

POLITECNICO DI TORINO

Collegio di Ingegneria Chimica e dei Materiali

**Corso di Laurea Magistrale
in Ingegneria Chimica e dei Processi Sostenibili**

Tesi di Laurea Magistrale

**Metodologia per la valutazione del rischio
incendio per gli impianti di stoccaggio e
trattamento dei rifiuti**



Relatori

Prof. Micaela Demichela

Ing. Gianfranco Camuncoli

Candidato

Valentina Corsano

Ottobre 2022

Indice

1. Analisi storica incidentale	3
1.1. Normativa	3
1.2. Analisi statistica	3
2. Quadro normativo in materia di rifiuti	9
2.1. Classificazione CER	10
2.2. Classificazione CLP	12
3. Metodo ad indici per la classificazione del rischio incendio negli impianti di stoccaggio e trattamento rifiuti	15
3.1. Metodi speditivi	16
3.2. Metodologia di valutazione del rischio	20
3.3. Valutazione dei parametri	20
3.3.1. Indice di rischio connesso allo stoccaggio dei rifiuti Pr	21
3.3.2. Indice di rischio connesso al trattamento dei rifiuti Pt	22
3.3.3. Fattore di credito relativo alle misure di mitigazione del rischio FC	25
3.3.3.1. Misure di prevenzione Pre	25
3.3.3.2. Misure di protezione attiva Proa	26
3.3.3.3. Misure di protezione passiva Prop	31
3.3.3.4. Misure di security Sec	34
3.3.4. Fattore di debito relativo alla pericolosità per l'uomo e l'ambiente conseguente un incendio FD	34
3.3.5. Check list completa	37
3.4. Determinazione del livello di rischio	43
3.5. Definizione delle distanze di attenzione	43
4. Conclusione	45

Introduzione

Numerosi incendi in impianti di stoccaggio e trattamento dei rifiuti sul territorio nazionale, con ripercussioni sulla salute umana e sull'ambiente, hanno evidenziato la necessità di intervenire per implementare la gestione del rischio all'interno degli stessi.

La legge del 7 gennaio 2014, n.1 ha istituito la commissione parlamentare di inchiesta sulle attività illecite connesse al ciclo dei rifiuti e sugli illeciti ambientali ad esse correlati. Tale commissione nel 2018, con il supporto di tutte le agenzie regionali per la protezione dell'ambiente, ha indagato e prodotto una relazione¹.

Per fornire un supporto operativo alle Prefetture e agli altri soggetti competenti per lo svolgimento degli adempimenti riguardanti l'obbligo della stesura del piano di emergenza esterno è stato emanato il Decreto del Presidente del Consiglio dei ministri 27 agosto 2021 *"Approvazione delle linee guida per la predisposizione del piano di emergenza esterna e per la relativa informazione della popolazione per gli impianti di stoccaggio e trattamento dei rifiuti"*² nel quale viene presentato un nuovo metodo ad indici per la classificazione del rischio incendio negli impianti di stoccaggio e trattamento rifiuti. Queste linee guida contengono inoltre le indicazioni sulla procedura di intervento da attuare secondo livelli progressivi, in modo da definire in maniera sintetica e puntuale le modalità operative di intervento per la gestione dell'emergenza connessa ai possibili incendi, con formazione e diffusione di sostanze inquinanti all'esterno dell'impianto stesso. La metodologia ad indici è stata elaborata a partire dalla metodologia per la gestione del rischio di incendio negli impianti di deposito di rifiuti, sviluppata dal gruppo di lavoro coordinato dal Prof. Giuseppe Maschio e dalla Prof.ssa Chiara Vianello del Dipartimento di Ingegneria Industriale dell'Università degli Studi di Padova.

Il lavoro di questa tesi è quello di fornire una procedura dettagliata per il calcolo dell'indice di rischio per i tecnici abilitati sulla base dei dati messi a disposizione dal gestore.

Nel primo capitolo si effettua un'analisi storica degli incendi all'interno di impianti di stoccaggio e trattamento di rifiuti sul territorio nazionale.

Nel secondo capitolo si riportano le attuali linee guida per la classificazione dei rifiuti.

Nel terzo capitolo viene presentato nel dettaglio il metodo ad indici presentato del Decreto del Presidente del Consiglio dei ministri 27 agosto 2021. Questo metodo attribuisce un punteggio base, che dipende dal materiale stoccato, dalle quantità, dal metodo di stoccaggio e dai trattamenti a cui vengono sottoposti i rifiuti. Al punteggio base viene sottratto un fattore di credito che tiene in considerazione le misure di prevenzione e mitigazione e sommato un fattore di debito che tiene in considerazione la vicinanza agli elementi territoriali sensibili (corsi d'acqua, scuole, ospedali, grandi vie di comunicazione...).

Al valore dell'indice di rischio ottenuto viene associato un livello di rischio dell'impianto che corrisponde a una specifica distanza di attenzione necessaria per la stesura del piano di emergenza esterno.

¹ Commissione Parlamentare di inchiesta sulle attività illecite connesse al ciclo dei rifiuti e su illeciti ambientali ad esse correlati, doc. XXIII n.35 "Relazione sul fenomeno degli incendi negli impianti di trattamento e smaltimento di rifiuti"

² DPCM 27 Agosto 2021, n.240 "approvazione delle linee guida per la predisposizione del piano di emergenza esterna e per la relativa informazione della popolazione per gli impianti di stoccaggio e trattamento dei rifiuti"

1. Analisi storica incidentale

Il fenomeno degli incendi di impianti di stoccaggio e trattamento rifiuti costituisce oltre a un problema di sicurezza un problema ambientale non trascurabile. Questo fenomeno è emerso alla pubblica consapevolezza, in Italia, nel corso del 2017 quando il numero di incendi ha subito un brusco aumento.

1.1 Normativa

Fino al 2013 la combustione illecita di rifiuti rientrava nell'ambito generale dello smaltimento non autorizzato sanzionato dall'articolo 256 del decreto legislativo n.152 del 2006. Questa legge prevede che chiunque gestisca o realizzi una discarica non autorizzata venga punito con l'arresto da sei mesi a due anni o con un'ammenda da 2.600 euro a 26.000 euro, nel caso di rifiuti non pericolosi. Nel caso di rifiuti pericolosi saranno applicati sia l'arresto sia l'ammenda pecuniaria di valore pari al caso precedente. Questo reato può coinvolgere chiunque non eserciti professionalmente l'attività di gestione dei rifiuti e anche gestori di attività di gestione dei rifiuti che esercitano attività secondarie a quelle della loro attività primaria. La corte di Cassazione ritiene che il reato possa escludersi solo in ipotesi di assoluta occasionalità, quindi, non deve esserci prova di un "minimum di organizzazione". Sono escluse dall'assoluzione per occasionalità i casi che coinvolgono ingenti quantità dato che la loro gestione implica un "minimum di organizzazione".

Per contrastare il fenomeno si è introdotta la fattispecie di "combustione illecita di rifiuti" di cui all'articolo 256-bis del decreto legislativo n. 152 del 2006 (articolo 3 del decreto-legge 10 dicembre 2013, n. 136, convertito in legge 6 febbraio 2014, n.6, recante «Disposizioni urgenti dirette a fronteggiare emergenze ambientali e industriali ed a favorire lo sviluppo delle aree interessate»). Tali disposizioni introducono due nuovi delitti: la combustione illecita di rifiuti e l'abbandono, il deposito incontrollato, la raccolta, il trasporto, la spedizione o comunque la gestione senza autorizzazione di rifiuti in funzione della successiva combustione illecita. Queste norme incriminanti sono state introdotte con lo scopo di contrastare il fenomeno crescente della combustione illecita, ma il fenomeno degli incendi di impianti di stoccaggio e trattamento rifiuti non è tuttavia diminuito negli anni successivi all'entrata in vigore della legge a causa di una limitata applicazione della stessa. Esiste infatti una discrepanza tra il numero di incendi e le segnalazioni di reato alle procure della Repubblica. Oltre un terzo degli eventi non vengono segnalati come reati e il numero potrebbe essere maggiore considerando i casi di gestione domestica senza il coinvolgimento dei Vigili del fuoco e degli organi del controllo ambientale nonostante l'impatto ambientale che tali fenomeni possono avere.

1.2 Analisi statistica

L'impatto degli incendi collegati al ciclo dei rifiuti non si limita a ripercussioni su scala regionale ma anche globale con conseguenze a breve e lungo termine (Figura 1.1).

Le conseguenze di questi eventi influiscono sugli aspetti socioeconomici, ambientali, sanitari e sulla sicurezza sul lavoro. In passato l'aspetto socioeconomico veniva trascurato dando maggiore importanza all'impatto che tali eventi avevano sull'ambiente e sulla salute. Parlare della ripercussione a livello economico significa fare riferimento alla perdita di risorse, al danneggiamento degli impianti e edifici, ai costi di bonifica per le risorse e per l'ambiente e ai costi di prevenzione e risposta. A livello sociale, bisogna considerare il reindirizzamento delle tasse per far fronte ai costi dell'emergenza e l'impatto fisico e psicosociale dei cittadini esposti alle emissioni.

Alcuni studi³ dimostrano che gli incendi collegati ai rifiuti sono, in Europa, la fonte principale di policloro-dibenzo-p-diossine (PCDD) e dibenzofurani e secondo il Global Burden of Disease, il fumo causato dalla combustione di rifiuti, causa in un anno, 270.000 morti premature nella popolazione adulta.

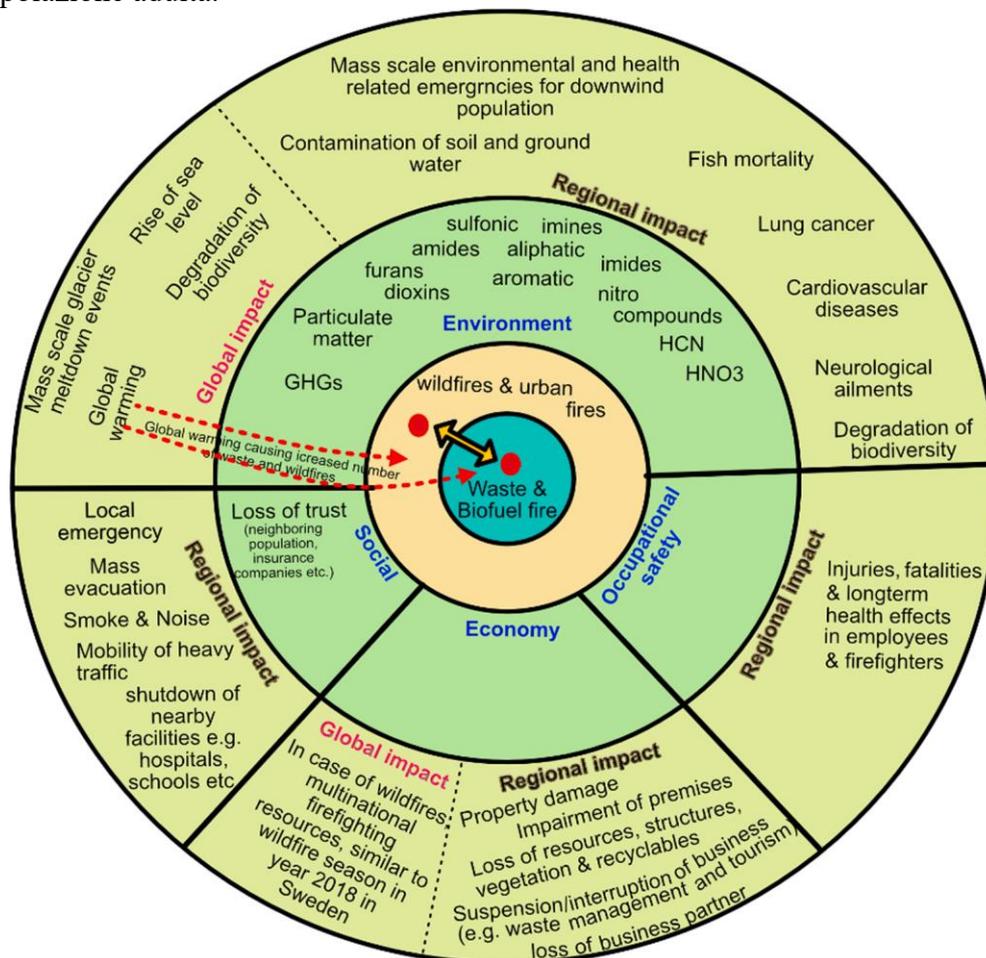


Figura 1.1 Diagramma di Venn che mostra l'impatto a livello regionale e globale⁴

La crescita del numero di incendi in impianti di stoccaggio e trattamento rifiuti e della loro rilevanza ha destato preoccupazione in molte nazioni.

Negli USA e Canada il problema degli incendi collegati al ciclo dei rifiuti è paragonato ad un'epidemia.⁵ Il numero di incendi, che hanno richiesto l'intervento di aiuto dall'esterno, è aumentato negli anni. Dalla Figura 1.2 possiamo vedere che c'è una correlazione tra il numero degli incendi e le stagioni; infatti, nei mesi più caldi e piovosi l'incidenza di questo fenomeno è maggiore. La stessa conclusione è stata ricavata da uno studio basato sulla casistica di incendi in impianti di trattamento e stoccaggio di rifiuti in Austria. Lo studio propone come causa dell'aumento di incendi collegati ai rifiuti nei mesi caldi e piovosi l'aumento dell'attività microbica e una maggiore probabilità di reazioni esotermiche innescate dalle più alte temperature.⁶

³ Rada et al. 2018

⁴ Ibrahim et al. 2022

⁵ R. Folgeman, 2018

⁶ Nigl et al. 2019

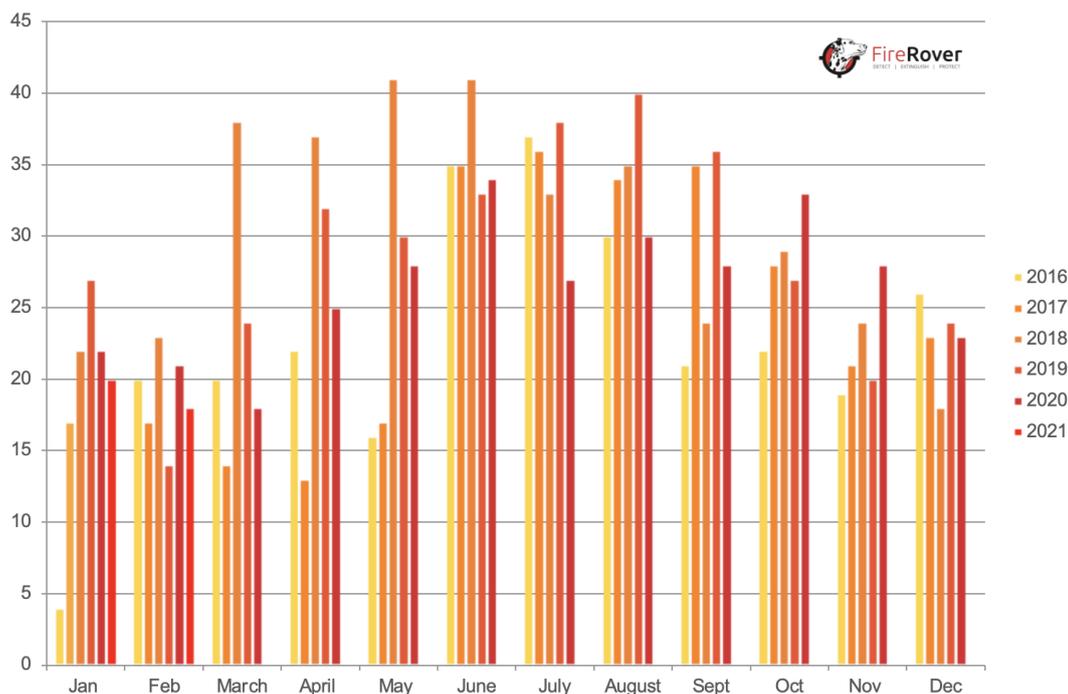


Figura 1.2 Numero di incendi in US/Canada in impianti stoccaggio rifiuti⁷

Non per tutte le nazioni europee esistono dati affidabili per gli incendi verificatisi negli impianti di stoccaggio rifiuti. Per le regioni scandinave e in particolare la Svezia è in corso, dall'inizio del XX secolo, un monitoraggio costante su statistiche dettagliate sull'argomento ed è possibile, quindi, avere informazioni dettagliate sulle cause di innesco e sul tipo di rifiuti bruciati. L'auto innesco è la causa principale dell'accensione e include sia gli inneschi provocati dall'auto riscaldamento e dall'instabilità termica nelle batterie sia gli inneschi provocati da attriti. Dalle statistiche risulta che i rifiuti industriali non pericolosi sono il materiale che brucia più spesso, questo perché è presente una grande varietà di componenti e di possibili fonti di innesco. In Norvegia e Svezia una grande sfida è legata al corretto smaltimento delle batterie che manipolate meccanicamente durante il trattamento agiscono, in molti casi, da innesco⁸.

In Italia nel 2017 il fenomeno degli incendi di impianti di stoccaggio e trattamento rifiuti è emerso alla pubblica consapevolezza. È stata istituita la Commissione parlamentare di inchiesta sulle attività illecite connesse al ciclo dei rifiuti ed agli illeciti ambientali ad esso correlati. La Commissione, invitando tutte le agenzie regionali per la protezione dell'ambiente per ottenere una prima base di dati obiettivi e generali, ha indagato tutti gli eventi, dai piccoli fuochi risolti nelle fasi iniziali fino ad incendi conclamati di ogni estensione, con e senza impatto ambientale, sul territorio nazionale nel periodo che va dal 2014 al 2017. Includendo anche eventi di piccole dimensioni i numeri assoluti sono più alti, ma la distribuzione sul territorio rimane invariata. Alla commissione sono stati segnalati oltre 250 eventi, dalla distribuzione sul territorio in Figura 1.3 si nota un'incidenza maggiore nel Nord Italia dove si ha un numero maggiore di impianti di recupero e smaltimento dei rifiuti dovuti alla vicinanza alla domanda: maggiore presenza di impianti e maggiore urbanizzazione del territorio.

⁷ Folgelman ,2021

⁸Mikalsen et al. 2021



Figura 1.3 Distribuzione territoriale degli incendi in impianti di stoccaggio e trattamento rifiuti⁹

Nella Tabella 1.1 vediamo il numero di incendi dal 2014 al 2017 (gennaio-agosto) in impianti di trattamento e discariche. il fenomeno risulta in crescita e il numero massimo di eventi è avvenuto nel 2017 nonostante i dati esaminati dalla Commissione Parlamentare si fermino solo ad agosto.

Tabella 1.1 Dati statistici degli incendi in impianti che trattano rifiuti⁹

	Impianti	Discariche
Anni precedenti 2014	11	0
2014	35	7
2015	59	12
2016	58	7
2017(gennaio-agosto)	66	6

Da maggio 2017 la Deputata della XVII Legislatura Claudia Mannino effettua una mappatura di tutti gli incendi legati ai rifiuti sul territorio nazionale¹⁰. La crescita del fenomeno è confermata dai dati (Tabella1.2-Figura 1.4), le principali cause di questo aumento sono il sovraccarico dei depositi con materia non gestibile che dà luogo a incendi dolosi “liberatori” e la mancanza di un adeguato sistema di sorveglianza e controllo degli impianti.

Tabella 1.2 Dati statistici degli incendi in impianti che trattano rifiuti¹⁰

	Impianti	Discariche
2018	84	17
2019	63	27
2020	80	17
2021	51	8

⁹ Commissione Parlamentare di inchiesta sulle attività illecite connesse al ciclo dei rifiuti e su illeciti ambientali ad esse correlati, doc. XXIII n.35 “Relazione sul fenomeno degli incendi negli impianti di trattamento e smaltimento di rifiuti”

¹⁰ <http://www.claudiamannino.com/2018/05/03/la-mappa-degli-incendi/>

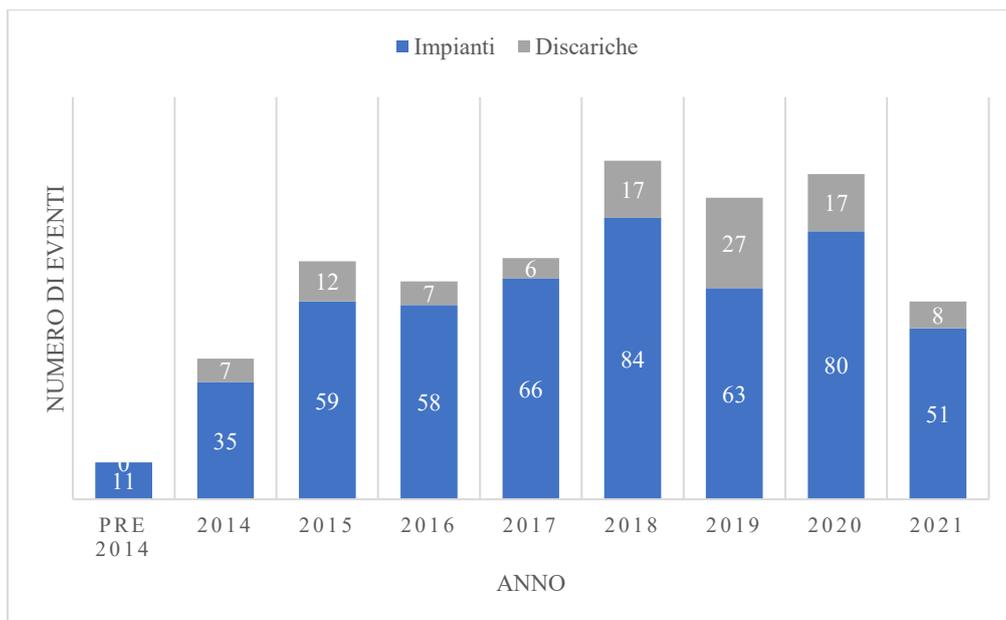


Figura 1.4 Rappresentazione eventi secondo la Commissione Parlamentare (precedenti 2014-2017) e la Deputata della XVII Legislatura Claudia Mannino (2018-2021)

Nel seguito sono analizzati due tra i casi più significativi:

Stabilimento Eco X di Pomezia:

Tra gli eventi di maggiore rilevanza per la Commissione Parlamentare d'inchiesta si ricorda quello avvenuto nella società Eco X di Pomezia il 5 maggio 2017, Figura 1.5. Si tratta di un impianto di trattamento rifiuti speciali non pericolosi (plastica, carta, legno materiali da demolizione...) con autorizzazione regionale. L'incendio, divampato all'esterno in una zona senza videosorveglianza e propagatosi violentemente, è da attribuirsi alla violazione delle prescrizioni autorizzative sulla quantità di rifiuti da stoccare, quantità risultata essere quasi il triplo del consentito e l'assenza di muri di compartimentazione che hanno permesso alle fiamme di propagare in tutti e due gli ettari che rappresentano l'estensione del sito. L'impianto inoltre non aveva un impianto antincendio a norma e non aveva un sistema idrico idoneo a consentire lo spegnimento delle fiamme. L'evento ha avuto ripercussioni sull'ambiente e sulle persone, circa 15 abitanti nella zona si sono recate presso il pronto soccorso, e a 1,3Km dal sito sono state trovate sostanze velenose e nocive su un campo di orzo mentre la diossina si è dispersa in un raggio di 100-200 metri dal sito. L'ARPA ha monitorato inoltre i livelli di PM10 che nei giorni successivi all'innescò hanno raggiunto un picco di 373 µg/mc, dove il limite è 50 µg/mc.



Figura 1.5 Incendio Eco X¹¹

Azienda IPB di Milano:

Tra gli eventi rilevanti che hanno aiutato a ricostruire parte della rete del traffico illecito di rifiuti è da annoverare l'incendio avvenuto il 14 ottobre 2018 a Quarto Oggiaro dove sono bruciate oltre 16 mila tonnellate di rifiuti. Il rogo ha continuato a bruciare per una settimana. Da subito i tecnici di Arpa Lombardia hanno iniziato a effettuare campionamenti per valutare la pericolosità della nube rilasciata dall'incendio che nei vari giorni ha ricoperto tutta Milano, (Figura 1.6). In prima istanza il comune e l'Ats hanno diramato indicazioni con cautele che la popolazione nelle zone limitrofe avrebbero dovuto adottare. A distanza di alcuni giorni i campionamenti dell'Arpa hanno dimostrato un'alterazione della qualità dell'aria in linea con altri eventi analoghi.¹²



Figura 1.6 Milano avvolta dal fumo dell'incendio IPB¹³

¹¹ Pistilli, Clemente, 2020, Pomezia, incendio della EcoX; condannato a tre anni imprenditore, la Repubblica)

¹² <https://www.snpambiente.it/>

¹³ Redazione online, 2019, Maxi rogo di rifiuti alla Bovisasca: condanne fino a 6 anni e mezzo, 2 milioni di euro di danni, Corriere della sera

2. Quadro normativo in materia di rifiuti

La gestione e classificazione dei rifiuti è gestita da un panorama normativo molto vasto che include normative comunitarie, nazionali e regionali.

I principali riferimenti normativi comunitari sono:

- La Direttiva 2008/98/CE, successivamente modificata dal Regolamento 2014/1357/UE e dal Regolamento 2017/997/UE, definisce un quadro giuridico per la difesa dell'ambiente sottolineando l'importanza di adeguate tecniche di gestione, riutilizzo e riciclaggio di rifiuti per ridurre le pressioni sulle risorse migliorandone il loro uso.
- La Decisione 2000/532/CE, successivamente modificata con la Decisione 2001/118/CE e la Decisione 2014/955/UE, istituisce un elenco di rifiuti classificandoli in base a un codice CER.
- Il Regolamento 2008/1272/CE, anche chiamato "regolamento CLP", ha introdotto una sistema di classificazione, etichettatura e imballaggio delle sostanze e delle miscele per attribuirne caratteristiche di pericolosità.

La normativa ambientale nazionale è regolata da D.lgs. 152/2006 noto come "Testo Unico Ambientale" che ha come obiettivo la promozione della qualità della vita umana, da realizzare attraverso la salvaguardia ed il miglioramento delle condizioni dell'ambiente, include nella parte quarta una serie di norme sulla gestione dei rifiuti e sulla bonifica dei siti inquinati. Riordina inoltre la decisione 2000/532/CE adattandola al quadro legislativo nazionale e permette la differenziazione in base all'origine dividendo i rifiuti in urbani e speciali.

I rifiuti urbani prodotti dai cittadini nelle proprie abitazioni o in aree comuni sono definiti dall'Art. 184 comma 2 del D. Lgs.152/06 come di seguito riportato:

- «a) i rifiuti domestici, anche ingombranti, provenienti da locali e luoghi adibiti ad uso di civile abitazione;*
- b) i rifiuti non pericolosi provenienti da locali e luoghi adibiti ad usi diversi da quelli di cui alla lettera a), assimilati ai rifiuti urbani per qualità e quantità, ai sensi dell'articolo 198, comma 2, lettera g);*
- c) i rifiuti provenienti dallo spazzamento delle strade;*
- d) i rifiuti di qualunque natura o provenienza, giacenti sulle strade ed aree pubbliche o sulle strade ed aree private comunque soggette ad uso pubblico o sulle spiagge marittime e lacuali e sulle rive dei corsi d'acqua;*
- e) i rifiuti vegetali provenienti da aree verdi, quali giardini, parchi e aree cimiteriali;*
- f) i rifiuti provenienti da esumazioni ed estumulazioni, nonché' gli altri rifiuti provenienti da attività cimiteriale diversi da quelli di cui alle lettere b), c) ed è).»*

I rifiuti speciali sono invece originati da attività industriali e sono definiti dall'Art. 184 comma 3 del D. Lgs.152/06 qui riportato:

- «a) i rifiuti da attività agricole e agro-industriali;*
- b) i rifiuti derivanti dalle attività di demolizione, costruzione, nonché' i rifiuti pericolosi che derivano dalle attività di scavo, fermo restando quanto disposto dall'articolo 186;*
- c) i rifiuti da lavorazioni industriali, fatto salvo quanto previsto dall'articolo 185, comma 1, lettera i);*
- d) i rifiuti da lavorazioni artigianali;*

- e) i rifiuti da attività commerciali;
- f) i rifiuti da attività di servizio;
- g) i rifiuti derivanti dalla attività di recupero e smaltimento di rifiuti, i fanghi prodotti dalla potabilizzazione e da altri trattamenti delle acque e dalla depurazione delle acque reflue e da abbattimento di fumi;
- h) i rifiuti derivanti da attività sanitarie;
- i) i macchinari e le apparecchiature deteriorati ed obsoleti;
- l) i veicoli a motore, rimorchi e simili fuori uso e loro parti;
- m) il combustibile derivato da rifiuti;
- n) i rifiuti derivati dalle attività di selezione meccanica dei rifiuti solidi urbani.»

La normativa a livello regionale si basa su quella comunitaria e nazionale, ne è un esempio per il Piemonte la Legge regionale n.1 del 10 gennaio 2018 “Norme in materia di gestione dei rifiuti e servizio di gestione integrata dei rifiuti urbani e modifiche alle leggi regionali 26 aprile 2000, n. 44 e 24 maggio 2012, n. 7" che regola l'organizzazione della gestione dei rifiuti sul territorio e il sistema sanzionatorio in materia di produzione di rifiuti.

La classificazione dei rifiuti si basa sull'identificazione del processo produttivo di origine e sull'attribuzione delle caratteristiche di pericolosità.

2.1 *Catalogo europeo rifiuti CER*

In ambito europeo la classificazione dei rifiuti è regolamentata dalla Decisione 2000/532/CE nel paragrafo denominato “Elenco dei rifiuti”. Questa riporta 20 classi, 111 sottoclassi e descrive 839 categorie di rifiuti di cui 405 riferiti a rifiuti pericolosi e 434 a rifiuti non pericolosi.

I diversi tipi di rifiuti sono definiti specificatamente da un codice a sei cifre che identificano il rifiuto quasi sempre in base al processo produttivo.

Il numero identificativo è suddiviso in tre coppie che identificano in sequenza:

- La classe che definisce la categoria industriale generatrice del rifiuto (Tabella 2.1);
- Sottoclasse, definisce il singolo processo produttivo o la singola attività generatrice del rifiuto;
- La categoria che definisce la specifica tipologica di rifiuto generato;

Tabella 2.1 Classi che definiscono le categorie industriali che generano il rifiuto¹⁴

Classe	
01	Rifiuti derivanti da prospezione, estrazione da miniera e 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 dalla lavorazione del legno e della produzione di pannelli, mobili, polpa, carta e cartone
04	Rifiuti dalla lavorazione delle pelli e dell'industria tessile
05	Rifiuti della raffinazione del petrolio, purificazione del gas naturale e trattamento Pirolitico del carbone
06	Rifiuti dei processi chimici industriali
07	Rifiuti dei processi chimici organici
08	Rifiuti dalla 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 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 combustibili ed oli di cui ai capitoli 05, 12 e 19)
14	Solventi, refrigeranti, propellenti di scarto (tranne 07 e 08)
15	Rifiuti di imballaggio, assorbenti, stracci, materiali filtranti e indumenti protettivi (non specificati altrimenti)
16	Rifiuti non specificati altrimenti nell'elenco
17	Rifiuti delle operazioni di costruzione e demolizione (compreso il terreno proveniente dai siti contaminati)
18	Rifiuti prodotti dal settore sanitario e veterinario o da attività di ricerca collegate (tranne i rifiuti di cucina e di ristorazione non direttamente provenienti da trattamento terapeutico)
19	Rifiuti prodotti dagli 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 assimilati prodotti da attività commerciali e industriali, nonché dalle istituzioni) inclusi rifiuti della raccolta differenziata

I codici CER che terminano con 99 indicano “Rifiuti non specificati altrimenti” e identificano i rifiuti per i quali non è possibile individuare l'esatta origine.

I codici CER contrassegnati con l'asterisco* identificano rifiuti pericolosi.

Nel caso di rifiuti che non siano categorizzati come “non pericolo assoluto” o “pericolo assoluto” si utilizzano i codici CER a specchio. La pericolosità dipende dalla presenza o meno

¹⁴ Decisione 2000/532/CE, successivamente modificata con la Decisione 2001/118/CE e la Decisione 2014/955/UE

di sostanze pericolose, a seconda della concentrazione delle stesse. Rifiuti con la stessa origine possono avere diverse caratteristiche di pericolosità.

La classificazione dei rifiuti è sempre effettuata dal produttore assegnando un codice CER prima che il rifiuto sia allontanato dal luogo di produzione.

Ad esempio, il codice CER 12.01.03 si riferisce a un rifiuto prodotto dalla lavorazione e dal trattamento fisico e meccanico superficiale di metalli e plastica e in particolare si riferisce a limatura e trucioli non ferrosi.

Il codice CER 03.01.99 si riferisce a un “rifiuto non specificato altrimenti” prodotto dalla lavorazione del legno e dalla produzione di pannelli e mobili.

2.2 Regolamento CLP

La normativa europea che fa riferimento alla classificazione di sostanze e miscele è il regolamento 2008/1272/CE e successive modifiche, anche detto “Classification Labelling and Packaging” che implementa il sistema GHS “Globally Harmonized System of Classification and Labelling of Chemicals” un sistema delle Nazioni Unite per individuare le sostanze chimiche pericolose e informare gli utilizzatori in merito a tali pericoli. L’ unione europea ha deciso di renderle obbligatorie integrandole nel diritto comunitario.

Queste disposizioni comunitarie sono richiamate a livello nazionale dall’allegato D alla parte IV del D. lgs.152/06.

Sebbene il regolamento CLP, che si occupa della classificazione di sostanze miscele e articoli non definisca i rifiuti in nessuna di queste categorie, le caratteristiche di pericolo applicabili ai rifiuti e i metodi di prova sono legati al suddetto regolamento.

In particolare, l’articolo 2 del regolamento CLP definisce le classi, le categorie e le indicazioni di pericolo nel seguente modo:

- Classe di pericolo: definisce la natura del pericolo che può essere pericolo fisico, pericolo per la salute o pericolo per l’ambiente
- Categoria di pericolo: la suddivisione dei criteri entro ciascuna classe di pericolo, specificando la gravità dello stesso
- Indicazioni di pericolo: sono frasi di pericolo che identificano la natura del pericolo e in alcuni casi anche la gravità

Tabella 2.2 Categorie di pericolo di cui al regolamento CLP

Categoria di pericolo	Descrizione
HP1	Esplosivo
HP2	Comburente
HP3	Infiammabile
HP4	Irritante Irritazione cutanea e lesioni oculari
HP5	Tossicità specifica per organi bersaglio Tossicità in caso di aspirazione
HP6	Tossicità acuta
HP7	Cancerogeno
HP8	Corrosivo
HP9	Infettivo
HP10	Tossico per la riproduzione
HP11	Mutageno
HP12	Liberazione di gas a tossicità acuta
HP13	Sensibilizzante
HP14	Ecotossico
HP15	Rifiuto che non possiede direttamente una delle caratteristiche di pericolo summenzionate ma può manifestarla successivamente

Le indicazioni di pericolo definite dal regolamento utilizzano un codice alfanumerico univoco costituito da una lettera e tre numeri. La lettera H si riferisce a indicazioni di pericolo mentre la lettera P a indicazioni di precauzione.

Per le indicazioni di pericolo la sigla numerica definisce con il primo numero il tipo di pericolo:

- 2 per il pericolo fisico
- 3 per il pericolo per la salute
- 4 per il pericolo per l'ambiente.

Le due cifre seguenti corrispondono alla numerazione sequenziale dei pericoli, ad esempio i codici da 200 a 210 si riferiscono a esplosività, i codici da 220 a 230 a infiammabilità

Per i consigli di prudenza, la prima cifra identifica uno dei cinque tipi di consigli, nello specifico:

- 1 per consigli di carattere generale
- 2 per consigli di prevenzione
- 3 per consigli di reazione
- 4 per consigli di conservazione
- 5 per consigli di smaltimento

Le due cifre seguenti corrispondono alla numerazione sequenziale dei consigli stessi.

Il Regolamento CLP introduce anche il concetto di informazioni supplementari suddivise in due categorie, quelle obbligatorie e quelle non obbligatorie. Le informazioni supplementari obbligatorie (EUH), quando applicate, devono essere facilmente identificabili e leggibili e hanno la precedenza su eventuali informazioni supplementari non obbligatorie.

3. Metodo ad indici per la classificazione del rischio incendio negli impianti di stoccaggio e trattamento rifiuti

L'articolo 2 del D.lgs. 81/08 fornisce le definizioni delle figure coinvolte nella gestione della sicurezza aziendale e le definizioni dei vari termini utilizzati. Le definizioni che verranno utilizzate nel capitolo sono quelle di rischio, pericolo e danno. Il rischio viene definito come "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 pericolo viene definito come "proprietà o qualità intrinseca di un determinato fattore avente il potenziale di causare danni", quindi fonte di possibile danno.

Il danno è qualunque conseguenza negativa derivante dal verificarsi dell'evento.

Il rischio è un concetto probabilistico, cioè la probabilità che si verifichi un evento che può causare un danno. Il concetto di rischio implica l'esistenza di una fonte di pericolo e la possibilità che essa si trasformi in danno.

Dopo aver individuato i pericoli è possibile eseguire la stima del rischio (3.1), funzione della frequenza di accadimento e dalla magnitudo, ossia l'entità del danno.

$$\text{Rischio} = \text{Frequenza} \times \text{Magnitudo} \quad (3.1)$$

La (3.1) spesso utilizzata è una relazione semplice. Per quantificare frequenza e magnitudo sono state utilizzate due scale che prevedono quattro valori ciascuno corrispondenti a valori crescenti di probabilità e gravità del danno.

Per questo è possibile avere un rischio elevato per eventi poco probabili con conseguenze gravissime ma anche per eventi altamente probabili con conseguenze medie (Tabella 3.1).

Tabella 3.1 Matrice del rischio

Probabilità	4 Altamente probabile	4	8	12	16
	3 Probabile	3	6	9	12
	2 Poco probabile	2	4	6	8
	1 Improbabile	1	2	3	4
		1 Lieve	2 Medio	3 Grave	4 Gravissimo
		Magnitudo			

La valutazione numerica del Livello di Rischio "R" comporta l'attuazione di misure di protezione per la riduzione del danno e l'attuazione di misure di prevenzione per la riduzione della probabilità di accadimento, in base alla valutazione dei rischi (Tabella 3.2).

Tabella 3.2 Misure correttive necessarie

$12 \leq R \leq 16$	Azioni correttive indilazionabili
$6 \leq R \leq 9$	Azioni correttive necessarie da programmare con urgenza
$3 \leq R \leq 4$	Azioni correttive e/o migliorative da programmare nel breve, medio termine
$1 \leq R \leq 2$	Azioni migliorative da programmare non richiedenti un intervento immediato

L' art. 2 del D.lgs. 81/08 definisce la prevenzione come "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 possono essere di tipo strutturale o organizzativo e includono la formazione, l'informazione e l'addestramento dei lavoratori in modo da adottare comportamenti e procedure operative adeguate. Includono inoltre la progettazione, la costruzione e il corretto utilizzo da parte dei lavoratori di ambienti, strutture, macchine, attrezzature e impianti. È richiesto ai lavoratori di evitare situazioni di pericolo che possano determinare un probabile danno.

Con il termine protezione si intendono le misure da adottare per prevenire tutto ciò che potrebbe recare danno; si intende anche qualsiasi elemento che si interpone tra chi può subire un danno e ciò che lo può causare. È possibile fare una distinzione tra protezione passiva, in cui non vi è necessità di intervento dell'operatore, e protezione attiva, in cui tale intervento è necessario.

3.1. Metodi speditivi

L'analisi con metodo speditivo permette un'analisi dotata di grande rapidità di risposta ed è di facile impiego. Attualmente le linee guida per la predisposizione del piano di emergenza esterna per impianti di stoccaggio e trattamento rifiuti includono un metodo speditivo per la valutazione dell'indice di rischio e sono incluse nel DPCM 27 agosto 2021, n.240.

Il metodo sopracitato prende ispirazione dal modello della Dow Chemical Companies noto come F&EI, Fire and Explosion Index. Tale metodo è utilizzato per classificare il rischio di incendio ed esplosione associato a un processo utilizzando i dati riguardanti le caratteristiche dei materiali e dello stesso processo. Il F&EI prevede il calcolo di due fattori, un primo fattore denominato Material Factor, MF, valore tabulato sulla base delle sostanze utilizzate nel processo, quindi, dipende dalle specie chimiche coinvolte e un secondo fattore F3. Quest'ultimo è il prodotto del fattore F1 ed F2 (3.2). Il fattore F1, *general process hazard penalties*, al quale viene assegnato un punteggio, dipende dal tipo di processo, ad esempio reazioni esotermiche, endotermiche o operazioni come trasferimento e maneggiamento in ambienti chiusi. Il fattore F2, *special process hazard penalties*, assegna un ulteriore punteggio penalizzante in caso di materiali tossici, bassa o alta pressione di esercizio, polveri infiammabili, bassa o alta temperatura di esercizio, perdite, apparecchiature rotanti e quantità di materiale.

Infine, si calcola l'indice F&EI (3.3) e in base al suo valore si definisce un livello di rischio dell'attività (Tabella3.3).

$$F3 = F1 \times F2 \quad (3.2)$$

$$F\&EI = MF \times F3 \quad (3.3)$$

Tabella 3.3 Livello di rischio associato al F&EI

Livello di rischio	Valore del F&EI	
	da	a
Leggero	1	60
Moderato	61	96
Intermedio	97	127
Alto	128	158
Molto Alto		>159

Nella normativa nazionale troviamo altri esempi di linee guida con metodi speditivi, ne è un esempio il DPCM 25 febbraio 2005 che riporta le “Linee Guida per la predisposizione del piano d'emergenza esterna di cui all'articolo 20, comma 4, del decreto legislativo 17 agosto 1999, n. 334.” Il metodo speditivo proposto è utilizzato per la predisposizione del piano di emergenza esterno negli stabilimenti a rischio di incidente rilevante e per l'individuazione di tre zone quella di sicuro impatto, la zona di danno e la zona di attenzione, che in assenza di valutazioni specifiche, si assume pari almeno alla seconda zona.

La zona di sicuro impatto è la zona immediatamente adiacente allo stabilimento caratterizzata da effetti che comportano un'elevata letalità. In questa zona l'intervento di protezione da pianificare consiste generalmente nel rifugio al chiuso, e in casi particolari nell'evacuazione, ma solo in caso di incidente non in atto, ma potenziale e a sviluppo prevedibile o in caso di rilascio tossico di durata tale da rendere inefficace il rifugio al chiuso. Data la fondamentale importanza del comportamento della popolazione ai fini della protezione dovrà essere presente un sistema di allarme e un'informazione preventiva capillare e particolarmente attiva.

La zona di danno è esterna alla prima ed è caratterizzata da possibili danni gravi e irreversibili per coloro che non assumono le corrette misure di protezione e potenzialmente letali per i soggetti vulnerabili come minori e anziani. L'intervento di protezione da pianificare è il rifugio al chiuso. Non si prende in considerazione l'evacuazione a causa della maggiore estensione territoriale e del raggiungimento minore di valori di impatto che rendono il rifugio al chiuso la soluzione con efficacia maggiore.

La zona di attenzione è caratterizzata dal possibile verificarsi di danni non gravi anche per i soggetti vulnerabili o dal verificarsi di reazioni fisiologiche che possono determinare situazioni di turbamento tali da richiedere provvedimenti anche di ordine pubblico in luoghi particolarmente affollati. In questa zona rimane consigliabile il rifugio al chiuso.

Il metodo speditivo riporta una tabella con sette colonne con le seguenti descrizioni:

“

- *Colonna 1: indica la sostanza pericolosa e/o la famiglia di sostanze, ai sensi del D. Lgs.334/99;*
- *Colonna 2: indica lo stato fisico in cui si trovano le sostanze pericolose e/o la categoria di sostanze (solido, liquido, gassoso) quando si verifica l'incidente; esse possono essere anche in miscela con altre sostanze.*
- *Colonna 3: indica la tipologia di utilizzo nello stabilimento della sostanza pericolosa e/o della famiglia di sostanze alla quale si intende fare riferimento. Di norma l'utilizzo in processo implica l'assenza di contenimento di eventuali rilasci.*

- *Colonna 4: indica l'evento incidentale quale un'esplosione, incendio o rilascio tossico per l'uomo e per l'ambiente;*
- *Colonna 5: indica le fasce di riferimento, espresse con le lettere A, B, C, D, E, F, G, H, X per determinare la distanza "di sicuro impatto" in funzione della quantità massima (espressa in tonnellate) di sostanza presente nell'unità di impianto. Per ottenere la fascia di riferimento si interseca la riga corrispondente alla sostanza o famiglia di sostanze individuata con la colonna della quantità che esprime un intervallo. La lettera ottenuta esprime una categoria di effetti ricadenti su un'estensione indicata da un intervallo espresso in metri (Tabella 3.5) entro il quale individuare con una interpolazione lineare (3.4) la distanza esatta con la quale si determina la prima zona "di sicuro impatto".*
- *Colonna 6 SDD = Seconda Distanza di Danno - indica il valore con cui moltiplicare la distanza esatta della prima zona "di sicuro impatto" per ottenere la distanza esatta della seconda zona "di danno".*
- *Colonna 7: indica il valore con il quale moltiplicare le distanze esatte "di sicuro impatto" e "di danno" per ottenere le stesse distanze in condizioni meteo-climatiche F2*
»15

Il metodo propone una serie di casistiche tra cui scegliere. Dato, ad esempio, un serbatoio per lo stoccaggio di cloro contenente 300 tonnellate di sostanza in condizioni liquefatte si procede consultando la Tabella del Metodo Speditivo (Tabella 3.4) individuando nelle prime 4 colonne rispettivamente la sostanza in esame nella colonna 1, Cloro, le caratteristiche dello stato fisico nella colonna 2, gas liquefatto, la tipologia di lavorazioni svolte nella colonna 3, in questo caso senza alcuna specificazione e l'evento per cui si calcola lo scenario nella colonna 4, rilascio tossico con effetti di tossicità per l'uomo, indicato con TU.

Si procede con la colonna 5 individuando l'intervallo in cui cade la quantità, espressa in tonnellate, di sostanza in esame. L'intersezione tra la colonna 5 delle fasce di riferimento con la riga contenente il caso in esame individua la lettera corrispondente alla categoria di effetti (F).

Tramite l'uso della Tabella 3.5 si determinano gli estremi dell'intervallo per la determinazione della distanza esatta di sicuro impatto (3.4).

Moltiplicando il valore ottenuto per il coefficiente nella colonna 6 si otterrà la distanza esatta di danno.

Per ottenere le distanze di sicuro impatto e di danno in condizioni climatiche avverse bisogna moltiplicarle per il fattore F2 nella colonna 7.

¹⁵ DPCM 25 febbraio 2005

Tabella 3.4 Tabella del Metodo Speditivo¹⁵

1	2	3	4	5										6	7
				Fasce di riferimento per la determinazione della distanza di sicuro impatto in funzione della quantità massima (t) di sostanza presente nell'unità di impianto											
Sostanze 13 pericolose e famiglie, ai sensi del D.lgs. 334/99	Stato fisico delle sostanze	Tipologia di lavorazioni svolte	Evento ¹⁶	Quantità (t)	<1	1-5	5-10	10-50	50-200	200-1000	1000-5000	5000-10000	>10000	Fattore SDD	Fattore F.2
					Nitrato di ammonio	Solido, soluzione	In mucchio	E		A	B	B	C		
	In contenitori separati	E		B	B		C	C	C	D	X	X	X	2	1
Anidride arsenica, acido (v) arsenico e/o suoi sali	Solido	Stoccaggio	TU		-	-	-	A	A	B	C	X	X	2	1
		Processo	TU		-	-	A	A	B	C	C	X	X	2	1
Anidride arseniosa, acido (iii) arsenico o suoi Sali	Solido	Stoccaggio	TU		-	-	-	A	A	B	C	X	X	2	1
		Processo	TU		-	-	A	A	B	C	C	X	X	2	1
Cloro	Gas liquefatto	-	TU		C	D	E	E	F	F	G	X	X	4,2	4
Composti del Nichel in forma	Solido	Stoccaggio	TU		-	-	-	A	A	B	C	X	X	2	1

Tabella 3.5 Categoria degli effetti

Categoria	Intervallo (m)
-	Indica che l'estensione territoriale degli effetti è trascurabile
A	0-25
B	25-50
C	50-100
D	100-200
E	200-500
F	500-1000
G	1000-3000
H	3000-10000
X	Indica una combinazione sostanza/quantità non riscontrabile nella normale pratica

$$\text{Distanza di sicuro impatto} = M_{INF} + (M_{SUP} - M_{INF}) \times [(Q_{TOT} - Q_{INF}) / (Q_{SUP} - Q_{INF})] \quad (3.4)$$

- M_{INF} = estremo inferiore della fascia di riferimento
- M_{SUP} = estremo superiore della fascia di riferimento

¹⁶ E=Esplosione; TU = rilascio tossico con Tossicità per l'Uomo; I=Incendio; DT= dispersione

- $QTOT$ = quantità effettiva di sostanza presente nell'unità di impianto
- $QSUP$ = estremo superiore della quantità
- $QINF$ = estremo inferiore della quantità

A seconda del tipo di attività la normativa nazionale suggerisce metodi diversi per calcolare il livello di rischio e predisporre il piano di emergenza esterno, tenendo in considerazione i fattori rilevanti per ogni tipo di attività.

3.2 Metodologia di valutazione del rischio

Nel DPCM 27 agosto 2021, n.240 si definiscono le linee guida per la predisposizione del piano di emergenza esterno e per la relativa informazione alla popolazione per gli impianti di stoccaggio e trattamento dei rifiuti.

Nell'allegato B è definito il metodo per la classificazione del rischio negli impianti di stoccaggio e trattamento dei rifiuti. La metodologia di valutazione è di tipo speditivo e attribuisce punteggi a fattori di rischio e misure di protezione e prevenzione presenti nell'impianto considerando i pericoli per la salute umana e per l'ambiente circostante. Lo scenario incidentale di riferimento scelto è quello riferito all'incendio, poiché si ritiene che comprenda con i suoi effetti tutti gli altri scenari incidentali ipotizzabili.

Questa metodologia è di riferimento, in assenza di valutazioni tecniche e/o sito-specifiche di maggior dettaglio, per definire le distanze di attenzione da adottare nella pianificazione del piano di emergenza esterno.

3.3 Valutazione dei parametri

L'obiettivo è la valutazione di un indice di rischio IR definito come

$$IR = Pr + Pt - FC + FD \quad (3.5)$$

Dove:

Pr = Indice di rischio connesso allo stoccaggio dei rifiuti

Pt = Indice di rischio connesso al trattamento dei rifiuti

FC = fattore di credito relativo alle misure di mitigazione del rischio

FD = fattore di debito che tiene conto della pericolosità per l'uomo e l'ambiente sull'area esterna al deposito in conseguenza di un incendio.

Una volta calcolato il valore dell'indice di rischio IR si può definire il rischio dell'attività secondo la Tabella 3.6.

Tabella 3.6 Livello di rischio corrispondente all'indice di rischio²

Livello di rischio	Punteggio	
	da	a
Rischio Basso	0	400
Rischio Medio-Basso	401	700
Rischio Medio	701	1.100
Rischio Medio-Alto	1.101	1.500
Rischio Alto	>1.501	

Il livello di rischio così definito fornirà in prima approssimazione la distanza di attenzione nell'ambito del piano d'emergenza esterno (Tabella 3.7).

Tabella 3.7 Distanza di attenzione associata al livello di rischio ²

Livello di rischio	Distanza di attenzione [m]	Distanza di attenzione per i Centri di raccolta (DM 8/4/2008 e ss.mm.ii.) [m]
Rischio Basso	100	50
Rischio Medio-Basso	200	100
Rischio Medio	300	150
Rischio Medio-Alto	400	200
Rischio Alto	500	250

“Per distanza di attenzione è la distanza massima tra il confine dell’area dell’impianto di stoccaggio e/o trattamento dei rifiuti ed il confine dell’area del bersaglio sensibile o l’estremità dell’elemento rilevante (es. corso d’acqua, autostrada, ecc.), per la quale l’impatto di un incendio potrebbe ritenersi non trascurabile, in funzione dell’evoluzione dello scenario, in termini di effetti sulla salute umana e sull’ambiente e tale da richiedere provvedimenti di ordine pubblico. Come è stato già detto in precedenza, si è scelto lo scenario incidentale dell’incendio come riferimento in quanto si ritiene che involuppi, con i suoi effetti, tutti gli altri scenari incidentali ipotizzabili.” ²

3.3.1. Indice di rischio connesso allo stoccaggio dei rifiuti Pr

Per ogni area operativa i-esima dell’impianto viene calcolato l’indice di rischio connesso allo stoccaggio Pri. Ai fini del calcolo viene preso in considerazione il valore Pri maggiore.

Sono da considerarsi aree operative distinte, anche se con medesima destinazione d’uso, le aree esterne ad almeno 20 metri di distanza e le aree con compartimenti antincendio o separate da muri tagliafuoco con caratteristiche di resistenza al fuoco congruenti con il carico di incendio specifico qf.

Esempi di area operativa dell’attività al chiuso o all’aperto sono classificabili come segue:

- area di stoccaggio all’aperto, incluso quello sotto tettoia o delimitato da elementi finalizzati alla protezione dagli agenti atmosferici,
- zona di stoccaggio al chiuso,
- area di lavorazione/trattamento all’aperto,
- zona di lavorazione/trattamento al chiuso,
- area di lavorazione/trattamento e stoccaggio all’aperto,
- zona con stoccaggio e lavorazione/trattamento al chiuso.

Una volta definite le aree operative si procede al calcolo del Pri per ognuna di esse. Il valore massimo coincide con il Pr dell’intera attività.

Il Pri rappresenta il carico di incendio specifico qf (3.6) dell’area operativa i-esima e si determina come

$$qf = \frac{\sum_{i=1}^n gi \cdot Hi \cdot mi \cdot \Psi_i}{A} \quad (3.6)$$

dove:

gi = massa dell’i-esimo materiale combustibile [kg]

Hi = potere calorifico inferiore dell’i-esimo materiale combustibile [MJ/kg]

mi = fattore di partecipazione alla combustione dell’i-esimo materiale combustibile pari a 0,80 per il legno e altri materiali di natura cellulosica 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 i materiali contenuti in contenitori appositamente progettati per resistere al fuoco;
- 0,85 per i materiali contenuti in contenitori non combustibili e non appositamente progettati per resistere al fuoco;
- 1 in tutti gli altri casi

A = superficie lorda in pianta dell'area operativa (al chiuso) ovvero superficie occupata dall'area operativa (all'aperto), considerando il materiale uniformemente distribuito [m²].

Lo spazio di riferimento generalmente coincide con il compartimento antincendio considerato e il carico di incendio specifico è quindi riferito alla superficie in pianta lorda del compartimento stesso. Nel caso in cui il materiale non fosse uniformemente distribuito nell'area si dovrebbe calcolare il carico d'incendio specifico q_f con riferimento all'effettiva distribuzione.

Una volta calcolato il valore dell'indice Pri per ogni area operativa, coincidente con il valore q_f , potrà essere individuato il valore massimo al quale si associa un punteggio secondo la Tabella 3.8.

Tabella 3.8 Indice di rischio connesso allo stoccaggio rifiuti ²

Pr	Punteggio
$q_f < 600 \text{ MJ/m}^2$	500
$600 \leq q_f < 1200 \text{ MJ/m}^2$	1.000
$q_f \geq 1200 \text{ MJ/m}^2$	1.500

Il DM del 9 marzo 2007 definisce il carico d'incendio come “*il potenziale termico netto della totalità dei materiali combustibili contenuti in uno spazio corretto in base ai parametri indicativi della partecipazione alla combustione dei singoli materiali. Il carico di incendio è espresso in MJ; convenzionalmente 1 MJ è assunto pari a 0,054 chilogrammi di legna equivalente.*”

Il carico di incendio specifico q_f è il carico di incendio riferito all'unità di superficie lorda. È espresso in MJ/m².”

3.3.2. Indice di rischio connesso al trattamento dei rifiuti Pt

Il valore dell'indice Pt è un valore univoco per l'intero impianto ed è deciso arbitrariamente in funzione dell'entità del trattamento e delle lavorazioni effettuate sui rifiuti. I valori di Pt vengono assunti secondo la Tabella 3.9.

Tabella 3.9 Indice di rischio connesso al trattamento dei rifiuti ²

Tipologia	Punteggio
Centri di raccolta (DM 8/4/2008 e s.m.i.)	0
Operazione R13 e/o D15 (D.lgs. 152/06)	50
Almeno un'operazione di recupero R diversa da R13 e/o almeno un'operazione di smaltimento D diversa da D15 (D.lgs. 152/06)	100
Operazione R13 e/o D15 e almeno un'operazione di recupero R diversa da R13 e/o almeno un'operazione di smaltimento D diversa da D15 (D.lgs. 152/06)	150

I centri di raccolta definiti dal DM dell'8 aprile 2008 sono centri per la raccolta di rifiuti non pericolosi provenienti solo dalle utenze domestiche e devono essere ubicati in aree servite dalla rete viaria di scorrimento urbano per garantire l'accesso degli utenti.

I requisiti del centro devono garantire la tutela della salute dell'uomo, dell'ambiente e della sicurezza sul lavoro e le operazioni eseguite non devono creare rischi per l'acqua, l'aria, il suolo, la fauna e la flora, non devono creare inconvenienti da rumori e odori né danneggiare il paesaggio e i siti di particolare interesse.

Nei centri di raccolta deve essere presente una pavimentazione impermeabilizzata nelle zone di scarico e deposito rifiuti, una recinzione di altezza non inferiore a 2 metri e un'adeguata barriera esterna con siepi, alberature o schermi mobili per minimizzare l'impatto visivo.

All'esterno dell'impianto devono essere presenti sistemi di illuminazione e cartellonistica.

Il centro deve garantire la presenza di personale qualificato (nella gestione dei rifiuti, della sicurezza e delle procedure in caso di incidenti) e la sorveglianza durante le ore di apertura.

Il tempo di permanenza per ciascuna frazione merceologica conferita non deve essere superiore a due mesi, in particolare la frazione organica umida deve essere avviata agli impianti di recupero entro 72 ore.

All'interno dei centri di raccolta non possono essere effettuate operazioni di disassemblaggio di rifiuti ingombranti e di apparecchiature elettriche ed elettroniche.

Alla fine di garantire la movimentazione ma non il danneggiamento di specifiche componenti RAEE (circuiti frigoriferi, tubi catodici, eccetera) che possono causare il rilascio di sostanze inquinanti o pericolose per l'ambiente, devono essere scelte apparecchiature idonee per il sollevamento, escludendo quindi l'impiego di apparecchiature tipo ragno, assicurata la chiusura degli sportelli, fissate le pareti mobili e mantenuta l'integrità della tenuta nei confronti dei liquidi o dei gas contenuti nei circuiti.

Le tipologie di trattamenti si distinguono secondo l'allegato B e l'allegato C della parte quarta del D.lgs. 152/06, in operazioni di smaltimento (Tabella 3.10) e operazioni di recupero (Tabella 3.11).

Tabella 3.10 Operazioni di smaltimento

Operazioni di smaltimento	
D1	Deposito sul o nel suolo (ad esempio discarica).
D2	Trattamento in ambiente terrestre (ad esempio biodegradazione di rifiuti liquidi o fanghi nei suoli).
D3	Iniezioni in profondità (ad esempio iniezioni dei rifiuti pompabili in pozzi, in cupole saline o faglie geologiche naturali).
D4	Lagunaggio (ad esempio scarico di rifiuti liquidi o di fanghi in pozzi, stagni o lagune, ecc.).
D5	Messa in discarica specialmente allestita (ad esempio sistematizzazione in alveoli stagni, separati, ricoperti o isolati gli uni dagli altri e dall'ambiente).
D6	Scarico dei rifiuti solidi nell'ambiente idrico eccetto l'immersione.
D7	Immersione, compreso il seppellimento nel sottosuolo marino.
D8	Trattamento biologico non specificato altrove nel presente allegato, che dia origine a composti o a miscugli che vengono eliminati secondo uno dei procedimenti elencati nei punti da D1 a D12.
D9	D9 Trattamento fisico-chimico non specificato altrove nel presente allegato, che dia origine a composti o a miscugli eliminati secondo uno dei procedimenti elencati nei punti da D1 a D12 (ad esempio evaporazione, essiccazione, calcinazione, ecc.)
D10	Incenerimento a terra.
D11	Incenerimento in mare. (vietata da normativa UE e dalle convenzioni internazionali)
D12	Deposito permanente (ad esempio sistemazione di contenitori in una miniera).
D13	Raggruppamento preliminare prima di una delle operazioni di cui ai punti da D1 a D12.
D14	Ricondizionamento preliminare prima di una delle operazioni di cui ai punti da D1 a D13.
D15	Deposito preliminare prima di uno delle operazioni di cui ai punti da D1 a D14 (escluso il deposito temporaneo, prima della raccolta, nel luogo in cui sono prodotti).

Tabella 3.11 Operazioni di recupero

Operazioni di recupero	
R1	Utilizzazione principalmente come combustibile o come altro mezzo per produrre energia (4)
R2	Rigenerazione/recupero di solventi
R3	Riciclaggio/recupero delle sostanze organiche non utilizzate come solventi (comprese le operazioni di compostaggio e altre trasformazioni biologiche) (5)
R4	Riciclaggio/recupero dei metalli e dei composti metallici
R5	Riciclaggio/recupero di altre sostanze inorganiche (6)
R6	Rigenerazione degli acidi o delle basi
R7	Recupero dei prodotti che servono a ridurre l'inquinamento
R8	Recupero dei prodotti provenienti dai catalizzatori
R9	Rigenerazione o altri reimpieghi degli oli
R10	Trattamento in ambiente terrestre a beneficio dell'agricoltura o dell'ecologia
R11	Utilizzazione di rifiuti ottenuti da una delle operazioni indicate da R1 a R10
R12	Scambio di rifiuti per sottoporli a una delle operazioni indicate da R1 a R11(7)
R13	Messa in riserva di rifiuti per sottoporli a una delle operazioni indicate nei punti da R1 a R12 (escluso il deposito temporaneo, prima della raccolta, nel luogo in cui sono prodotti).

3.3.3. Fattore di credito relativo alle misure di mitigazione del rischio FC

Il fattore FC è un fattore di credito che assegna un punteggio da sottrarre al punteggio base riducendo l'indice di rischio e tiene in considerazione le misure di prevenzione, protezione attiva e passiva e di security.

Il fattore FC si calcola come segue

$$FC = Pre + Proa + Prop + Sec \quad (3.7)$$

dove:

Pre è il fattore che tiene conto delle misure di prevenzione adottate;

Proa è il fattore che tiene conto delle misure di protezione attiva;

Prop è la sommatoria delle singole misure di protezione passiva adottate;

Sec è la sommatoria delle singole misure di security adottate.

3.3.3.1. Misure di prevenzione Pre

Le misure di prevenzione sono il complesso delle disposizioni e delle misure necessarie, legate alla particolarità del lavoro, all'esperienza e alla tecnica, per evitare o diminuire i rischi professionali nel rispetto della salute della popolazione e dell'integrità dell'ambiente esterno.

Il punteggio di Pre si determina dalla Tabella 3.12.

Tabella 3.12 Fattore di credito relativo alle misure di prevenzione²

Misure di prevenzione	Punteggio
Adempimenti di cui al Dlgs 81/08	50
Adempimenti di cui al Dlgs 81/08; Piano per il mantenimento del livello di sicurezza antincendio*	100
Adempimenti di cui al Dlgs 81/08; Piano per il mantenimento del livello di sicurezza antincendio*; Centro di gestione dell'emergenza in compartimento antincendio dedicato con accesso dall'esterno	150
Adempimenti di cui al Dlgs 81/08; Piano per il mantenimento del livello di sicurezza antincendio*; Centro di gestione dell'emergenza in compartimento antincendio dedicato con accesso dall'esterno e presidiato H24	175

*per tale misura, un utile riferimento è il punto S.5.7.2 del codice di prevenzione incendi di cui al DM 18/10/2019.

Gli adempimenti normativi obbligatori in materia di sicurezza, salute, igiene sul lavoro del D.lgs. 81/08 sono:

1. Effettuare la valutazione dei rischi ed elaborare il documento di valutazione dei rischi (DVR). Il datore di lavoro ha l'obbligo di valutare tutti i rischi presenti nel posto di lavoro e redigere un documento che contiene le misure di prevenzione da attuarsi per tutelare la sicurezza e la salute dei lavoratori eliminando o riducendo i rischi.
2. Nominare il Responsabile del servizio prevenzione e protezione RSPP figura professionalmente qualificata che collabora con il datore di lavoro per individuare i fattori di rischio, elaborare le misure di prevenzione e protezione predisponendo attività di formazione e di informazione dei lavoratori. Il datore di lavoro può decidere di nominare un RSPP esterno, un tecnico qualificato che risponde ai requisiti della normativa o nominare un proprio dipendente come RSPP che ha l'obbligo di frequentare, con verifica dell'apprendimento, il corso di formazione per RSPP con aggiornamenti ogni cinque anni.
3. Eleggere il Rappresentante dei Lavoratori per la Sicurezza (RLS). I lavoratori possono nominare l'RLS interno, che dovrà frequentare un corso di formazione con un numero di ore adeguato. Nel caso che non venga eletto dai lavoratori, il datore di lavoro potrà richiedere la nomina del "Rappresentante dei lavoratori per la Sicurezza Territoriale".
4. Nominare il Medico competente, che effettuerà visite mediche e accertamenti periodici, definiti sulla base del rischio in ambiente di lavoro, volti all'ottenimento, per ciascun lavoratore, dell'idoneità alla mansione specifica.
5. Definire gli adempimenti per la gestione delle emergenze. È compito del datore di lavoro:
 - designare gli addetti al primo soccorso e gli addetti alla lotta antincendio ed evacuazione, i quali devono frequentare idonei corsi di formazione ed addestramento con aggiornamenti periodici;
 - definire un piano di emergenza interno;
 - riportate in forma sintetica su una planimetria tutte le informazioni necessarie (es. ubicazione quadro elettrico, estintori, ecc.);
 - informare i lavoratori del contenuto del piano di emergenza, delle procedure da adottare indicando i nominativi degli addetti a tali compiti. Questi lavoratori dovranno essere addestrati per poter attuare il piano per la gestione delle emergenze.
6. Tutti i lavoratori devono obbligatoriamente ricevere una formazione in materia di sicurezza sul lavoro, di durata variabile e dei successivi aggiornamenti quinquennali. La formazione e l'addestramento specifico devono avvenire in occasione della costituzione del rapporto di lavoro o del trasferimento o cambiamento di mansioni, della introduzione di nuove attrezzature di lavoro o di nuove tecnologie, dell'utilizzo di nuove sostanze e preparati pericolosi.

Il Piano per il mantenimento del livello di sicurezza antincendio fa riferimento al Capitolo S5.7.2 del codice di prevenzione incendi Testo coordinato dell'allegato I del DM 3 agosto 2015 e relative modifiche.

Tale piano prevede che il responsabile dell'attività curi la predisposizione di un piano che serva a mantenere le condizioni di sicurezza, il rispetto dei divieti, delle limitazioni e delle condizioni di esercizio. Il piano deve prevedere attività di controllo, per la prevenzione degli incendi, secondo le disposizioni vigenti; programmare l'attività di formazione, informazione e addestramento del personale della struttura. Tutto ciò tenendo conto della valutazione del rischio dell'attività, delle informazioni fornite ai lavoratori, dei controlli sulle vie di fuga garantendone la fruibilità con opportuna segnaletica di sicurezza. Il piano deve prevedere anche la programmazione della manutenzione di sistemi, attrezzature e impianti rilevanti ai fini della

sicurezza antincendio; le procedure per le operazioni di manutenzione ordinarie e straordinarie e delle modifiche individuando i pericoli che tali modifiche comportano.

3.3.3.2. *Misure di protezione attiva Proa*

Le misure di protezione sono tutte quelle azioni di difesa che hanno lo scopo di ridurre l'entità del danno a cose e persone. Nel caso della protezione attiva si presuppone che per l'attuazione delle misure di protezione sia necessario l'intervento dell'uomo o l'intervento di un impianto. La protezione attiva si attua attraverso gli estintori, reti di idranti, impianti automatici di controllo o di estinzione e la distribuzione di questi sistemi di protezione sull'area dell'attività permette di valutare il parametro numerico Proa (Tabella 3.13)

Tabella 3.13 Fattore di credito relativo alle misure di protezione attiva²

Misure di protezione attiva	Punteggio
Protezione di base con estintori	25
Protezione di base con estintori; Rete idranti interna conforme alla regola dell'arte	50
Protezione di base con estintori; Rete idranti interna ed esterna conforme alla regola dell'arte	100
Protezione di base con estintori; Rete idranti interna conforme alla regola dell'arte; Impianto automatico conforme alla regola dell'arte esteso a porzioni di attività (es. solo alcune aree operative al chiuso o porzioni di aree operative al chiuso)	125
Protezione di base con estintori; Rete idranti interna ed esterna conforme alla regola dell'arte; Impianto automatico conforme alla regola dell'arte esteso a porzioni di attività (es. solo alcune aree operative al chiuso o porzioni di aree operative al chiuso)	150
Protezione di base con estintori; Rete idranti interna conforme alla regola dell'arte; Impianto automatico conforme alla regola dell'arte esteso a tutte le aree operative al chiuso	175
Protezione di base con estintori; Rete idranti interna ed esterna conforme alla regola dell'arte; Impianto automatico conforme alla regola dell'arte esteso a tutte le aree operative al chiuso	200

Qualora in porzioni di attività al chiuso (es. solo alcune aree operative o porzioni di aree operative) sia presente un impianto IRAI (impianto di rivelazione ed allarme incendi) conforme alla regola dell'arte si potrà sommare un punteggio pari a 15 al punteggio di riferimento; se il già menzionato impianto è presente in tutte le aree operative al chiuso si potrà aggiungere un punteggio pari a 30 alle singole voci di pertinenza.

Estintori d'incendio

L'estintore è un presidio di base complementare ad altre misure di protezione attiva e di sicurezza in caso di incendio, l'impiego di questo presidio è possibile solo in caso di un principio di incendio. Ciò che contraddistingue gli estintori sono il peso, la capacità, la natura dell'estinguente, la tossicità, i residui e le temperature pericolose.

La classificazione degli estintori più comune è quella secondo il tipo di agente estinguente ed agiscono per soffocamento, raffreddamento, per reazione chimica e per combinazione delle

precedenti (Tabella 3.14). Gli agenti estinguenti per soffocamento impediscono il contatto tra combustibile e comburente, sono quindi gas inerti (come anidride carbonica o azoto), i sali che fondendosi con la temperatura della fiamma creano uno strato che raffreddandosi la copre e gli schiumogeni che creano uno strato isolante di schiuma leggera.

Gli agenti estinguenti per raffreddamento sottraggono calore al combustibile con lo scopo di farlo scendere al di sotto della temperatura di accensione come l'acqua e la neve di anidride carbonica.

Gli agenti estinguenti per reazione chimica reagiscono direttamente con il combustibile, bloccando le reazioni a catena che si verificano durante la combustione. A questa categoria appartengono le polveri chimiche e gli idrocarburi alogenati (detti halon), ormai in disuso a causa della nocività per lo strato di ozono atmosferico.

Gli estintori antincendio possono essere già pressurizzati a pressione permanente, o da pressurizzare al momento dell'uso grazie a una bombola di propellente a pressione ausiliaria.

Tabella 3.14 Classi di fuoco¹⁷

Pittogramma	Classe di fuoco	Descrizione	Estinguenti
 <p>Classe A Fuochi da solidi</p>	A	Fuochi di materiali solidi, usualmente di natura organica, che portano alla formazione di braci	L'acqua, l'acqua con additivi per classe A, la schiuma e la polvere sono le sostanze estinguenti più comunemente utilizzate per tali fuochi.
 <p>Classe B Fuochi di liquidi</p>	B	Fuochi di materiali liquidi o solidi liquefacibili	Per questo tipo di fuochi gli estinguenti più comunemente utilizzati sono costituiti da acqua con additivi per classe B, schiuma, polvere e biossido di carbonio.
 <p>Classe C Fuochi di gas</p>	C	Fuochi di gas	L'intervento principale contro tali fuochi è quello di bloccare il flusso di gas chiudendo la valvola di intercettazione o otturando la falla. A tale proposito si richiama il fatto che esiste il rischio di esplosione se un incendio di gas viene estinto prima di intercettare il flusso del gas.
 <p>Classe D Fuochi da metalli</p>	D	Fuochi di metalli	Nessuno degli estinguenti normalmente utilizzati per i fuochi di classe A e B è idoneo per fuochi di sostanze metalliche che bruciano (alluminio, magnesio, potassio, sodio). In tali condizioni occorre utilizzare delle polveri speciali ed operare con personale specificamente addestrato.

¹⁷ UNI EN 2:2005

 <p>Classe F Fuochi da mezzi di cottura</p>	F	Fuochi che interessano mezzi di cottura (oli e grassi vegetali o animali) in apparecchi di cottura	Gli estinguenti per fuochi di classe F spengono principalmente per azione chimica intervenendo sui prodotti intermedi della combustione di olii vegetali o animali. Gli estintori idonei per la classe F hanno superato positivamente la prova dielettrica. L'utilizzo di estintori a polvere e di estintori a biossido di carbonio contro fuochi di classe F è considerato pericoloso.
---	---	--	---

La norma UNI EN 2:2005 non comprende i fuochi di “Impianti ed attrezzature elettriche sotto tensione”, ex classe E, dato questi incendi sono riconducibili alle classi A o B.

Rete di idranti

Una rete di idranti (RI) è costituita da un sistema di tubazioni per l'alimentazione idrica di uno o più apparecchi di erogazione. Le RI si distinguono in ordinarie, destinate alla protezione di attività ubicate all'interno di opere da costruzione, e all'aperto destinate alla protezione di attività ubicate all'aperto.

I componenti principali delle RI sono alimentazione idrica, rete di tubazioni fisse, preferibilmente chiuse ad anello, ad uso esclusivo, attacchi di mandata per autopompa, valvole e apparecchi erogatori.

Le RI devono essere installate lontano dalle aree in cui il contatto con acqua possa costituire pericolo o presentare controindicazioni. Devono essere collocate dove nulla possa ostacolare l'uso prestando attenzione al getto iniziale che, se troppo violento, contribuirebbe ad estendere l'incendio all'esterno della zona in fiamme a causa della dispersione della materia infiammata o combustibile. Il tipo di incendi che è possibile domare con gli idranti sono i fuochi di classe A, gli unici in cui è consigliato l'uso di acqua.

Nel caso in cui la RI sia utilizzata insieme ad altri sistemi antincendio di protezione attiva, come ad esempio sprinkler, deve essere garantito il loro corretto funzionamento.

Esistono tre tipologie di apparecchi erogatori, disciplinate dalla normativa UNI 10779, idranti a muro (Figura 3.2) e naspi (Figura 3.3), idranti sottosuolo (Figura 3.5) e idranti soprasuolo (Figura 3.7).

Idranti a muro e naspi

Gli idranti a muro e i naspi, conformi alla UNI EN 671-2:2012 e UNI EN 671-1:2012, conosciuti come cassette antincendio, sono costituiti da una cassetta murata o sporgente con all'interno un rubinetto idrante, una lancia e una tubazione flessibile, manichetta, di lunghezza massima 20 metri con diametro di 45 millimetri.

I naspi presentano invece una tubazione semirigida da 20 o 25 millimetri di diametro e sono direttamente collegate al rubinetto, per questo motivo sono facilmente manovrabili, ma hanno una gittata idrica minore.

Entrambe le apparecchiature, manichette e naspi, hanno una lancia a tre effetti usata per modificare il getto d'acqua o sospendere il flusso in caso di necessità.



Figura 3.1 Pittogramma idrante

Figura 3.2 Idrante a muro

Figura 2.3 Naspo a muro



Idranti sottosuolo

Gli idranti sottosuolo devono essere conformi alla UNI EN 14339:2006. Sono degli idranti interrati, permanentemente collegati ad una rete d'alimentazione idrica. Sono composti da un corpo in ghisa, chiamato colonna, da un pozzetto di cemento, un chiusino ellittico in ghisa che riporta la dicitura "idrante", e da uno scarico antigelo. Sono manovrati manualmente per mezzo di una chiave per aprire e chiudere la valvola di intercettazione. Hanno una portata idrica minore rispetto agli idranti soprasuolo dato che la bocca dell'erogatore ha un diametro massimo di non più di 70 mm.

Si posizionano ad una distanza suggerita tra 5 e 10 metri dal perimetro dell'edificio, in base alla sua altezza, e ad una distanza di massimo 60 metri tra loro.



Figura 3.4 Pittogramma idrante sottosuolo



Figura 3.5 Idrante sottosuolo

Idranti soprasuolo

Gli idranti soprasuolo, anche detti a colonna, devono essere facilmente riconoscibili e individuabili. Sono costituiti da un corpo in ghisa, da uno scarico antigelo, da un dispositivo di forma pentagonale che apre e chiude la valvola di intercettazione mediante una chiave di manovra, da due sbocchi per la connessione delle manichette e da una flangia di congiunzione all'impianto di distribuzione.

Analogamente a quelli sottosuoli, vanno posizionati ad una distanza tra 5 e 10 metri dal perimetro dell'edificio, in base alla sua altezza, e ad una distanza di massimo 60 metri tra loro.



Figura 3.6 Pittogramma idrante soprasuolo



Figura 3.7 Idrante soprasuolo

Impianto automatico

I sistemi automatici di inibizione, controllo o estinzione dell'incendio sono sistemi che utilizzano agenti estinguenti di tipo gassoso, ad aerosol, a polvere, a schiuma o ad acqua nebulizzata o frazionata e a diluvio. In questa categoria si includono anche gli impianti a deplezione di ossigeno. Questi sistemi possono essere collegati a impianti di allarme con lo scopo di rivelare tempestivamente la combustione prima che degeneri in un incendio generalizzato.

I sistemi sprinkler sono impianti antincendio in grado di erogare acqua secondo appropriate configurazioni. Essi sono progettati per rilevare la presenza di un incendio ed estinguerlo nello stadio iniziale, oppure vengono utilizzati per tenere sotto controllo l'incendio in modo che l'estinzione possa essere completata con altri mezzi. I sistemi sprinkler sono composti dai componenti principali che sono un'alimentazione idrica; una rete di tubazioni fisse, principali e terminali; una stazione di controllo e allarme; delle valvole ed erogatori sprinkler.

3.3.3.3. *Misure di protezione passiva Prop*

Le misure di protezione passiva hanno lo scopo di ridurre il danno senza intervento da parte dell'uomo o di un impianto. La protezione passiva è una proprietà intrinseca alle caratteristiche della costruzione. Nel caso di metodo a indici degli impianti di trattamento e stoccaggio dei rifiuti si vanno a considerare appartenenti a questo gruppo la compartimentazione, la distanza di sicurezza, la presenza di bacini di contenimento e di vasche di raccolta delle acque di spegnimento.

Se presenti verrà assegnato un punteggio all'indice Prop secondo la Tabella 3.15.

Tabella 3.15 Fattore di credito relativo a misure di protezione passiva²

Misure di protezione passiva	Punteggio
Compartimentazione tra aree operative al chiuso	100
Distanze di separazione tra aree operative all'aperto almeno pari a 20 metri o aree operative all'aperto separate con muri tagliafuoco con caratteristiche di resistenza al fuoco congruenti con il carico di incendio specifico q_f	100
Bacini di contenimento nelle aree di stoccaggio dei rifiuti liquidi	50
Vasche di raccolta delle acque di spegnimento	30

Compartimentazione

Lo scopo della compartimentazione è quello di limitare la propagazione dell'incendio e dei suoi effetti. La compartimentazione ha la funzione di suddividere l'opera da costruzione in volumi, ciascuno dei quali consentirà di mantenere al proprio interno l'eventuale incendio per un tempo prefissato. Per capacità di compartimentazione in caso d'incendio si intende l'attitudine di un elemento costruttivo a conservare, sotto l'azione del fuoco, un sufficiente isolamento termico ed una sufficiente tenuta ai fumi e ai gas caldi della combustione, nonché tutte le altre prestazioni se richieste. Le regole generali del codice di prevenzione incendi per la realizzazione dei compartimenti antiincendio ricordano che devono appartenere a compartimenti distinti ciascun piano interrato e fuori terra di attività multipiano, le aree dell'attività con diverso profilo di rischio ed altre attività ospitate nella medesima costruzione.

Muri tagliafuoco

I muri tagliafuoco, anche noti come muri antincendio, sono pareti che hanno lo scopo di evitare o ritardare la propagazione delle fiamme e del calore in caso di incendio. Vengono utilizzati per separare due zone che hanno una differente destinazione d'uso e un differente rischio d'incendio. La resistenza al fuoco dei muri deve essere congruente al carico d'incendio specifico q_f . La resistenza al fuoco si esprime come tempo minimo per il quale il muro è in grado di mantenere le caratteristiche di resistenza meccanica, ermeticità (capacità di non lasciarsi attraversare da fiamme, vapori o gas) e isolamento termico.

Gli spessori minimi per i muri tagliafuoco in diversi materiali sono riportati nella circolare 91 del 14 settembre 1961.

Bacini di contenimento

I bacini di contenimento (Figura 3.8) sono utilizzati per la temporanea raccolta di liquidi proveniente da sversamenti e fuoriuscite da fusti e contenitori.

La scelta del materiale del bacino è dettata da tipo di liquido da contenere, esistono bacini di materiale plastico (PVC e PE), in metallo o anche in calcestruzzo trattato.

Dimensionando correttamente un bacino di contenimento questo potrà asservire a più fusti o contenitori. Le norme tecniche generali per impianti di recupero che effettuano l'operazione di messa in riserva dei rifiuti non pericolosi ricorda che *“I contenitori e/o serbatoi devono essere posti su superficie pavimentata e dotati di bacini di contenimento di capacità pari al serbatoio stesso oppure, nel caso che nello stesso bacino di contenimento vi siano più serbatoi, la capacità del bacino deve essere pari ad almeno il 30% del volume totale dei serbatoi, in ogni caso non inferiore al volume del serbatoio di maggiore capacità, aumentato del 10% e, in ogni caso, dotato di adeguato sistema di svuotamento. I rifiuti che possono dar luogo a fuoriuscita*

*di liquidi devono essere collocati in contenitori a tenuta, corredati da idonei sistemi di raccolta per i liquidi.*¹⁸



Figura 3.8 Bacini di contenimento

Vasche di raccolta delle acque di spegnimento

Le misure di ritenzione delle acque di spegnimento sono procedure sensate in ogni azienda in cui sono stoccate sostanze liquide o solide che possono inquinare direttamente le acque o che possono risultare dannose per le acque in caso di incendio. Questa procedura permette di evitare successive misure, molto costose, di risanamento del suolo ed eventuali danni all' impianto di depurazione delle acque di scarico.



Figura 3.9 Vasca mobile di raccolta acque di spegnimento¹⁹

¹⁸ D.M. N° 05 aprile 2006, n.186 *“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.””*

¹⁹ Ritenzione delle acque di spegnimento, Guida pratica, 2015

3.3.3.4. *Misure di security Sec*

L'analisi storica incidentale ha sottolineato la forte matrice dolosa che riguarda gli incendi in impianti di trattamento e stoccaggio dei rifiuti, per questo motivo le misure di security possono avere effetto deterrente per azioni criminose. Le misure di security qui elencate mirano prevalentemente a evitare incendi di origine dolosa evitando ad intrusi di accedere al perimetro dell'impianto, e in caso di indagini per avvenuto incidente queste misure di security potrebbero fornire prove necessarie per la risoluzione del caso.

In base alla presenza delle diverse misure di security viene assegnato un punteggio al fattore Sec secondo la Tabella 3.16.

Tabella 3.16 Fattore di credito relativo a misure di security²

Misure di Security	Punteggio
Recinzione in muro continuo o con inferriata di altezza almeno pari a 2,5 metri	10
Videosorveglianza perimetrale	15
Sistema di controllo degli accessi	20
Sistema di controllo degli accessi collegato a personale di reperibilità	25

3.3.4. *Fattore di debito relativo alla pericolosità per l'uomo e l'ambiente conseguente un incendio FD*

Nonostante le diverse misure di prevenzione e protezione il rischio incendio non potrà mai essere nullo, esisterà sempre una probabilità che si verifichi. In caso di incendio ci saranno delle conseguenze che interesseranno il perimetro dello stabilimento, come le fiamme e il calore ma alcune conseguenze possono estendersi oltre il perimetro dello stabilimento come gas e fumi. La produzione di gas e fumi dovuti alla combustione può avere delle conseguenze avverse all'esterno del perimetro, in caso di condizioni atmosferiche particolari questi inquinanti possono percorrere chilometri.

La combustione può sviluppare gas come: anidride carbonica, monossido di carbonio, idrogeno solforato, anidride solforosa, acido cianidrico, aldeide acrilica, fosgene, ammoniaca, ossidi di azoto, acido cloridrico e vapori nitrosi (Tabella 3.17).

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 anche morte.

I fumi sono formati da piccolissime particelle solide di sostanze incombuste, residui della combustione come per esempio ceneri, liquidi sotto forma di nebbie o vapori. Questi fumi sono un ostacolo all'esodo delle persone e all'attività dei soccorritori limitando la visibilità ed esercitando anche un'azione irritante per la mucosa e la congiuntiva oculare.

Tabella 3.17 Cause ed effetti dei principali gas tossici sviluppati dalla combustione

Gas	Formazione	Effetti sulla salute
MONOSSIDO DI CARBONIO	Presente in grandi quantità negli incendi in luoghi chiusi, dovuto a scarsa ventilazione e carenza di ossigeno	Elevata affinità con l'emoglobina, da 200 a 300 volte. A concentrazioni superiori a 5 mg/m ³ si verificano cefalea, confusione, capogiri e visione alterata. Per concentrazioni maggiori può sopraggiungere perdita di conoscenza e morte per asfissia
ANIDRIDE CARBONICA	Presente in grande quantità in incendi con grande presenza di ossigeno	È un gas asfissiante che, in grande concentrazione, accelera il ritmo respiratorio; in contrazione al 3 % nell'aria, addirittura raddoppia. Concentrazioni più elevate portano a morte per asfissia.
IDROGENO SOLFORATO	Si sviluppa negli incendi di materiali che contengono zolfo, ad esempio la lana, la gomma, le pelli, la carne, ecc.	Ha un odore caratteristico che sparisce subito dopo le prime inalazioni. In percentuale superiore allo 0,07 % diventa molto pericoloso perché tossico, attacca il sistema nervoso provocando il blocco respiratorio.
ANIDRIDE SOLFOROSA	Si forma nella combustione di materiali che contengono zolfo e con una grande quantità di aria. Generalmente le quantità prodotte sono modeste salvo negli incendi dove brucia molto zolfo.	L'anidride solforosa è da considerarsi pericolosa già nella concentrazione dello 0,05 % anche per brevi esposizioni. È un gas irritante per le mucose, gli occhi e le vie respiratorie.
AMMONIACA	Si forma nella combustione di materiali che contengono azoto, quali: lana, seta, materiali acrilici, fenolici, ecc.	L'ammoniaca provoca irritazioni agli occhi, al naso, alla gola ed ai polmoni; inalata in quantità di percentuale nell'aria pari allo 0,25 % - 0,65 %, può provocare la morte.
ACIDO CIANIDRICO	Si sviluppa generalmente negli incendi con combustione incompleta (scarsità di ossigeno) della seta, lana, resine acriliche, uretaniche e poliammidiche.	L'acido cianidrico ha un odore caratteristico di mandorle amare, e la sua concentrazione nell'aria pari allo 0,3 % è da ritenersi mortale.
ACIDO CLORIDRICO	È un prodotto della combustione di tutti quei materiali contenenti cloro, come la maggior parte delle materie plastiche.	Si avverte la sua presenza per il caratteristico odore pungente con effetto irritante per le mucose. La concentrazione nell'aria di 1500 p.p.m. è fatale in pochi minuti

PEROSSIDO DI AZOTO	Nella combustione della nitrocellulosa e di altri nitrati organici si forma il perossido di azoto.	È un gas di colore rosso-bruno altamente tossico; infatti, in concentrazione nell'aria pari allo 0,02 % - 0,07 % può essere mortale.
FOSGENE	Si forma nelle combustioni di materiali che contengono cloro, come ad esempio i materiali plastici. E da temere specialmente quando la combustione si verifica in ambienti chiusi.	In caso di inalazione provoca d'una forte irritazione delle fauci con tosse convulsiva.

A causa della possibile formazione di questi gas tossici e del loro propagarsi nei dintorni è necessario introdurre un fattore di debito FD che tiene in considerazione la vicinanza ad elementi sensibili. I valori di FD sono riportati nella Tabella 3.18.

Tabella 3.18 Fattore di debito dovuto alla posizione²

Fattori FDi	Punteggio
Impianto posto all'interno di aree del PRG di cat. A, B o C	50
Impianto situato a meno di 300 metri da aree del PRG di cat. F	30
Impianto situato a meno di 300 metri da aree del PRG di cat. E	25
Impianto situato a meno di 500 metri da pozzi, corsi e specchi d'acqua	20
Impianto situato a meno di 200 metri da autostrade	20
Impianto situato a meno di 10 chilometri da aeroporti	20

Ai fini della valutazione dei limiti di cui alla tabella 3.18, si dovrà considerare la minima distanza tra il confine dell'area su cui insiste l'impianto di stoccaggio e/o trattamento dei rifiuti ed il confine dell'area di pertinenza del bersaglio sensibile o l'estremità dell'elemento rilevante (es. corso d'acqua, autostrada, ecc.).

Le aree del Piano Regolatore Generale, PRG, indicano la suddivisione del territorio in aree omogenee, questo procedimento è definito "zonizzazione".

Zona A o Centro Storico

Parte del territorio interessata da agglomerati urbani con carattere storico, artistico o di pregio ambientale, comprese le aree circostanti. La destinazione d'uso è residenziale, terziaria, commerciale, direzionale, ricettiva, attività culturali, professionali, di servizio ovvero quelle artigianali non nocive o moleste.

Zona B o Zona di completamento

Parte del territorio totalmente o parzialmente edificata, diversa dalle zone di tipo A con copertura degli edifici esistenti superiore al 12,5% della superficie fondiaria e un indice di fabbricabilità superiore a 1,5 mc/mq. La destinazione d'uso di questa zona è principalmente residenziale, ma comprende anche attività commerciali, artigianali, ricettive e di servizio, studi professionali, uffici, autorimesse di uso pubblico o privato ecc.

Zone C o Zona di espansione

Parti del territorio destinate a complessi insediativi residenziali al momento inedificate o parti del territorio in cui l'edificazione preesistente non raggiunga il limite di 12,5% della Zona B. La destinazione d'uso di questa zona è principalmente residenziale, ma comprende anche attività commerciali, artigianali, ricettive e di servizio, studi professionali, uffici, autorimesse di uso pubblico o privato ecc.

Zone D o Zona industriale

Parti del territorio dedicate a insediamenti industriali ed artigianali. La destinazione d'uso è principalmente quella industriale, ma comprende anche attrezzature tecnologiche, laboratori di ricerca, magazzini, depositi, silos, rimesse, edifici ed attrezzature ricreative e/o sociali, uffici, mostre, edifici per la commercializzazione di oggetti e articoli assemblati o manipolati in loco, attrezzature per il trasporto e la logistica, residenziale solo se inerente alla funzione di custodia dell'immobile.

Zone E o Zona agricola

Parti del territorio destinate ad usi forestali e agricoli, escluse le zone con insediamenti che diventano Zona C. La destinazione d'uso è principalmente agricola e forestale, ma comprende anche tutte le opere funzionali all'attività agricola e forestale destinate agli usi necessari allo svolgimento di tali attività, compresi gli impianti tecnici e tecnologici, della produzione agricola e delle strutture aziendali e delle infrastrutture tecniche e di difesa del suolo. Può essere ammessa la funzione residenziale, se compatibile con l'uso agricolo del territorio e finalizzata al soddisfacimento delle esigenze abitative del conduttore.

Zone F o Zona servizi pubblici

Parti del territorio destinate ad attrezzature e impianti di interesse generale. La destinazione d'uso comprende attrezzature sociali, assistenziali, sanitarie, scolastiche, culturali, religiose, impianti sportivi e ricreativi, uffici pubblici, attrezzature ed impianti tecnologici relativi alle aziende elettriche, telefoniche, dell'erogazione dell'acqua e del gas, dei trasporti pubblici, autorimesse, ecc.

3.3.5. Check list completa

A titolo esaustivo vengono riportate le tabelle sinottiche da utilizzare per la determinazione speditiva dell'indice di rischio ai fini della pianificazione di emergenza esterna secondo le linee guida riportate del DPCM 27 agosto 2021, n.240. La pianificazione di emergenza esterna è un documento che deve essere predisposto dal Prefetto, territorialmente competente, sulla base delle informazioni fornite dal gestore.

Si può valutare l'incidenza che ogni parametro ha sull'indice di rischio IR e assegnando un punteggio base dovuto allo stoccaggio e al trattamento, quindi la somma dei fattori Pr e Pt. Il punteggio massimo ottenibile da questi parametri è 1650 punti.

Il punteggio del fattore di credito FC, che include misure di prevenzione, misure di protezione attiva e passiva e misure di security, nel caso in cui tutti gli accorgimenti siano stati presi potrà avere valore massimo di 755 punti, per cui può ridurre il punteggio base del 45,76%.

Il punteggio del fattore FC è legato a diverse misure, ciascuna delle quali ha un proprio punteggio e peso come di seguito specificato:

- le misure di prevenzione, con punteggio massimo di 175 punti, pesano per il 23,18%;
- le misure di protezione attiva, con punteggio massimo di 230 punti, pesano per il 30,46%;

- le misure di protezione passiva, con punteggio massimo di 280 punti, pesano per il 37,09%;
- le misure di security, con punteggio massimo di 70 punti, pesano per il 9,27%.

La vicinanza ad elementi sensibili, presa in considerazione dal fattore di debito FD può contribuire ad aumentare il punteggio base del 10%

Tabella 3.19 Tabella per valutazione Pr^2

N. Area Operativa	Ubicazione (aperto/chiuso)	Classificazione secondo metodo (da 1 a 6)	Descrizione	Superficie (m ²)	P_{ri} (MJ/m ²)
Valori			Punteggio		P_r
$q_f < 600 \text{ MJ/m}^2$			500		
$600 \leq q_f \leq 1200 \text{ MJ/m}^2$			1000		
$q_f > 1200 \text{ MJ/m}^2$			1500		

Tabella 3.20 Tabella per valutazione Pt^2

Tipologia	Presente (Si/No)	Punteggio	P_t
Centri di raccolta (DM 8/4/2008 e ss.mm.ii.)		0	
Operazione R13 e/o D15 (Dlgs 152/06)		50	
Almeno un'operazione di recupero R diversa da R13 e/o almeno un'operazione di smaltimento D diversa da D15 (Dlgs 152/06)		100	
Operazione R13 e/o D15 e almeno un'operazione di recupero R diversa da R13 e/o almeno un'operazione di smaltimento D diversa da D15 (Dlgs 152/06)		150	

Tabella 3.21 Tabella per valutazione Pre²

Misure	Presente (Si/No)	Punteggio	Pre
Adempimenti di cui al Dlgs 81/08		50	
Adempimenti di cui al Dlgs 81/08; Piano per il mantenimento del livello di sicurezza antincendio		100	
Adempimenti di cui al Dlgs 81/08; Piano per il mantenimento del livello di sicurezza antincendio; Centro di gestione dell'emergenza in compartimento antincendio dedicato con accesso dall'esterno		150	
Adempimenti di cui al Dlgs 81/08; Piano per il mantenimento del livello di sicurezza antincendio; Centro di gestione dell'emergenza in compartimento antincendio dedicato con accesso dall'esterno e presidiato H24		175	

Tabella 3.22 Tabella per valutazione Proa²

Misure	Presente (Si/No)	Punteggio	Proa
Protezione di base con estintori		25	
Protezione di base con estintori; Rete idranti interna conforme alla regola dell'arte		50	
Protezione di base con estintori; Rete idranti interna ed esterna conforme alla regola dell'arte		100	
Protezione di base con estintori; Rete idranti interna conforme alla regola dell'arte; Impianto automatico conforme alla regola dell'arte esteso a porzioni di attività (es. solo alcune aree operative al chiuso o porzioni di aree operative al chiuso)		125	
Protezione di base con estintori; Rete idranti interna ed esterna conforme alla regola dell'arte; Impianto automatico conforme alla regola dell'arte esteso a porzioni di attività (es. solo alcune aree operative al chiuso o porzioni di aree operative al chiuso)		150	
Protezione di base con estintori; Rete idranti interna conforme alla regola dell'arte; Impianto automatico conforme alla regola dell'arte esteso a tutte le aree operative al chiuso		175	
Protezione di base con estintori; Rete idranti interna ed esterna conforme alla regola dell'arte; Impianto automatico conforme alla regola dell'arte		200	

esteso a tutte le aree operative al chiuso			
Impianto IRAI		15/30	

Tabella 3.23 Tabella per valutazione Prop²

Misure	Presente (Si/No)	Punteggio	Prop
Compartimentazione tra aree operative al chiuso		100	
Distanze di ^{se} parazione tra aree operative all'aperto almeno pari a 20 metri o aree operative all'aperto separate con muri tagliafuoco con caratteristiche di resistenza al fuoco congruenti con il carico di incendio specifico qf		100	
Bacini di contenimento nelle aree di stoccaggio dei rifiuti liquidi		50	
Vasche di raccolta delle acque di spegnimento		30	

Tabella 3.24 Tabella per valutazione Sec²

Misure	Presente (Si/No)	Punteggio	Sec
Recinzione in muro continuo o con inferriata di altezza almeno pari a 2,5 metri		10	
Videosorveglianza perimetrale		15	
Sistema di controllo degli accessi		20	
Sistema di controllo degli accessi collegato a personale di reperibilità		25	

Tabella 3.25 Tabella per valutazione FD²

Fattore FD _i	Presente (Si/No)	Punteggio	FD
Impianto posto all'interno di aree del PRG di cat. A, B o C		50	
Impianto situato a meno di 300 metri da aree del PRG di cat. F		30	
Impianto situato a meno di 300 metri da aree del PRG di cat. E		25	
Impianto situato a meno di 500 metri da pozzi, corsi e specchi d'acqua		20	
Impianto situato a meno di 200 metri da autostrade		20	
Impianto situato a meno di 10 chilometri da aeroporti		20	

Tabella 3.26 Tabella per valutazione IR²

Indice/Fattore	Valore	IR
P _r		
P _t		
FC		
FD		

3.4. Determinazione del livello di rischio

Una volta calcolato il punteggio dell'indice di rischio questo può essere tradotto in livello di rischio, che dipende dal range a cui il punteggio ottenuto appartiene. I livelli di rischio a cui si fa riferimento sono Rischio Basso, Rischio Medio-Basso, Rischio Medio, Rischio Medio-Alto e Rischio Alto. La conoscenza del livello di rischio dell'attività permetterà la compilazione ad hoc di un piano di emergenza appropriato.

Tabella 3.27 Livello di rischio corrispondente all' indice di rischio²

Livello di rischio	Punteggio	
	da	a
Rischio Basso	0	400
Rischio Medio-Basso	401	700
Rischio Medio	701	1.100
Rischio Medio-Alto	1.101	1.500
Rischio Alto	>1.501	

3.5 Definizione delle distanze di attenzione

Il livello di rischio si traduce in una distanza di attenzione appropriata, si distinguono i centri di raccolta di rifiuti non pericolosi provenienti solo dalle utenze domestiche in cui non è effettuata nessuna operazione di trattamento o smaltimento, le distanze di attenzione in questo caso sono minori rispetto ad altri impianti di trattamento dei rifiuti.

Tabella 3.28 Distanza di attenzione associata al livello di rischio²

Livello di rischio	Distanza di attenzione [m]	Distanza di attenzione per i Centri di raccolta (DM 8/4/2008 e ss.mm.ii.) [m]
Rischio Basso	100	50
Rischio Medio-Basso	200	100
Rischio Medio	300	150
Rischio Medio-Alto	400	200
Rischio Alto	500	250

La definizione della distanza di attenzione, valutata in fase di pianificazione, è necessaria non solo per l'identificazione degli elementi territoriali sensibili ma anche per la pianificazione dell'emergenza nelle aree preposte al coordinamento dei soccorsi. Le zone di pianificazione sono individuate, solitamente all'esterno dell'area di attenzione, per svolgere le funzioni di intervento o soccorso da parte dei diversi enti e strutture coinvolti nell'attuazione del piano di emergenza esterno. All'esterno dell'impianto le azioni di salvaguardia ed assistenza della popolazione sono svolte dall'ARPA, dall'ASL e dal Comune. L'ARPA effettua accertamenti necessari sul livello di inquinamento attraverso rilievi ambientali per valutare l'evoluzione della situazione e fornisce informazioni sulle sostanze coinvolte nell'incidente. L'ASL invia del personale tecnico per una valutazione della situazione e, sulla base delle informazioni ricevute dall'ARPA, valuta i pericoli e gli eventuali rischi per la salute, comunica al Sindaco le informazioni necessarie per l'immediata adozione di provvedimenti volti a limitare o vietare l'uso di risorse idriche o prodotti agricoli. Il Comune oltre a mantenere attive le strutture comunali (Polizia Municipale, Ufficio Tecnico, Volontariato) ha il compito di individuare

insediamenti urbani o attività produttive limitrofe che potrebbero essere danneggiate dagli effetti ambientali dell'incidente.

L'area inclusa nella distanza d'attenzione, quindi tutta l'area perimetrale dell'impianto, verrà infatti trattata nel Piano Comunale di protezione civile come area a rischio antropico con un proprio modello di intervento e sarà area oggetto di iniziative di informazione in caso di incidente tramite social media e dei servizi di messaggistica gestiti attraverso i canali istituzionali, nonché numeri utili dedicati all'informazione della cittadinanza.

I residenti nella zona di attenzione possono essere soggetti a evacuazione o a riparo al chiuso, in particolare quando viene disposto il riparo al chiuso gli abitanti devono rifugiarsi nelle proprie abitazioni o in altri luoghi chiusi e seguire le seguenti istruzioni:

- chiudere ogni uscita o apertura verso l'esterno;
- non usare apparecchi che possano formare scintille;
- disattivare l'impianto elettrico;
- interrompere l'erogazione di gas;
- arrestare l'eventuale impianto di aerazione;
- attendere ulteriori istruzioni dalle autorità di protezione civile;
- accendere la radio (alimentata a batterie) e mettersi in ascolto delle stazioni radio locali per ricevere eventuali istruzioni da parte delle autorità di protezione civile competenti.

Nel caso di evacuazione la popolazione coinvolta dovrà seguire queste istruzioni:

- abbandonare, preferibilmente a piedi, le abitazioni e dirigersi verso le aree di attesa previste dallo scenario di rischio;
- se necessario, respirare proteggendo la bocca con un panno bagnato.

4. Conclusioni

L'evolversi dei processi industriali e dei consumi ha favorito il "culto dell'usa e getta" facendo aumentare così la produzione di rifiuti sovraccaricando con materiale non gestibile i depositi.

Il numero di incendi negli impianti è aumentato nell'ultimo decennio sul territorio nazionale, la Commissione Parlamentare¹ riporta come dolosi il 20% degli incendi, essi in alcuni casi sono da considerarsi come "liberatori" per smaltire in modo fraudolento materiali non gestibili. Si è reso quindi necessario implementare la gestione del rischio.

Il Decreto del Presidente del Consiglio dei ministri 27 agosto 2021 "*Approvazione delle linee guida per la predisposizione del piano di emergenza esterna e per la relativa informazione della popolazione per gli impianti di stoccaggio e trattamento dei rifiuti*" è volto a uniformare le informazioni che i gestori degli impianti di smaltimento e trattamento rifiuti inviano al Prefetto territorialmente competente che ha l'obbligo di predisporre un piano di emergenza esterno PEE.

Il PEE ha lo scopo di limitare il danno derivato da incidenti rilevanti e in particolare tale piano include l'azione coordinata dei soccorritori e le procedure di allerta per la popolazione.

In questa tesi è stata realizzata un'analisi storica incidentale per ricercare le cause degli incendi in impianti di stoccaggio e trattamento rifiuti e gli effetti che possono avere. È stata trattata la normativa comunitaria e nazionale in ambito dei rifiuti e infine è stato trattato nel dettaglio il metodo speditivo per la valutazione dell'indice di rischio e successiva valutazione della distanza di attenzione proposto nel DPCM 27 agosto 2021, n.240.

Questo metodo sviluppato dal gruppo di lavoro coordinato dal Prof. Giuseppe Maschio e dalla Prof.ssa Chiara Vianello del Dipartimento di Ingegneria Industriale dell'Università degli Studi di Padova è stato proposto in prima istanza durante la 30° edizione della *European Safety and Reliability Conference* e 15° edizione della *Probabilistic Safety Assessment and Management Conference* nel 2020.

Inizialmente era stato individuato come metodo comparativo tra diversi impianti per:

- l'implementazione di tecniche di prevenzione e mitigazione,
- identificare e categorizzare il rischio in modo da ottenere una valutazione preliminare per gli impianti più a rischio,
- standardizzare l'analisi del rischio nel settore degli impianti di stoccaggio e trattamento rifiuti.

Il metodo è stato integrato nelle linee guida più recenti e prevede la suddivisione dell'impianto in aree operative e il calcolo di alcuni fattori mediante l'uso di una check list per valutare l'indice di rischio. In questo modo l'operazione di calcolo risulta standardizzata e rapida.

La check list prevede il calcolo di:

- un fattore Pr valutato per ogni area operativa dell'impianto, che dipende dallo stoccaggio dei materiali,
- un fattore Pt che tiene in considerazione le operazioni di trattamento che avvengono nell'impianto,
- un fattore FC che considera le misure di prevenzione, protezione e security, per cui viene sottratto al punteggio precedente,
- un fattore FD che considera la posizione dell'impianto e aggiunge un punteggio in base alla sua vicinanza ad elementi sensibili.

La Commissione parlamentare ha ritenuto necessario avere un maggior controllo della gestione del rischio redigendo un piano di emergenza esterna per impianti minori, ma potenzialmente a rischio.

La realizzazione delle linee guida ha lo scopo di definire in maniera sintetica e puntuale le modalità operative della gestione dell'emergenza connessa ai possibili eventi incidentali che avvengono negli impianti di stoccaggio e trattamento dei rifiuti, quali ad esempio gli incendi, con formazione e diffusione di sostanze inquinanti all'esterno dell'impianto stesso.

Avere delle linee guida significa uniformare il linguaggio di pianificazione in modo da agevolare attività di controllo e di coordinamento delle Amministrazioni centrali e periferiche coinvolte.

Dall'entrata in vigore delle linee guida contenute del DPCM 27 agosto 2021, n.240 ai gestori dell'attività è stato concesso un periodo di sessanta giorni per inviare la documentazione al Prefetto territorialmente competente, il quale a sua volta avrà a disposizione dodici mesi dalla ricezione delle informazioni per redigere il piano di emergenza esterno.

Il risultato che queste nuove normative avranno sull'incidenza degli incendi e sulle conseguenze di tali eventi, non sono attualmente osservabili, sarà necessario attendere per valutare il loro effetto poiché i termini di tempo per le operazioni di pianificazione esterna dell'emergenza non essendo perentori, ma ordinari, la loro inosservanza non prevede al momento sanzioni.

La gestione del ciclo dei rifiuti potrebbe essere migliorata, non introducendo nuove leggi, ma imponendo il rispetto delle attuali, incentivando le attività di controllo e applicando le sanzioni che la legge prevede.

Bibliografia

DPCM 27 Agosto 2021, n.240 “Approvazione delle linee guida per la predisposizione del piano di emergenza esterna e per la relativa informazione della popolazione per gli impianti di stoccaggio e trattamento dei rifiuti”

Commissione Parlamentare di inchiesta sulle attività illecite connesse al ciclo dei rifiuti e su illeciti ambientali ad esse correlati, doc. XXIII n.35 “Relazione sul fenomeno degli incendi negli impianti di trattamento e smaltimento di rifiuti”

Ibrahim M.A., Lönnemark A. and Hogland W.,2022, Safety at waste and recycling industry: Detection and mitigation of waste fire accidents, *Waste Management*, **141**, (271-281)

Rada E.C., Passamani G., Ragazzi M., Torretta V., Istrate I.A. and Cioca G., 2018, Dioxin Contamination after a Hypothetical Accidental Fire in Baled Municipal Solid Waste Storage, *Revista de Chimie*, **69(4)**, (997-1001)

Tiozzo Cannella F., “Incendi in depositi di rifiuti: sviluppo di un metodo ad indici per la gestione del rischio”. Università degli studi di Padova. A.a. 2017/2018.

Nigl T., Rübenbauer W. and Pomberger R., 2019, Cause-Oriented Investigation of the Fire Incidents in Austrian Waste Management Systems, *Detritus*.

Mikalsen, R.F., Lönnemark A., Glansberg K., McNamee M. and Storesund K., 2021 Fires in waste facilities: Challenges and solutions from a Scandinavian perspective, *Fire Safety Journal*, **120**.

Legge Regionale Regione Piemonte 10 gennaio 2018, n.1 “Norme in materia di gestione dei rifiuti e servizio di gestione integrata dei rifiuti urbani e modifiche alle leggi regionali 26 aprile 2000, n. 44 e 24 maggio 2012, n. 7”

Decreto legislativo 3 aprile 2006, n. 152 “Norme in materia ambientale”

Regolamento CE 16 dicembre 2008, n.1272 “Relativo alla classificazione, all’etichettatura e all’imballaggio delle sostanze e delle miscele che modifica e abroga le direttive 67/548/CEE e 1999/45/CE e che reca modifica al regolamento (CE) n. 1907/2006”

Regolamento UE 18 dicembre 2014, n.1357 “Regolamento che sostituisce l'allegato III della direttiva 2008/98/CE del Parlamento europeo e del Consiglio relativa ai rifiuti e che abroga alcune direttive”

Direttiva CE 19 novembre 2008, n.98 “Relativa ai rifiuti e che abroga alcune direttive”

Regolamento UE 8 giugno 2017, n.997 “Che modifica l'allegato III della direttiva 2008/98/CE del Parlamento europeo e del Consiglio per quanto riguarda la caratteristica di pericolo HP 14 «Ecotossico»”

Decisione CE 3 maggio 2000, n. 532 “Sostituzione della decisione 94/3/CE che istituisce un elenco di rifiuti conformemente all’articolo 1, lettera a), della direttiva 75/442/CE del Consiglio

relativa ai rifiuti e della 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 CE 16 gennaio 2001, n.118 “Che modifica l’elenco dei rifiuti istituito dalla 2000/532/CE”

Decisione UE 18 dicembre 2014, n.955 “Che modifica la decisione 2000/532/CE relativa all'elenco dei rifiuti ai sensi della direttiva 2008/98/CE del Parlamento europeo e del Consiglio”

Decreto legislativo 9 aprile 2008, n° 81 “Testo unico sulla salute e sicurezza sul lavoro”

Pistilli, Clemente,2020, Pomezia incendio della EcoX; condannato a tre anni imprenditore, *la Repubblica*

Redazione online,2019, Maxi rogo di rifiuti alla Bovisasca: condanne fino a 6 anni e mezzo, 2 milioni di euro di danni, *Corriere della sera*.

SNAP,2020, Linee guida sulla classificazione dei rifiuti.

Jai Gupta P., Khemani G., Sam Mannan M., 2003, Calculation of Fire and Explosion Index (F&EI) value for the Dow Guide taking credit for the loss control measures, *Journal of Loss Prevention in the Process Industries*, **16(4)**, (235-241).

DPCM 25 febbraio 2005, n.62, “Linee Guida per la predisposizione del piano d'emergenza esterna di cui all'articolo 20, comma 4, del decreto legislativo 17 agosto 1999, n. 334.”

DM 9 marzo 2007, n.73, “Carico di incendio e resistenza al fuoco delle costruzioni”

DM 8 aprile 2008, n.99, "Disciplina dei centri di raccolta dei rifiuti urbani raccolti in modo differenziato"

DM 3 agosto 2015, n.192, "Approvazione di norme tecniche di prevenzione incendi, ai sensi dell'articolo 15 del decreto legislativo 8 marzo 2006, n. 139."

DM 05 aprile 2006, n.186, "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.”

Guida pratica ritenzione delle acque di spegnimento, 2015, Signito GmbH, Zurigo, CH

Circolare del Ministero dell'Interno 14 settembre 1961, n.91. “Norme di sicurezza per la protezione contro il fuoco dei fabbricati a struttura in acciaio destinati ad uso civile”

Sitografia

Mannino C., Incendi impianti rifiuti (consultato 3-5-2022)

<http://www.claudiamannino.com/2018/05/03/la-mappa-degli-incendi/>

SNPA dati inquinanti regione Lombardia (consultato 13-5-2022)

<https://www.snpambiente.it/>

R. Folgelman ,2021, 4th annual report waste & recycling facility fires in the US/Canada released (consultato 20-5-2022)

<https://firerover.com/4th-annual-reported-waste-recycling-facility-fires-in-the-us-canada-released/>

R. Folgelman,2018,Is the recycling industry facing a fire epidemic? (consultato 20-5-2022)

<https://www.recyclingproductnews.com/article/27240/is-the-recycling-industry-facing-a-fire-epidemic>

Indice delle tabelle

Tabella 2.1 Dati statistici degli incendi in impianti che trattano rifiuti	6
Tabella 1.2 Dati statistici degli incendi in impianti che trattano rifiuti	6
Tabella 2.1 Classi che definiscono le categorie industriali che generano il rifiuto	11
Tabella 2.2 Categorie di pericolo di cui al regolamento CLP	13
Tabella 3.1 Matrice del rischio	15
Tabella 3.2 Misure correttive necessarie	15
Tabella 3.3 Livello di rischio associato al F&EI	17
Tabella 3.4 Tabella del Metodo Speditivo	19
Tabella 3.5 Categoria degli effetti	19
Tabella 3.6 Livello di rischio corrispondente all' indice di rischio	20
Tabella 3.7 Distanza di attenzione associata al livello di rischio	21
Tabella 3.8 Indice di rischio connesso allo stoccaggio rifiuti	22
Tabella 3.9 Indice di rischio connesso al trattamento dei rifiuti	22
Tabella 3.10 Operazioni di smaltimento	24
Tabella 3.11 Operazioni di recupero	25
Tabella 3.12 Fattore di credito relativo alle misure di prevenzione	25
Tabella 3.13 Fattore di credito relativo alle misure di protezione attiva	27
Tabella 3.14 Classi di fuoco	28
Tabella 3.15 Fattore di credito relativo a misure di protezione passiva	32
Tabella 3.16 Fattore di credito relativo a misure di security	34
Tabella 3.17 Cause ed effetti dei principali gas tossici sviluppati dalla combustione	35
Tabella 3.18 Fattore di debito dovuto alla posizione	36
Tabella 3.19 Tabella per valutazione Pr	38
Tabella 3.20 Tabella per valutazione Pt	38

Tabella 3.21 Tabella per valutazione Pre	39
Tabella 3.22 Tabella per valutazione Proa	40
Tabella 3.23 Tabella per valutazione Prop	41
Tabella 3.24 Tabella per valutazione Sec	42
Tabella 3.25 Tabella per valutazione FD	42
Tabella 3.26 Tabella per valutazione IR	42
Tabella 3.27 Livello di rischio corrispondente all' indice di rischio	43
Tabella 3.28 Distanza di attenzione associata al livello di rischio	43

Indice delle figure

Figura 3.1 Diagramma di Venn che mostra l'impatto a livello regionale e globale	4
Figura 1.2 Numero di incendi in US/Canada in impianti stoccaggio rifiuti	5
Figura 1.3 Distribuzione territoriale degli incendi in impianti di stoccaggio e trattamento rifiuti	6
Figura 1.4 Rappresentazione eventi secondo la Commissione Parlamentare (precedenti 2014-2017) e la Deputata della XVII Legislatura Claudia Mannino (2018-2021)	7
Figura 1.5 Incendio Eco X	8
Figura 1.6 Milano avvolta dal fumo dell'incendio IPB	8
Figura 3.1 Pittogramma idrante	30
Figura 3.2 idrante a muro	30
Figura 4.3 Naspo a muro	30
Figura 3.4 Pittogramma idrante sottosuolo	30
Figura 3.5 Idrante sottosuolo	30
Figura 3.6 Pittogramma idrante sopra suolo	31
Figura 3.7 Idrante sopra suolo	31

Figura 3.8 Bacini di contenimento	33
Figura 3.9 Vasca mobile di raccolta acque di spegnimento	33