

## ARTICOLO DI PUNTOSICURO

Anno 28 - numero 6004 di Lunedì 26 gennaio 2026

# Eventi idrogeologici: mitigazione del rischio e sistemi di allerta preventivi

*Un intervento affronta il tema della valutazione e gestione del rischio NaTech da eventi idrogeologici. Focus sugli effetti delle alluvioni sugli impianti PIR, sulla mitigazione delle conseguenze e sui sistemi di allerta preventivi.*

Brescia, 26 Gen ? In Italia la quasi totalità degli **stabilimenti con pericolo di incidente rilevante** (PIR) è esposto al cosiddetto **rischio NaTech** (*Natural hazards triggering a TEChnological accident*), rischio che scaturisce "dall'interazione tra disastri naturali e rischio industriale".

E se "gli eventi naturali più impattanti sono quelli sismici e quelli idrogeologici (frane e alluvioni)", l'incidenza dei fenomeni idrogeologici, in relazione ai cambiamenti climatici, sta "aumentando in modo significativo". Ed esistono "alcune problematiche specifiche correlate agli eventi NaTech:

- si possono verificare rilasci di sostanze pericolose da una o in più fonti all'interno di un'azienda o di più aziende con incremento della frequenza di accadimento degli incidenti rilevanti
- i sistemi di sicurezza e mitigazione potrebbero essere indisponibili perché danneggiati dal sisma comportando quindi conseguenze più severe".

A ricordarlo e a soffermarsi sul tema del rischio NaTech è l'intervento "**Valutazione e gestione del rischio NaTech da Eventi Idrogeologici**" - a cura di A. Marino, G. Berardo, A.C. Lio e Mariano Ciucci ? presentato alla decima edizione del **convegno SAFAP** (*Sicurezza ed affidabilità delle attrezzature a pressione*) che si è tenuto a Brescia dal 22 al 24 novembre 2023 e che è stato raccolto, insieme alle altre relazioni, nel documento Inail "SAFAP 2023 - Sicurezza e affidabilità delle attrezzature a pressione e degli impianti di processo".

Il lavoro presentato propone "un approccio innovativo alla gestione del rischio NaTech da **eventi idrogeologici** che, a partire da una opportuna valutazione della pericolosità idrogeologica e del relativo rischio nonché dei possibili scenari incidentali fornisca indicazioni per la realizzazione di efficaci **sistemi di prevenzione e mitigazione** delle conseguenze di un incidente rilevante, dove **strategie passive** (sistemi di early warning) e **attive** (sistemi di protezione attiva) possono essere utilizzate". E se tali metodologie "sono già utilizzate nella gestione dei rischi territoriali da parte delle Autorità Competenti", gli autori auspicano che questi approcci "siano integrati, a livello 'on-site', nei sistemi di gestione della sicurezza negli **stabilimenti PIR**".

Abbiamo già presentato l'intervento parlando degli stabilimenti PIR e della valutazione del rischio alluvione. Concludiamo questa presentazione soffermandoci anche sui seguenti temi:

- Il rischio NaTech e gli effetti delle alluvioni sugli impianti PIR
- Il rischio NaTech e la mitigazione delle conseguenze degli eventi alluvionali
- Il rischio NaTech e i sistemi di allerta preventivi

## Il rischio NaTech e gli effetti delle alluvioni sugli impianti PIR

L'intervento, che affronta anche il tema della classificazione e pericolosità delle **frane** ? con riferimento ai criteri stabiliti nel DPCM del 29 settembre 1998 ? riporta poi indicazioni delle **azioni ed effetti di alluvioni sugli impianti PIR**.

Si indica che le **azioni dell'alluvione** sugli impianti a rischio di incidente rilevante sono:

- "azioni idrodinamiche;
- azioni idrostatiche;
- azioni di erosione;
- azioni di galleggiamento;
- azioni dei detriti;
- azioni non fisiche (chimiche e biologiche)".

E tali azioni "possono essere riassunte e ricondotte a **due categorie**:

- quelle indotte dalla presenza dell'acqua:
  - ◆ la spinta idrostatica orizzontale
  - ◆ la spinta di galleggiamento
  - ◆ la contaminazione chimica e biologica dovuta all'immersione
- quelle determinate dalla velocità della corrente:
  - ◆ la spinta idrodinamica
  - ◆ l'impatto dei detriti portati dalla piena
  - ◆ il dilavamento e lo scalzamento delle fondazioni.

E le **conseguenze dirette** "possono consistere:

- nel danneggiamento di strutture ed apparecchiature di stoccaggio e di processo, dovuto alla spinta delle acque ed alla collisione di detriti anche di grosse dimensioni trascinati dall'impeto delle acque, che può indurre perdite di contenimento di sostanze pericolose in grado di determinare;
- la dispersione e il trasporto attraverso l'aria, l'acqua e il suolo di sostanze tossiche per l'uomo e per l'ambiente;
- l'innesco di incendi ed esplosioni, con possibilità di coinvolgimento di altre apparecchiature e serbatoi contenenti sostanze pericolose (effetto domino);
- nella interruzione di servizi necessari alla mitigazione delle conseguenze quali l'alimentazione di energia elettrica;
- nella saturazione della rete di recupero degli effluenti;
- nell'impossibilità di accesso allo stabilimento o parti di esso".

Gli autori ricordano anche alcune tipologie di danno causate dall'alluvione che possono avere **effetti indiretti** sullo stabilimento con pericolo di incidente rilevante:

- "vittime

- edifici distrutti, danneggiati, minacciati
- tronco stradale e/o ferroviario distrutto, danneggiato, minacciato
- opere idrauliche distrutte, danneggiate, minacciate
- opere di attraversamento distrutte, danneggiate, minacciate
- coltivi distrutti, danneggiati, minacciati
- infrastrutture distrutte, danneggiate, minacciate quali: ponti, viabilità comunale, provinciale, statale, autostradale, linee ferroviarie, ecc".

## Il rischio NaTech e la mitigazione delle conseguenze degli eventi alluvionali

L'intervento, che si sofferma poi sulla valutazione quantitativa del rischio e sulla definizione degli **scenari incidentali** dovuti ad eventi idraulici/idrogeologici ? ad esempio, con riferimento alla **perdita di contenimento (LOC, Loss of Containment)** di sostanze pericolose (tossiche, eco-tossiche, infiammabili) ? fornisce anche utili indicazioni sulla **mitigazione delle conseguenze degli eventi alluvionali**.

A questo proposito si indica che nella localizzazione, progettazione e realizzazione di nuovi stabilimenti "occorre tenere conto della **pericolosità idraulica** del sito". E nella gestione degli stabilimenti esistenti "devono essere intraprese una serie di **azioni di miglioramento**".

Le **misure di tipo strutturale** comprendono, "a titolo di esempio:

- la costruzione di opere di difesa;
- la chiusura di aperture e punti di ingresso delle acque e l'impermeabilizzazione dei muri;
- l'installazione di pompe per la raccolta e rimozione delle acque (idrovore);
- rafforzamento dei punti di ancoraggio di serbatoi e tubazioni per evitare il loro galleggiamento o dislocazione in caso di inondazione;
- posizionamento di serbatoi, contenitori mobili e fusti ad una quota superiore a quella della massima piena stimata;
- dotazione di recinzioni e cancelli per evitare la dispersione di contenitori mobili e fusti in caso di allagamento;
- costruzione o adeguamento del sistema fognario;
- posizionamento in quota di motori, pompe e pannelli di controllo per evitare danni a causa dell'acqua;
- posizionamento di sale controllo e di sistemi di sicurezza in zona sicura e rafforzamento della loro protezione per migliorare la resistenza agli urti da parte di detriti galleggianti;
- installazione di generatori di emergenza in grado di mantenere apparecchiature contenenti sostanze pericolose funzionanti in condizioni di sicurezza per prolungati periodo di tempo".

Ci sono poi possibili **misure non strutturali di carattere gestionale**, quali ad esempio:

- "possibilità di isolamento o interruzione in condizioni di sicurezza delle forniture di elettricità, gas, vapore, riscaldamento ed idriche;
- intensificazione dei controlli e delle manutenzioni di componenti critici per la loro esposizione per verificare il loro deterioramento o eventuali fenomeni corrosivi;
- verifica delle tenute dei serbatoi fuori terra, dei silos e dei serbatoi interrati;
- predisposizione di sistemi di tenuta (cinghie, catene, ecc.) per fusti e recipienti;
- disposizione opportuna dei contenitori di sostanze incompatibili all'interno dell'impianto;
- confezionamento delle sostanze pericolose con imballaggi ed etichette resistenti all'acqua.
- sviluppo ed adozione di sistemi di allerta preventivi (**Early Warning**) per i pericoli di inondazione in collegamento con

il sistema di allertamento nazionale allo scopo di mitigare gli effetti dell'evento anche attraverso l'attivazione dei sistemi di sicurezza".

## Il rischio NaTech e i sistemi di allerta preventivi

Il testo dell'intervento si sofferma, in particolare, proprio sui **sistemi di allerta preventivi (sistemi di Early Warning)**.

Si segnala che "gli obiettivi principali che si possono perseguire attraverso l'adozione di un sistema di Early Warning locale, o l'integrazione nel sistema di Early Warning predisposto dalle pubbliche Autorità, sono:

- riduzione delle conseguenze sia interne che esterne;
- preallarme dei lavoratori dello stabilimento e della popolazione nelle aree limitrofe allo stabilimento;
- eventuale interruzione e messa in sicurezza dei processi industriali pericolosi".

Negli impianti industriali questi obiettivi "possono essere raggiunti attraverso l'installazione di sistemi che, sulla base delle segnalazioni di allerta preventiva, entrino in azione:

- per ridurre i danni in caso di rilascio di sostanze pericolose, mettendo in sicurezza l'area dello stabilimento e l'area circostante attraverso:
  - ◆ segnali di allarme acustico/visivo per il personale di stabilimento per avviare l'intervento dei servizi di emergenza e mettere in atto le misure di autoprotezione del personale previste;
  - ◆ messa in atto di azioni per la protezione di edifici strategici dello stabilimento, impedendo l'ingresso di acque e detriti;
- per prevenire i rilasci di sostanze pericolose attraverso:
  - ◆ lo spostamento di contenitori di sostanze pericolose;
  - ◆ la disattivazione di parti o di sottosistemi dell'impianto mettendo in sicurezza con valvole e sistemi di blocco automatico o di shut-off attrezzature, macchinari ed apparecchiature critici per i pericoli di incidente rilevante".

Rimandiamo, in conclusione, alla lettura integrale del testo dell'intervento che riporta altri approfondimenti e, riguardo ai sistemi di Early Warning, si sofferma in particolare sui

- sistemi di Early Warning per la mitigazione del Rischio NaTech da fenomeni alluvionali
- sistemi di Early Warning per la mitigazione del rischio NaTech da frane

RTM

***Scarica il documento da cui è tratto l'articolo:***

Inail, Dipartimento innovazioni tecnologiche e sicurezza degli impianti, prodotti e insediamenti antropici, "[SAFAP 2023 - Sicurezza e affidabilità delle attrezzature a pressione e degli impianti di processo](#)", atti del convegno SAFAP 2023, editing di

Vai all'area riservata agli abbonati dedicata a " [2023: le novità sulla sicurezza e affidabilità di attrezzature a pressione e impianti di processo](#)".



Licenza [Creative Commons](#)

I contenuti presenti sul sito PuntoSicuro non possono essere utilizzati al fine di addestrare sistemi di intelligenza artificiale.

---

[www.puntosicuro.it](http://www.puntosicuro.it)