terrà quindi in considerazione il punteggio di base, dipendente da tipologia di rifiuto, modalità di stoccaggio e quantità stoccata dello stesso, a sua volta corretto dal solo fattore di credito che implicherà una sua riduzione.

4.1 Classe di stoccaggio CS1: rifiuti esplosivi

4.1.1 Caso I: Applicazione di tutte le strategie antincendio

I seguenti punteggi si riferiscono alla classe di stoccaggio CS1, comprendente rifiuti esplosivi in quantità inferiore ai 5000kg (Soglia 1), in cui sono applicate correttamente tutte le misure di gestione del rischio previste dal piano di gestione dell'impianto.

<u>Check-List</u>		<u>Caratteristiche della classe di stoccaggio</u>	<u>Presente?</u>		<u>Punteggio associato</u>	<u>Note</u>
			<u>SI</u>	<u>NO</u>		
<i>tr</i>	Tipologia di rifiuto	H1	X		10	
		H2		X		
		H3-A		X		
		H3-B		X		
		H4		X		
		H5		X		
		H6		X		
		H7		X		
		H8		X		
		H9		X		
		H10		X		
		H11		X		
		H12		X		
		H13		X		
H14		X				
<i>mr</i>	Modalità di stoccaggio del rifiuto	All'aperto		X		
		Al'aperto ma dedicato (protetto da agenti atmosferici)		X		

		Con massimo impilamento consentito	X		8	
		Con distanze minime dallo stoccaggio di combustibile	X		7	
		Al chiuso	X		6	
		In serbatoio		X		
		In fusti metallici		X		
		In contenitori conformi	X		2	
<i>qr</i>	Quantità di materiale stoccato	Soglia 1	X			
		Soglia 2		X	3	
		Soglia 3		X		
<i>Pre</i>	Misure di prevenzione	Strategia S5: Livello di prestazione I		X		
		Strategia S5: Livello di prestazione II	X		120	
		Strategia S5: Livello di prestazione III		X		
<i>Prop</i>	Misure di protezione passiva	Distanze di separazione		X		
		Compartimentazione con porte REI		X		
		Bacini di contenimento	X		90	
		Vasche di raccolta per acqua antincendio	X		40	
<i>Proa</i>	Misure di protezione attiva	Strategia S6: Livello di prestazione I		X		
		Strategia S6: Livello di prestazione II	X		30	
		Strategia S6: Livello di prestazione III		X		
		Strategia S6: Livello di prestazione VI		X		
		Strategia S6: Livello di prestazione V		X		
<i>Sec</i>	Misure di security	Recinzione	X		20	
		Videosorveglianza perimetrale	X		20	
		Sistema di controllo degli accessi	X		30	
		Videosorveglianza ad alta		X		

<i>Per</i>	Pericolosità	Vicinanza dell'impianto a quartieri abitati			0	Dati insufficienti
		Vicinanza dell'impianto a scuole ed asili				
		Vicinanza dell'impianto ad aree pubbliche				
		Vicinanza dell'impianto a pozzi				
		Vicinanza dell'impianto a falde				
		Vicinanza dell'impianto ad allevamenti				
		Vicinanza dell'impianto a campi coltivati				

Tabella 32 Check-list Classe di stoccaggio CS1, Caso I

<u>Check-List</u>		<u>Punteggi</u>					
<i>tr</i>	Tipologia di rifiuto	<i>tr</i>	10				
<i>mr</i>	Modalità di stoccaggio del rifiuto	<i>mr</i>	2	P_b	60	<i>IR</i>	-290
<i>qr</i>	Quantità di materiale stoccato	<i>qr</i>	3				
<i>Pre</i>	Misure di prevenzione	<i>Pre</i>	120				
<i>Pro_p</i>	Misure di protezione passiva	<i>Pro_p</i>	130	FC	350		
<i>Pro_a</i>	Misure di protezione attiva	<i>Pro_a</i>	30				
<i>Sec</i>	Misure di security	<i>Sec</i>	70				
<i>Per</i>	Pericolosità	<i>Per</i>	0	FD	0		

Tabella 33 Check-list e relativi punteggi Classe di stoccaggio CS1, Caso I

Come si può vedere dalla check-list, mentre per la tipologia di rifiuto *tr* e la quantità di materiale stoccato *qr* il punteggio assegnato è unico, per quanto riguarda la modalità di stoccaggio *mr* è stato necessario scegliere fra diversi coefficienti.

Questo è dovuto al fatto che la gestione dell'impianto di deposito prevede una modalità di stoccaggio comprendente più punti della check-list elaborata. La scelta del punteggio da considerare è ricaduta sul coefficiente minore, dato che la contemporanea applicazione di più metodologie di stoccaggio comporta una maggior sicurezza per l'impianto. Il punteggio base così calcolato risulta essere $P_b=60$.

Come già discusso, per mancanza di dati, non è stato possibile assegnare alcun fattore di pericolosità all'impianto, pertanto il punteggio finale non terrà conto del fattore di debito.

L'indice di rischio IR così calcolato è risultato essere **IR=-290**, corrispondente ad un rischio basso.

Un punteggio finale così basso, addirittura sotto lo zero, sottolinea il fatto che, se correttamente applicate, le strategie di prevenzione, protezione passiva, protezione attiva e di security previste per gli impianti di deposito che trattano questa tipologia di rifiuti sono efficienti.

4.1.2 Caso II: Assenza di strategie antincendio

I seguenti punteggi si riferiscono alla classe di stoccaggio CS1, comprendente rifiuti esplosivi in quantità superiore a 50000kg (Soglia 3), stoccati al chiuso ma senza l'applicazione di alcuna misura di gestione del rischio.

<u>Check-List</u>	<u>Caratteristiche della classe di stoccaggio</u>	<u>Presente?</u>		<u>Punteggio associato</u>	<u>Note</u>	
		<u>SI</u>	<u>NO</u>			
tr	Tipologia di rifiuto	H1	X		10	
		H2		X		
		H3-A		X		
		H3-B		X		
		H4		X		
		H5		X		
		H6		X		
		H7		X		
		H8		X		
		H9		X		
		H10		X		
		H11		X		
		H12		X		
		H13		X		
H14		X				

<i>mr</i>	Modalità di stoccaggio del rifiuto	All'aperto		X		
		Al'aperto ma dedicato (protetto da agenti atmosferici)		X		
		Con massimo impilamento consentito		X		
		Con distanze minime dallo stoccaggio di combustibile		X		
		Al chiuso	X		6	
		In serbatoio		X		
		In fusti metallici		X		
		In contenitori conformi		X		
<i>qr</i>	Quantità di materiale stoccato	Soglia 1		X		
		Soglia 2		X		
		Soglia 3	X		10	
<i>Pre</i>	Misure di prevenzione	Strategia S5: Livello di prestazione I		X		
		Strategia S5: Livello di prestazione II		X		
		Strategia S5: Livello di prestazione III		X		
<i>Prop</i>	Misure di protezione passiva	Distanze di separazione		X		
		Compartimentazione con porte REI		X		
		Bacini di contenimento		X		
		Vasche di raccolta per acqua antincendio		X		
<i>Proa</i>	Misure di protezione attiva	Strategia S6: Livello di prestazione I	X		0	
		Strategia S6: Livello di prestazione II		X		
		Strategia S6: Livello di prestazione III		X		
		Strategia S6: Livello di prestazione VI		X		
		Strategia S6: Livello di prestazione V		X		

<i>Sec</i>	Misure di security	Recinzione		X		
		Videosorveglianza perimetrale		X		
		Sistema di controllo degli accessi		X		
		Videosorveglianza ad alta		X		
<i>Per</i>	Pericolosità	Vicinanza dell'impianto a quartieri abitati			0	Dati insufficienti
		Vicinanza dell'impianto a scuole ed asili				
		Vicinanza dell'impianto ad aree pubbliche				
		Vicinanza dell'impianto a pozzi				
		Vicinanza dell'impianto a falde				
		Vicinanza dell'impianto ad allevamenti				
		Vicinanza dell'impianto a campi coltivati				

Tabella 34 Check-list Classe di stoccaggio CS1, Caso II

<u>Check-List</u>		<u>Punteggi</u>				
<i>tr</i>	Tipologia di rifiuto	<i>tr</i>	10			
<i>mr</i>	Modalità di stoccaggio del rifiuto	<i>mr</i>	6	<i>P_b</i>	600	<i>IR</i> -290
<i>qr</i>	Quantità di materiale stoccato	<i>qr</i>	10			
<i>Pre</i>	Misure di prevenzione	<i>Pre</i>	0			
<i>Pro_p</i>	Misure di protezione passiva	<i>Pro_p</i>	0	FC	0	
<i>Pro_a</i>	Misure di protezione attiva	<i>Pro_a</i>	0			
<i>Sec</i>	Misure di security	<i>Sec</i>	0			
<i>Per</i>	Pericolosità	<i>Per</i>	0	FD	0	

Tabella 35 Check-list e relativi punteggi Classe di stoccaggio CS1, Caso II

Come si può vedere dall'applicazione della check-list la tipologia di rifiuto *tr* e la quantità di materiale stoccato *qr* assumono il punteggio massimo, mentre alla modalità di stoccaggio *mr* è stato assegnato, in accordo con la check-list realizzata, il valore *mr*=6, corrispondente ad un deposito di materiali al chiuso. Il punteggio base così calcolato risulta essere ***P_b*=600**, correlato ad un rischio di incendio classificato come medio.

Anche in questo caso i dati in possesso sono risultati insufficienti per poter assegnare un valore numerico al coefficiente di debito, che è stato pertanto trascurato.

L'indice di rischio preliminarmente calcolato, a causa della non applicazione di alcuna strategia di gestione, non viene corretto e risulta quindi essere **IR=600**, corrispondente ad un rischio medio, non accettabile.

Anche se il punteggio calcolato non denota un rischio alto, è comunque necessaria l'applicazione delle più efficaci misure di prevenzione, protezione e security per contenere le possibilità di innesco e l'eventuale propagazione dell'incendio.

4.1.3 Caso III: Applicazione parziale delle strategie antincendio

I seguenti punteggi si riferiscono alla classe di stoccaggio CS1, comprendente rifiuti esplosivi in quantità superiore a 5000kg (Soglia 1) ma inferiore a 50000kg (Soglia 3). Lo stoccaggio previsto e le misure di gestione del rischio adottate dal deposito sono riassunte nella seguente check-list:

<u>Check-List</u>	<u>Caratteristiche della classe di stoccaggio</u>	<u>Presente?</u>		<u>Punteggio associato</u>	<u>Note</u>	
		<u>SI</u>	<u>NO</u>			
tr	Tipologia di rifiuto	H1	X		10	
		H2		X		
		H3-A		X		
		H3-B		X		
		H4		X		
		H5		X		
		H6		X		
		H7		X		
		H8		X		
		H9		X		
		H10		X		
		H11		X		
		H12		X		
		H13		X		
H14		X				

<i>mr</i>	Modalità di stoccaggio del rifiuto	All'aperto		X		
		Al'aperto ma dedicato (protetto da agenti atmosferici)	X		9	
		Con massimo impilamento consentito		X		
		Con distanze minime dallo stoccaggio di combustibile		X		
		Al chiuso		X		
		In serbatoio		X		
		In fusti metallici		X		
		In contenitori conformi		X		
<i>qr</i>	Quantità di materiale stoccato	Soglia 1		X		
		Soglia 2	X		5	
		Soglia 3		X		
<i>Pre</i>	Misure di prevenzione	Strategia S5: Livello di prestazione I	X		60	
		Strategia S5: Livello di prestazione II		X		
		Strategia S5: Livello di prestazione III		X		
<i>Pro_p</i>	Misure di protezione passiva	Distanze di separazione	X		70	
		Compartimentazione con porte REI		X		
		Bacini di contenimento		X		
		Vasche di raccolta per acqua antincendio		X		
<i>Pro_a</i>	Misure di protezione attiva	Strategia S6: Livello di prestazione I		X		
		Strategia S6: Livello di prestazione II	X		30	
		Strategia S6: Livello di prestazione III		X		
		Strategia S6: Livello di prestazione VI		X		
		Strategia S6: Livello di prestazione V		X		
<i>Sec</i>	Misure di security	Recinzione		X		
		Videosorveglianza perimetrale		X		
		Sistema di controllo degli accessi	X		30	
		Videosorveglianza ad alta		X		
<i>Per</i>	Pericolosità	Vicinanza dell'impianto a quartieri abitati			0	Dati insufficienti
		Vicinanza dell'impianto a scuole ed asili				
		Vicinanza dell'impianto ad aree pubbliche				
		Vicinanza dell'impianto a pozzi				
		Vicinanza dell'impianto a falde				
		Vicinanza dell'impianto ad allevamenti				
		Vicinanza dell'impianto a campi coltivati				

Tabella 36 Check-list Classe di stoccaggio CS1, Caso III

<u>Check-List</u>		<u>Punteggi</u>					
<i>tr</i>	Tipologia di rifiuto	<i>tr</i>	10				
<i>mr</i>	Modalità di stoccaggio del rifiuto	<i>mr</i>	9	<i>P_b</i>	450	<i>IR</i>	260
<i>qr</i>	Quantità di materiale stoccato	<i>qr</i>	5				
<i>Pre</i>	Misure di prevenzione	<i>Pre</i>	60	<i>FC</i>	190		
<i>Pro_p</i>	Misure di protezione passiva	<i>Pro_p</i>	70				
<i>Pro_a</i>	Misure di protezione attiva	<i>Pro_a</i>	30				
<i>Sec</i>	Misure di security	<i>Sec</i>	30				
<i>Per</i>	Pericolosità	<i>Per</i>	0	<i>FD</i>	0		

Tabella 37 Check-list e relativi punteggi Classe di stoccaggio CS1, Caso III

Dall'analisi della check-list risulta che l'area di deposito in esame ha adottato una modalità di stoccaggio che prevede uno spazio dedicato all'aperto, con protezione dagli agenti atmosferici. Ciò porta al calcolo di un punteggio base di ***P_b*=450** con una valutazione preliminare orientata verso il rischio medio.

La prevenzione attuata raggiunge il secondo livello di prestazione della strategia S5 del Codice di Prevenzione Incendi mentre le misure di protezione prevedono distanze di separazione e strategia S6 di livello base, attuabile con i soli estintori. Nello stabilimento è presente inoltre un sistema di controllo degli accessi.

Le suddette misure di gestione del rischio permettono una riduzione del punteggio base di ben 190 punti, portando all'indice di rischio finale ***IR*=260**, corrispondente ad un rischio incendio medio-basso.

L'attuazione, anche se non completa ed esaustiva, della strategia antincendio ha portato ad una riduzione dell'indice, consentendo al deposito di rifiuti di scendere di una categoria di rischio.

4.2 Classe di stoccaggio CS8: rifiuti solidi pericolosi per la salute umana

4.2.1 Caso I: Applicazione di tutte le strategie antincendio

I seguenti punteggi si riferiscono alla classe di stoccaggio CS8, comprendente rifiuti solidi nocivi, tossici, cancerogeni, teratogeni, mutageni e in grado di sprigionare prodotti tossici. I suddetti materiali sono stoccati in quantità superiore ai valori della soglia 3, ovvero 50000kg. Nell'area dell'impianto in esame sono applicate correttamente tutte le misure di gestione del rischio, riassunte nella check-list di Tabella 38.

<u>Check-List</u>		<u>Caratteristiche della classe di stoccaggio</u>	<u>Presente?</u>		<u>Punteggio associato</u>	<u>Note</u>	
			<u>SI</u>	<u>NO</u>			
<i>tr</i>	Tipologia di rifiuto	H1		X			
		H2		X			
		H3-A		X			
		H3-B		X			
		H4		X			
		H5	X			5.8	
		H6	X				
		H7	X				
		H8		X		6	
		H9		X		5	
		H10	X			7	
		H11	X				
		H12		X		6.4	
		H13	X				
H14		X		3			
<i>mr</i>	Modalità di stoccaggio del rifiuto	All'aperto					
		Al'aperto ma dedicato (protetto da agenti atmosferici)		X			
		Con massimo impilamento consentito	X			8	

		Con distanze minime dallo stoccaggio di combustibile		X		
		Al chiuso	X		6	
		In serbatoio		X		
		In fusti metallici		X		
		In contenitori conformi	X		2	
<i>qr</i>	Quantità di materiale stoccato	Soglia 1		X		
		Soglia 2		X		
		Soglia 3	X		10	
<i>Pre</i>	Misure di prevenzione	Strategia S5: Livello di prestazione I		X		
		Strategia S5: Livello di prestazione II		X		
		Strategia S5: Livello di prestazione III	X		240	
<i>Prop</i>	Misure di protezione passiva	Distanze di separazione		X		
		Compartimentazione con porte REI	X		90	
		Bacini di contenimento	X		90	
		Vasche di raccolta per acqua antincendio	X		40	
<i>Proa</i>	Misure di protezione attiva	Strategia S6: Livello di prestazione I		X		
		Strategia S6: Livello di prestazione II		X		
		Strategia S6: Livello di prestazione III		X		
		Strategia S6: Livello di prestazione VI	X		150	
		Strategia S6: Livello di prestazione V		X		
<i>Sec</i>	Misure di security	Recinzione	X		20	
		Videosorveglianza perimetrale	X		20	
		Sistema di controllo degli accessi	X		30	
		Videosorveglianza ad alta		X		
<i>Per</i>	Pericolosità	Vicinanza dell'impianto a quartieri abitati			0	Dati insufficienti
		Vicinanza dell'impianto a scuole ed asili				

		Vicinanza dell'impianto ad aree pubbliche			0	Dati insufficienti
		Vicinanza dell'impianto a pozzi				
		Vicinanza dell'impianto a falde				
		Vicinanza dell'impianto ad allevamenti				
		Vicinanza dell'impianto a campi coltivati				

Tabella 38 Check-list Classe di stoccaggio CS8, Caso I

<u>Check-List</u>		<u>Punteggi</u>					
<i>tr</i>	Tipologia di rifiuto	<i>tr</i>	7				
<i>mr</i>	Modalità di stoccaggio del rifiuto	<i>mr</i>	2	<i>P_b</i>	140	<i>IR</i>	-540
<i>qr</i>	Quantità di materiale stoccato	<i>qr</i>	10				
<i>Pre</i>	Misure di prevenzione	<i>Pre</i>	240				
<i>Pro_p</i>	Misure di protezione passiva	<i>Pro_p</i>	220	<i>FC</i>	680		
<i>Pro_a</i>	Misure di protezione attiva	<i>Pro_a</i>	150				
<i>Sec</i>	Misure di security	<i>Sec</i>	70				
<i>Per</i>	Pericolosità	<i>Per</i>	0	<i>FD</i>	0		

Tabella 39 Check-list e relativi punteggi Classe di stoccaggio CS8, Caso I

Poiché la classe CS8 in esame prevede lo stoccaggio di materiali con caratteristiche di pericolosità differenti, è stato necessario assegnare al valore *tr*, relativo alla tipologia di rifiuti, più valori.

Allo stesso modo, anche per le modalità di stoccaggio si avranno più punteggi per via della gestione dei rifiuti messa in atto dal deposito, che prevede la combinazione di più modalità presenti nella check-list.

Al momento di calcolare il punteggio base è stato quindi necessario operare una scelta tra i vari punteggi: mentre per ciò che riguarda la tipologia di rifiuti si è ritenuto, a scopo precauzionale, l'utilizzo del punteggio maggiore, al contrario per il coefficiente relativo alle modalità di stoccaggio è stato considerato il valore minore poiché l'applicazione contemporanea di più misure cautelative comporta una maggior sicurezza per l'impianto. Proprio per quest'ultimo motivo il punteggio base calcolato risulta essere indicativo di un rischio già basso.

La probabilità di incendio si è ridotta ulteriormente con la corretta applicazione di tutte le misure di gestione previste per l'impianto in esame che hanno portato ad ottenere un indice di rischio **IR=-540**.

4.2.2 Caso II: Assenza di strategie antincendio

I seguenti punteggi si riferiscono alla classe di stoccaggio CS8, comprendente rifiuti solidi nocivi, tossici, cancerogeni, teratogeni, mutageni e in grado di sprigionare prodotti tossici. I suddetti materiali sono stoccati, in quantità superiore ai valori della soglia 3, in un area di deposito sprovvista di qualunque strategia antincendio.

<u>Check-List</u>		<u>Caratteristiche della classe di stoccaggio</u>	<u>Presente?</u>		<u>Punteggio associato</u>	<u>Note</u>	
			<u>SI</u>	<u>NO</u>			
<i>tr</i>	Tipologia di rifiuto	H1		X			
		H2		X			
		H3-A		X			
		H3-B		X			
		H4		X			
		H5	X			5.8	
		H6	X				
		H7	X				
		H8		X		6	
		H9		X		5	
		H10	X			7	
		H11	X				
		H12		X		6.4	
		H13	X				
H14		X		3			
<i>mr</i>	Modalità di stoccaggio del rifiuto	All'aperto	X		10		
		Al'aperto ma dedicato (protetto da agenti atmosferici)		X			
		Con massimo impilamento consentito		X			
		Con distanze minime dallo stoccaggio di combustibile		X			

		Al chiuso				
		In serbatoio		X		
		In fusti metallici		X		
		In contenitori conformi		X		
<i>qr</i>	Quantità di materiale stoccato	Soglia 1		X		
		Soglia 2		X		
		Soglia 3	X		10	
<i>Pre</i>	Misure di prevenzione	Strategia S5: Livello di prestazione I	X		60	
		Strategia S5: Livello di prestazione II		X		
		Strategia S5: Livello di prestazione III		X		
<i>Prop</i>	Misure di protezione passiva	Distanze di separazione		X		
		Compartimentazione con porte REI		X		
		Bacini di contenimento		X		
		Vasche di raccolta per acqua antincendio		X		
<i>Proa</i>	Misure di protezione attiva	Strategia S6: Livello di prestazione I	X		0	
		Strategia S6: Livello di prestazione II		X		
		Strategia S6: Livello di prestazione III		X		
		Strategia S6: Livello di prestazione VI		X		
		Strategia S6: Livello di prestazione V		X		
<i>Sec</i>	Misure di security	Recinzione		X		
		Videosorveglianza perimetrale		X		
		Sistema di controllo degli accessi		X		
		Videosorveglianza ad alta		X		
<i>Per</i>	Pericolosità	Vicinanza dell'impianto a quartieri abitati			0	Dati insufficienti
		Vicinanza dell'impianto a scuole ed asili				
		Vicinanza dell'impianto ad aree pubbliche				

		Vicinanza dell'impianto a pozzi			0	Dati insufficienti
		Vicinanza dell'impianto a falde				
		Vicinanza dell'impianto ad allevamenti				
		Vicinanza dell'impianto a campi coltivati				

Tabella 40 Check-list Classe di stoccaggio CS8, Caso II

<u>Check-List</u>		<u>Punteggi</u>					
<i>tr</i>	Tipologia di rifiuto	<i>tr</i>	7				
<i>mr</i>	Modalità di stoccaggio del rifiuto	<i>mr</i>	10	<i>P_b</i>	700	<i>IR</i>	640
<i>qr</i>	Quantità di materiale stoccato	<i>qr</i>	10				
<i>Pre</i>	Misure di prevenzione	<i>Pre</i>	60				
<i>Pro_p</i>	Misure di protezione passiva	<i>Pro_p</i>	0	<i>FC</i>	60		
<i>Pro_a</i>	Misure di protezione attiva	<i>Pro_a</i>	0				
<i>Sec</i>	Misure di security	<i>Sec</i>	0				
<i>Per</i>	Pericolosità	<i>Per</i>	0	<i>FD</i>	0		

Tabella 41 Check-list e relativi punteggi Classe di stoccaggio CS8, Caso II

Poiché la classe CS8 in esame prevede lo stoccaggio di materiali con caratteristiche di pericolosità differenti, è stato necessario scegliere tra più valori del coefficiente *tr* relativo alla tipologia di rifiuti. A scopo cautelativo la scelta si è orientata verso il punteggio maggiore, relativo cioè alla tipologia di rifiuto con caratteristiche di pericolosità più severe.

Preliminarmente è stato calcolato un punteggio base pari a ***P_b*=700** relativo ad una categoria di rischio al limite del livello medio.

Nonostante la presenza di un sistema di prevenzione, l'influenza di ciò sul punteggio base risulta essere minima, non sufficiente per migliorare il livello di rischio dell'impianto che, con un indice ***IR*=640** rimane medio.

4.2.3 Caso III: Applicazione parziale delle strategie antincendio

I seguenti punteggi si riferiscono alla classe di stoccaggio CS8, comprendente rifiuti solidi nocivi, tossici, cancerogeni, teratogeni, mutageni e in grado di sprigionare prodotti tossici. I suddetti materiali sono stoccati in quantità superiore a 5000kg (Soglia 1) ma inferiore a 50000kg (Soglia 3).

Lo stoccaggio previsto e le misure di gestione del rischio adottate dal deposito sono riassunte nella Tabella 42.

<u>Check-List</u>		<u>Caratteristiche della classe di stoccaggio</u>	<u>Presente?</u>		<u>Punteggio associato</u>	<u>Note</u>	
			<u>SI</u>	<u>NO</u>			
<i>tr</i>	Tipologia di rifiuto	H1		X			
		H2		X			
		H3-A		X			
		H3-B		X			
		H4		X			
		H5	X			5.8	
		H6	X				
		H7	X				
		H8		X		6	
		H9		X		5	
		H10	X			7	
		H11	X				
		H12		X		6.4	
		H13	X				
H14		X		3			
<i>mr</i>	Modalità di stoccaggio del rifiuto	All'aperto					
		Al'aperto ma dedicato (protetto da agenti atmosferici)	X		9		
		Con massimo impilamento consentito		X			
		Con distanze minime dallo stoccaggio di combustibile		X			
		Al chiuso					
		In serbatoio		X			
		In fusti metallici		X			
In contenitori conformi		X					
<i>qr</i>	Quantità di materiale stoccato	Soglia 1		X			
		Soglia 2	X		5		
		Soglia 3		X			

<i>Pre</i>	Misure di prevenzione	Strategia S5: Livello di prestazione I	X		60	
		Strategia S5: Livello di prestazione II		X		
		Strategia S5: Livello di prestazione III		X		
<i>Pro_p</i>	Misure di protezione passiva	Distanze di separazione		X		
		Compartimentazione con porte REI	X		90	
		Bacini di contenimento		X		
		Vasche di raccolta per acqua antincendio		X		
<i>Pro_a</i>	Misure di protezione attiva	Strategia S6: Livello di prestazione I		X		
		Strategia S6: Livello di prestazione II	X		30	
		Strategia S6: Livello di prestazione III		X		
		Strategia S6: Livello di prestazione VI		X		
		Strategia S6: Livello di prestazione V		X		
<i>Sec</i>	Misure di security	Recinzione	X		20	
		Videosorveglianza perimetrale		X		
		Sistema di controllo degli accessi		X		
		Videosorveglianza ad alta		X		
<i>Per</i>	Pericolosità	Vicinanza dell'impianto a quartieri abitati			0	Dati insufficienti
		Vicinanza dell'impianto a scuole ed asili				
		Vicinanza dell'impianto ad aree pubbliche				
		Vicinanza dell'impianto a pozzi				
		Vicinanza dell'impianto a falde				
		Vicinanza dell'impianto ad allevamenti				

		Vicinanza dell'impianto a campi coltivati			0	Dati insufficienti
--	--	---	--	--	---	--------------------

Tabella 42 Check-list Classe di stoccaggio CS8, Caso III

<u>Check-List</u>		<u>Punteggi</u>					
<i>tr</i>	Tipologia di rifiuto	<i>tr</i>	7				
<i>mr</i>	Modalità di stoccaggio del rifiuto	<i>mr</i>	9	P_b	315	IR	115
<i>qr</i>	Quantità di materiale stoccato	<i>qr</i>	5				
<i>Pre</i>	Misure di prevenzione	<i>Pre</i>	60	FC	200		
<i>Pro_p</i>	Misure di protezione passiva	<i>Pro_p</i>	90				
<i>Pro_a</i>	Misure di protezione attiva	<i>Pro_a</i>	30				
<i>Sec</i>	Misure di security	<i>Sec</i>	20				
<i>Per</i>	Pericolosità	<i>Per</i>	0	FD	0		

Tabella 43 Check-list e relativi punteggi Classe di stoccaggio CS8, Caso III

Poiché la classe CS8 in esame prevede lo stoccaggio di materiali con caratteristiche di pericolosità differenti, è stato necessario scegliere tra più valori del coefficiente *tr* relativo alla tipologia di rifiuti. A scopo cautelativo la scelta si è orientata verso il punteggio maggiore, relativo cioè alla tipologia di rifiuto con caratteristiche di pericolosità più severe.

Dall'analisi della check-list risulta che l'area di deposito in esame ha adottato una modalità di stoccaggio che prevede uno spazio dedicato all'aperto, con protezione dagli agenti atmosferici. Ciò porta al calcolo di un punteggio base **P_b=315**, con una valutazione preliminare orientata verso il rischio medio.

Le strategie antincendio adottate dal deposito prevedono la prevenzione in accordo con il livello di prestazione I del capitolo S5 del Codice di Prevenzione Incendi, la compartimentazione con porte REI, una protezione attiva di base e una recinzione sul perimetro dell'area in esame.

Tali misure di gestione permettono una riduzione del punteggio base di 200 punti, portando all'indice di rischio finale **IR=115**, corrispondente ad un rischio incendio basso.

L'attuazione, anche se non completa ed esaustiva, della strategia antincendio ha portato ad una riduzione dell'indice, consentendo al deposito di rifiuti di scendere di una categoria di rischio.

4.3 Classe di stoccaggio CS10: rifiuti solidi combustibili non pericolosi

4.3.1 Caso I: Applicazione di tutte le strategie antincendio

I seguenti punteggi si riferiscono alla classe di stoccaggio CS10, comprendente rifiuti solidi combustibili ma non pericolosi, in quantità superiore ai 50000kg (Soglia 3), in cui sono applicate correttamente tutte le misure di gestione del rischio previste dal piano di gestione dell'impianto.

<u>Check-List</u>		<u>Caratteristiche della classe di stoccaggio</u>	<u>Presente?</u>		<u>Punteggio associato</u>	<u>Note</u>
			<u>SI</u>	<u>NO</u>		
<i>tr</i>	Tipologia di rifiuto	H1		X		
		H2		X		
		H3-A		X		
		H3-B		X		
		H4		X		
		H5		X		
		H6		X		
		H7		X		
		H8		X		
		H9		X		
		H10		X		
		H11		X		
		H12		X		
		H13		X		
H14		X				
<i>mr</i>	Modalità di stoccaggio del rifiuto	All'aperto	X		10	
		Al'aperto ma dedicato (protetto da agenti atmosferici)		X		
		Con massimo impilamento consentito		X		

		Con distanze minime dallo stoccaggio di combustibile		X		
		Al chiuso		X		
		In serbatoio		X		
		In fusti metallici		X		
		In contenitori conformi		X		
<i>qr</i>	Quantità di materiale stoccato	Soglia 1		X		
		Soglia 2		X		
		Soglia 3	X		10	
<i>Pre</i>	Misure di prevenzione	Strategia S5: Livello di prestazione I		X		
		Strategia S5: Livello di prestazione II		X		
		Strategia S5: Livello di prestazione III	X		240	
<i>Prop</i>	Misure di protezione passiva	Distanze di separazione		X		
		Compartimentazione con porte REI	X		90	
		Bacini di contenimento		X		
		Vasche di raccolta per acqua antincendio	X		40	
<i>Proa</i>	Misure di protezione attiva	Strategia S6: Livello di prestazione I		X		
		Strategia S6: Livello di prestazione II		X		
		Strategia S6: Livello di prestazione III		X		
		Strategia S6: Livello di prestazione VI	X		150	
		Strategia S6: Livello di prestazione V		X		
<i>Sec</i>	Misure di security	Recinzione	X		20	
		Videosorveglianza perimetrale	X		20	
		Sistema di controllo degli accessi	X		30	
		Videosorveglianza ad alta		X		
<i>Per</i>	Pericolosità	Vicinanza dell'impianto a quartieri abitati			0	Dati insufficienti
		Vicinanza dell'impianto a scuole ed asili				

		Vicinanza dell'impianto ad aree pubbliche			0	Dati insufficienti
		Vicinanza dell'impianto a pozzi				
		Vicinanza dell'impianto a falde				
		Vicinanza dell'impianto ad allevamenti				
		Vicinanza dell'impianto a campi coltivati				

Tabella 44 Check-list Classe di stoccaggio CS10, Caso I

<u>Check-List</u>		<u>Punteggi</u>					
<i>tr</i>	Tipologia di rifiuto	<i>tr</i>	0				
<i>mr</i>	Modalità di stoccaggio del rifiuto	<i>mr</i>	0	<i>P_b</i>	0	<i>IR</i>	-590
<i>qr</i>	Quantità di materiale stoccato	<i>qr</i>	0				
<i>Pre</i>	Misure di prevenzione	<i>Pre</i>	240				
<i>Pro_p</i>	Misure di protezione passiva	<i>Pro_p</i>	130	FC	590		
<i>Pro_a</i>	Misure di protezione attiva	<i>Pro_a</i>	150				
<i>Sec</i>	Misure di security	<i>Sec</i>	70				
<i>Per</i>	Pericolosità	<i>Per</i>	0	FD	0		

Tabella 45 Check-list e relativi punteggi Classe di stoccaggio CS10, Caso I

Dall'analisi della check-list si nota come, non avendo la presenza di alcun rifiuto con caratteristiche di pericolosità, al coefficiente *tr* sia stato assegnato il valore nullo. Ciò comporta un punteggio base pari a zero in cui il rischio incendio si configura come basso.

A questo punto è importante precisare come un valore nullo non indichi un'assenza di rischio, condizione impossibile da raggiungere anche con le più sofisticate strategie antincendio, ma denoti invece un indice di rischio molto basso, destinato a scendere ulteriormente, fino al valore **IR=-590**, con l'applicazione delle misure di prevenzione, protezione e security.

4.3.2 Caso II: Assenza di strategie antincendio

I seguenti punteggi si riferiscono alla classe di stoccaggio CS10, comprendente rifiuti solidi combustibili ma non pericolosi, in quantità superiore ai 50000kg (Soglia 3), in cui non viene applicata alcuna strategia antincendio.

<u>Check-List</u>		<u>Caratteristiche della classe di stoccaggio</u>	<u>Presente?</u>		<u>Punteggio associato</u>	<u>Note</u>
			<u>SI</u>	<u>NO</u>		
<i>tr</i>	Tipologia di rifiuto	H1		X		
		H2		X		
		H3-A		X		
		H3-B		X		
		H4		X		
		H5		X		
		H6		X		
		H7		X		
		H8		X		
		H9		X		
		H10		X		
		H11		X		
		H12		X		
		H13		X		
H14		X				
<i>mr</i>	Modalità di stoccaggio del rifiuto	All'aperto	X		10	
		Al'aperto ma dedicato (protetto da agenti atmosferici)		X		
		Con massimo impilamento consentito		X		
		Con distanze minime dallo stoccaggio di combustibile		X		

		Al chiuso		X		
		In serbatoio		X		
		In fusti metallici		X		
		In contenitori conformi		X		
<i>qr</i>	Quantità di materiale stoccato	Soglia 1		X		
		Soglia 2		X		
		Soglia 3		X	10	
<i>Pre</i>	Misure di prevenzione	Strategia S5: Livello di prestazione I		X		
		Strategia S5: Livello di prestazione II		X		
		Strategia S5: Livello di prestazione III		X		
<i>Prop</i>	Misure di protezione passiva	Distanze di separazione		X		
		Compartimentazione con porte REI		X		
		Bacini di contenimento		X		
		Vasche di raccolta per acqua antincendio		X		
<i>Proa</i>	Misure di protezione attiva	Strategia S6: Livello di prestazione I	X		0	
		Strategia S6: Livello di prestazione II		X		
		Strategia S6: Livello di prestazione III		X		
		Strategia S6: Livello di prestazione VI		X		
		Strategia S6: Livello di prestazione V		X		
<i>Sec</i>	Misure di security	Recinzione		X		
		Videosorveglianza perimetrale		X		
		Sistema di controllo degli accessi		X		
		Videosorveglianza ad alta		X		
<i>Per</i>	Pericolosità	Vicinanza dell'impianto a quartieri abitati				
		Vicinanza dell'impianto a scuole ed asili			0	Dati insufficienti
		Vicinanza dell'impianto ad aree pubbliche				

		Vicinanza dell'impianto a pozzi			0	Dati insufficienti
		Vicinanza dell'impianto a falde				
		Vicinanza dell'impianto ad allevamenti				
		Vicinanza dell'impianto a campi coltivati				

Tabella 46 Check-list Classe di stoccaggio CS10, Caso II

<u>Check-List</u>		<u>Punteggi</u>					
<i>tr</i>	Tipologia di rifiuto	<i>tr</i>	0				
<i>mr</i>	Modalità di stoccaggio del rifiuto	<i>mr</i>	10	<i>P_b</i>	0	<i>IR</i>	0
<i>qr</i>	Quantità di materiale stoccato	<i>qr</i>	0				
<i>Pre</i>	Misure di prevenzione	<i>Pre</i>	0				
<i>Pro_p</i>	Misure di protezione passiva	<i>Pro_p</i>	0	FC	0		
<i>Pro_a</i>	Misure di protezione attiva	<i>Pro_a</i>	0				
<i>Sec</i>	Misure di security	<i>Sec</i>	0				
<i>Per</i>	Pericolosità	<i>Per</i>	0	FD	0		

Tabella 47 Check-list e relativi punteggi Classe di stoccaggio CS10, Caso II

Nella classe di stoccaggio in esame non è presente alcun tipo di rifiuto con caratteristiche di pericolosità, pertanto, al coefficiente *tr* è stato assegnato il valore nullo, che porta a zero anche il punteggio base.

Anche in questo caso non siamo in assenza di rischio, come il valore nullo dell'indice IR potrebbe far erroneamente pensare, ma abbiamo una probabilità di incendio molto bassa, che si mantiene tale anche in assenza di misure di prevenzione, protezione e security.

CONCLUSIONI

A causa dei sempre più crescenti fenomeni di innesco di roghi nei depositi di rifiuti, che hanno interessato il nostro Paese negli ultimi anni, è sorta l'esigenza di avere una metodologia che permetta di effettuare una pre-valutazione del rischio di incendio in tali stabilimenti.

L'obiettivo della tesi è stato quindi creare un metodo semplice, efficace e generale che possa essere applicato a suddetti depositi e in grado di fornire un indice del rischio di incendio negli stessi.

Quindi, dopo aver realizzato un'analisi storica incidentale per indagare le cause e gli effetti di precedenti incendi scoppiati in stabilimenti che trattavano materiali di scarto e dopo un breve excursus sulla normativa comunitaria e nazionale in merito alla classificazione dei rifiuti, in particolare quelli pericolosi, si è proceduto alla realizzazione di un metodo ad indice in grado di fornire un valido supporto nella gestione del rischio.

Il metodo di valutazione così creato consiste dapprima in una suddivisione del deposito in diverse aree, identificate in base alle classi di materiali stoccati al loro interno (in generale dipendenti dalla pericolosità delle sostanze presenti) e successivamente nell'applicazione di una check-list che permetterà la determinazione dell'indice di rischio.

La suddetta check-list prevede il calcolo di un punteggio di base, dipendente dalla tipologia di rifiuto stoccato nell'area in esame, dalla sua metodologia di stoccaggio e dalla sua quantità presente.

Il punteggio base sarà poi corretto attraverso l'applicazione di due fattori, di credito e di debito, che verranno rispettivamente sottratti e sommati al punteggio base appena calcolato.

Il fattore di credito è a sua volta composto dalla somma di diversi coefficienti che tengono conto di tutte quelle strategie antincendio che concorrono alla riduzione del rischio e che, nella fattispecie, sono misure di prevenzione, di protezione passiva, di protezione attiva e di security.

Anche il fattore di debito è dato dalla somma di alcuni coefficienti, che questa volta contribuiscono ad un incremento del livello di rischio e che rappresentano la pericolosità per l'uomo e per l'ambiente che un incendio comporterebbe all'esterno del deposito in cui avviene.

Dopo aver combinato insieme punteggio base, fattore di credito e fattore di debito, quello che si otterrà sarà l'indice di rischio finale che si riferirà ad una particolare categoria di rischio (basso, medio-basso, medio, medio-alto o alto) a seconda dei diversi range a cui appartiene il risultato ottenuto.

Per meglio dimostrare l'efficacia del metodo ad indice così elaborato, infine, si è proceduto all'applicazione dello stesso ad un deposito di rifiuti in cui si è potuto osservare, studiando differenti classi di stoccaggio caratterizzate da rifiuti con caratteristiche di pericolosità diverse, l'incidenza sull'indice di rischio finale dell'applicazione di una o l'altra strategia antincendio.

A causa però della mancanza di casi studio concreti, attualmente non è stato possibile testare completamente il metodo elaborato. Si riserva quindi il suddetto compito a possibili sviluppi futuri.

BIBLIOGRAFIA E SITOGRAFIA

Capitolo I: Analisi storica incidentale

On. Braga, Sen. Arrigoni, Sen. Puppato, On. Vignaroli (2017) - Camera Dei Deputati - Senato Della Repubblica - Commissione parlamentare di inchiesta sulle attività illecite connesse al ciclo dei rifiuti e su illeciti ambientali ad esse correlati - *Il fenomeno degli incendi negli impianti di trattamento e smaltimento di rifiuti*

Redazione Il Vostro Giornale (08/01/2018) - www.ivg.it – *Incendio Fg Riciclaggi, Lambertini e Giampedrone: “Situazione meno critica del previsto”*

Claudio Bressani (07/09/2017) - www.lastampa.it - *Incendio in un'azienda di rifiuti speciali a Mortara. I sindaci: “Chiudete le finestre”*

ARPAL (09/09/2017) – www.arpalompardia.it – *Incendio all'Eredi Bertè di Mortara: rilevati livelli di diossine non preoccupanti dal punto di vista ambientale*

Claudio Bressani (10/09/2017) – www.lastampa.it – *Incendio di Mortara, le analisi di Arpa: “Livelli di diossine non preoccupanti”*

Luca Rinaldi (23/09/2017) – www.corriere.it – *Mortara, l'incendio alla Eredi Bertè: idranti in regola soltanto sulla carta*

Redazione ANSA (22/06/2018) – www.ansa.it – *“Nuovo incendio nel deposito ditta Bertè”*

Redazione SkyTG24 (25/07/2017) – www.tg24.sky.it – *Incendio Bruzzano, fiamme sotto controllo ma odore acre su Milano*

Redazione MilanoToday (25/07/2017) – www.milanotoday.it – *Incendio a Milano, brucia deposito di rifiuti: i dati sull'inquinamento*

Lorenzo Nicolini (05/05/2017) – www.romatoday.it – *Incendio a Pomezia: brucia sito di rifiuti speciali. Paura per la nube nera*

Redazione Il Messaggero (24/05/2017) – www.ilmessaggero.it – *Pomezia, rogo alla Eco X: “La società non aveva impianto antincendio”*

Capitolo II: Classificazione dei rifiuti pericolosi

Redazione Altalex (11/08/2017) – www.altalex.com – *Classificazione dei rifiuti: la nuova normativa su gestione e tracciabilità*

Direttiva 91/689/CEE del Consiglio (12/12/1991) relativa ai rifiuti pericolosi

Decisione 94/3/CE della Commissione (20/12/1993) che istituisce un elenco di rifiuti conformemente all'articolo 1 a) della direttiva 75/442/CEE del Consiglio relativa ai rifiuti

Direttiva 75/442/CEE del Consiglio (15/07/1975) relativa ai rifiuti

Decisione 94/904/CE del Consiglio (22/12/1994) che istituisce un elenco di rifiuti pericolosi ai sensi dell'articolo 1, paragrafo 4 della direttiva 91/689/CEE relativa ai rifiuti pericolosi

Direttiva 78 /319/CEE del Consiglio (20/03/1978) relativa ai rifiuti tossici e nocivi

Direttiva 67/548/CEE del Consiglio (27/06/1967) concernente il ravvicinamento delle disposizioni legislative, regolamentari ed amministrative relative alla classificazione, all'imballaggio e all'etichettatura delle sostanze pericolose

Direttiva 79/831/CEE del Consiglio (18/09/1979) recante sesta modifica della direttiva 67/548/CEE concernente il ravvicinamento delle disposizioni legislative, regolamentari ed amministrative relative alla classificazione, all'imballaggio e all'etichettatura delle sostanze pericolose

Direttiva 83/467/CEE della Commissione (29/07/1983) che reca quinto adeguamento al progresso tecnico della direttiva 67/548/CEE del Consiglio concernente il ravvicinamento delle disposizioni legislative, regolamentari ed amministrative relative alla classificazione, all'imballaggio e all'etichettatura delle sostanze pericolose

Decisione 2000/532/CE della Commissione (03/05/2000) che sostituisce la decisione 94/3/CE che istituisce un elenco di rifiuti conformemente all'articolo 1, lettera a), della direttiva 75/442/CEE del Consiglio relativa ai rifiuti e la decisione 94/904/CE del Consiglio che istituisce un elenco di rifiuti pericolosi ai sensi dell'articolo 1, paragrafo 4, della direttiva 91/689/CEE del Consiglio relativa ai rifiuti pericolosi

Decisione 2001/118/CE della Commissione (16/01/2001) che modifica l'elenco di rifiuti istituito dalla Decisione 2000/532/CE

Decisione 2001/119/CE della Commissione (22/01/2001) che modifica l'elenco di rifiuti istituito dalla Decisione 2000/532/CE

Decisione 2001/573/CE della Commissione (23/07/2001) che modifica l'elenco di rifiuti istituito dalla Decisione 2000/532/CE

Decreto Legislativo 152/06 (03/04/2006) *Norme in materia ambientale*

Decreto Ministeriale del 02/05/2006 – *Istituzione dell'elenco dei rifiuti, in conformità all'Art.1.1 a) della Direttiva 75/442/CEE e all'Art 1, paragrafo 4 della Direttiva 91/689/CE, di cui alla decisione della Commissione 2000/532/CE*

Decreto Legislativo 04/08 (16/01/2008) - *Ulteriori disposizioni correttive ed integrative del decreto legislativo 3 aprile 2006, n. 152, recante norme in materia ambientale*

Decreto Legislativo 205/10 (03/12/2010) - *Disposizioni di attuazione della direttiva 2008/98/CE del Parlamento europeo e del Consiglio del 19 novembre 2008 relativa ai rifiuti e che abroga alcune direttive*

Capitolo III: Metodologia di valutazione del rischio

Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare (15/03/2018) - *Circolare ministeriale recante "Linee guida per la gestione operativa degli stoccaggi negli impianti di gestione dei rifiuti e per la prevenzione dei rischi"*

Guido Zaccarelli (2018) – www.ingenio.it – *La prevenzione incendi negli impianti di trattamento rifiuti*

Decreto del Presidente della Repubblica 151/2011 (01/08/2011) - *Regolamento recante semplificazione della disciplina dei procedimenti relativi alla prevenzione degli incendi, a norma dell'articolo 49, comma 4-quater, del decreto-legge 31 maggio 2010, n. 78, convertito, con modificazioni, dalla legge 30 luglio 2010, n. 122*

Decreto Ministeriale 10/03/1998 - *Criteri generali di sicurezza antincendio e per la gestione dell'emergenza nei luoghi di lavoro*

Decreto ministeriale 03/08/2015 - *Codice di Prevenzione Incendi*

Dario Zanut (2017) - *Incendi e Prevenzione Incendi negli impianti di trattamento rifiuti*

Giovanni Villarosa (2017) - *La sicurezza negli impianti di riciclaggio di rifiuti speciali industriali. Il caso Pomezia*

Servizio Sanitario Regionale Emilia Romagna – *I prodotti della combustione*

Deliberazione del Comitato Interministeriale (27/07/1984) e s.m.i – *Rifiuti, Gestione, Art.4 del DPR 915/1982 – Criteri generali assimilabilità rifiuti speciali a rifiuti urbani*

Decreto Ministeriale n. 161 (12/06/2002) - *Regolamento attuativo degli articoli 31 e 33 del decreto legislativo 5 febbraio 1997, n. 22, relativo all'individuazione dei rifiuti pericolosi che è possibile ammettere alle procedure semplificate*

Decreto n. 186 (05/04/2006) - *Regolamento recante modifiche al decreto ministeriale 5 febbraio 1998 «Individuazione dei rifiuti non pericolosi sottoposti alle procedure semplificate di recupero, ai sensi degli articoli 31 e 33 del decreto legislativo 5 febbraio 1997, n. 22*

Normativa Europea Antincendio UNI EN 12845:2015 - *Impianti fissi di estinzione incendi – Sistemi automatici sprinkler - Progettazione, Installazione e Manutenzione*

Normativa Europea Antincendio UNI EN 11292:2008 - *Locali destinati ad ospitare gruppi di pompaggio per impianti antincendio - Caratteristiche costruttive e funzionali*

Decreto Ministeriale 20/12/2012 - *Regola tecnica di prevenzione incendi per gli impianti di protezione attiva contro l'incendio installati nelle attività soggette ai controlli di prevenzione incendi*

Normativa Europea Antincendio UNI 10779:2014 - *Impianti di estinzione incendi - Reti di idranti - Progettazione, installazione ed esercizio*

Normativa Europea Antincendio UNI EN 671-2:2012 - *Sistemi fissi di estinzione incendi - Sistemi equipaggiati con tubazioni - Parte 2: Idranti a muro con tubazioni flessibili*

Normativa Europea Antincendio UNI EN 14384:2006 - *Idranti antincendio a colonna
soprasuolo*

Normativa Europea Antincendio UNI EN 14339:2006 - *Idranti antincendio sottosuolo*

