



Ing. Alessandro Negrini

Via Ciro Menotti, 204F, 20025 Legnano (MI)  
E-mail. [alessandro.negrini@alessandro-negrini.com](mailto:alessandro.negrini@alessandro-negrini.com)  
Tel. 0331.59.35.92  
Mob. 335.56.23.498

<https://www.alessandro-negrini.com>  
C.F. NGRLSN75P29F205L  
P.IVA 05359930962



di Alessandro Negrini

## LA GESTIONE DEI RISCHI NA-TECH IN AMBITO INDUSTRIALE

*Nel contesto industriale moderno, i rischi Na-Tech (Natural and Technological) rappresentano una preoccupazione rilevante, ma di rado gestita con lungimiranza. Le necessità finanziarie a breve termine, unite alla difficoltà nell'anticipare l'esatta entità delle minacce a venire spingono ad una diffusa procrastinazione che impedisce gli interventi strutturali utili a garantire la continuità operativa dell'impresa anche in condizioni estreme.*

### CATASTROFI ANNUNCIATE?

Mutuando un'espressione tipica della cronaca quotidiana, gli ultimi decenni hanno fornito numerosi esempi di cosiddette "catastrofi annunciate", ossia di eventi naturali avversi (es. terremoti, alluvioni, valanghe ecc.), talvolta d'imponente entità, le cui conseguenze hanno avuto un impatto radicale sia sulle infrastrutture industriali che sull'ambiente circostante<sup>1</sup>.

Con un approccio più strutturato e meno sensazionalistico, la letteratura tecnica classifica questi accadimenti come "eventi Na-Tech" (Natural Hazard Triggering Technological Disasters) qualificandoli come "incidenti tecnologici – quali, ad esempio, incendi, esplosioni, cedimenti strutturali, rilascio di sostanze tossiche ecc. – che possono verificarsi all'interno di complessi industriali e/o lungo le reti di distribuzione a seguito di eventi calamitosi di matrice naturale"<sup>2</sup>.

In quest'ottica, è significativo rilevare innanzitutto come l'interazione fra "rischio naturale" e "rischio industriale" comporti un'amplificazione **sovente sottostimata** di effetti e danni correlati, determinata sia dalla

**concomitanza** di singoli eventi incidentali (o catene di eventi) di magnitudo superiore, sia dalla possibile **indisponibilità** dei sistemi di protezione / mitigazione delle conseguenze, ovvero delle risorse operative (es. mezzi, attrezzature, soccorritori specializzati ecc.) usualmente demandate alla gestione dell'emergenza.

Come si può ricostruire facilmente mediante una breve ricerca dedicata all'argomento, gli eventi naturali che hanno colpito negli ultimi anni il nostro Paese hanno non solo provocato il danneggiamento di strutture fisiche e l'interruzione di forniture di energia, originando sensibili perdite economiche (a livello locale o addirittura regionale), ma hanno anche coinvolto decine di lavoratori negli ambiti più disparati, mettendo in evidenza l'**elevata vulnerabilità** di molte attività produttive – nonché del territorio in genere – a fronte di circostanze che, non sempre, appartengono alla sfera dell'imponderabile, ma che – anzi – sono storicamente legate alle caratteristiche geomorfologiche di uno specifico territorio<sup>3</sup>, ovvero che sono state incautamente favorite dalla **disattenzione umana** (es. con incuria o

La gestione dei rischi Na-Tech in ambito industriale è sovente trascurata, se non ignorata

<sup>1</sup> La massiva contaminazione del suolo, dell'acqua e dell'aria può implicare danni ecologici, compromettendo gli ecosistemi locali e mettendone a rischio la biodiversità con ricadute negative a lungo termine sulla qualità della vita della popolazione.

<sup>2</sup> A tal riguardo, si consulti l'interessante opuscolo:

"Il rischio Na-Tech" (INAIL, 2019)

<sup>3</sup> I primi approcci alla classificazione sismica del territorio italiano risalgono agli anni '10 e '20 del secolo scorso, in seguito ai disastri del 1908 (terremoto di Messina) e del 1915 (terremoto della Marsica).

dolo, in alcune circostanze-limite).

Agli occhi del professionista tecnico, quindi, diventa ineludibile la spinta verso la ricerca e l'attuazione di precise metodologie che possano riportare in controllo la gestione degli eventi Na-Tech secondo una logica di **pianificazione, prevenzione e protezione**, lasciandosi alle spalle un'indebita mescolanza di fatalismo e negazione che – a tutt'oggi – caratterizzano ancora molte realtà prive di un effettivo sistema emergenziale improntato alla **continuità operativa**<sup>4</sup>.

## PROGETTARE A LUNGO TERMINE

Se il concetto di "**sicurezza occupazionale**" – assieme alla derivante attività di ricerca e valutazione dei profili di rischio – deve potersi applicare anche ad **eventi su larga scala**, ecco che la progettazione assume un valore rilevante a monte di numerose scelte strategiche, di pari passo con l'adozione di opportune tecniche di analisi delle interazioni fra rischi naturali e rischi industriali in termini:

- o di **pericolosità a livello locale** (micro-zonazione) o, addirittura, di singolo modulo / unità (es. una prassi AWP – Advanced Work Packaging – estesa alla sfera previsionale di eventi estremi e non più alla sola organizzazione ordinaria in

fase di costruzione);

- o di vulnerabilità dell'impianto alla luce delle sue funzioni essenziali / sussidiarie identificate (e caratterizzate) in base ai possibili **scenari incidentali** secondo tecniche consolidate di analisi di rischio ed operabilità (es. HAZUS, HAZOP, FMEA / FMECA, per citare solo alcune delle prassi più diffuse).

In parallelo agli strumenti più maturi, ovviamente, è possibile dare seguito a studi specifici sull'applicabilità e sull'efficacia di sistemi innovativi per la mitigazione del rischio Na-Tech, come nel caso della gestione di **sistemi integrati** di Early Warning Sismico Strutturale (SHM), ovvero di nuovi sistemi smart di protezione passiva / attiva di strutture, apparecchi e linee di tubazioni (pipeline).<sup>5</sup>

Al contempo, emerge l'interesse per l'adozione di procedure e metodologie integrate tra questi modelli di analisi di rischio e la pianificazione del territorio, affrontando gli aspetti relativi alla gestione dell'emergenza in caso di un **macro-accadimento incidentale**.

L'esperienza storica derivante dagli studi condotti sul territorio nazionale – a partire da eventi relativamente recenti, come il terremoto dell'Aquila nel 2009 – ha favorito la **spinta normativa**<sup>6</sup> a coadiuvare la

<sup>4</sup> Per alcune realtà industriali, la continuità operativa costituisce un obiettivo prioritario sia in termini di tempistiche produttive (es. acciaierie, impianti farmaceutici ecc.) sia per quel che concerne la filiera integrata di cui fanno parte (es. catena del freddo per l'alimentare e il farmaceutico-medicale, produzione di energia a sostegno di reti socio-sanitarie ecc.). Non fanno eccezione gli impianti a rischio di incidente rilevante (RIR), per quanto concerne i dettami introdotti dal D.Lgs. 105/2015 in rapporto alla Direttiva 2012/18/UE benché in alcune di queste realtà permanga un approccio al problema che si rivela più burocratico che sostanziale.

<sup>5</sup> Di particolare interesse, il sistema RAPID-N basato sull'omonima piattaforma on-line dedicata alla mappatura in tempo reale dei rischi Na-Tech per i siti industriali a livello internazionale; RAPID-N è stato sviluppato ed è attualmente ospitato dal Joint Research Center (JRC) della Commissione Europea in risposta alle tante richieste delle parti interessate a supportare l'analisi sistematica multi-rischio che, per sua natura, è molto complessa. Nel 2012 e nel 2018 sono state rilasciate guide complete per l'utenza di RAPID-N con una descrizione in dettaglio delle caratteristiche del sistema e indicazioni d'uso semplificate.

<sup>6</sup> Le Norme Tecniche per le Costruzioni (NTC) del

Progettare a lungo termine in campo industriale implica una gestione lungimirante delle emergenze Na-Tech



progettazione tecnica, consolidando – ad esempio – gli obblighi di valutazione del **rischio sismico** negli impianti a rischio di incidente rilevante e, in determinati casi, anche i vincoli relativi ad interventi di miglioramento e/o di adeguamento di risorse esistenti, benché l'attenzione rimanga ancora preminentemente rivolta all'**involucro strutturale** nel suo complesso (verificato a fronte delle sollecitazioni ambientali di maggior rilievo, quali vento, neve ecc.) e consideri solo occasionalmente stabilità e risposta dinamica dei mezzi funzionali all'attività di produzione e/o di processo, quali macchine, linee di trasporto, attrezzature in pressione, scaffalature e sistemi di stoccaggio fissi<sup>7</sup> ecc.

In tutto questo, rimane comunque **imperativo** l'approccio improntato alla cautela che deve contraddistinguere il progettista che vada a confrontarsi con le **conseguenze incognite** di eventi improntati a modelli difficilmente riconducibili a quanto già visto in passato, con una forte **fallacia epistemica intrinseca** che è funzione del contesto, della preparazione delle parti coinvolte, dei sistemi (e delle tempistiche) d'intervento ecc.

Va da sé che l'ovvia **impossibilità di anticipare** nel dettaglio tutte le variabili legate ad uno specifico evento avverso non deve favorire né una sorta di fatalismo latente che porti ad affrontare il problema in modo inadeguato ("a maglie larghe") né un

---

2018 ne sono, indubbiamente, una riprova.

<sup>7</sup> Questo benché esistano norme applicabili ai casi in esame, come la UNI EN 15635 dedicata ai criteri di utilizzo e di manutenzione dell'attrezzatura di immagazzinaggio, incluse le regolari verifiche da effettuare su base periodica.

<sup>8</sup> Con "periodo di ritorno" di un evento s'intende il tempo medio esistente tra il verificarsi di due (o più) eventi successivi di entità uguale (o superiore) ad un valore d'intensità data; viceversa, lo si può

approccio iperconfidente basato su di una malintesa interpretazione dei periodi di ritorno talvolta suggeriti dalla normativa, trascurando l'aleatorietà correlata al comportamento dei **sistemi dinamici complessi**<sup>8</sup>.

## IL RUOLO DELL'INGEGNERIA DI MANUTENZIONE

Se la progettazione è la prima leva strategica che consente di anticipare gli effetti degli eventi Na-Tech, la **manutenzione**<sup>9</sup> rappresenta la **seconda linea d'intervento** che permette di proiettare lungo tutto l'arco della vita utile delle risorse in analisi una logica mirata a preservarne non solo la durabilità in termini di efficienza e produttività, ma – soprattutto – la capacità di garantire uno standard di **continuità operativa** attesa a fronte di un livello di sollecitazione straordinario, seppur occasionale.

Anche in questo frangente, tuttavia, è necessario **uscire dai paradigmi canonici** delle usuali prassi tecniche, accettando di definire scenari di contingenza che prevedano la concomitante indisponibilità di alcune risorse (es. perché, appunto, in fase di sostituzione o di riparazione) e il verificarsi di un incidente Na-Tech, prevedendo **sistemi di mitigazione** temporanei che subentrino, quantomeno, a limitarne la propagazione secondo una logica di compartimentazione, ovvero di gerarchia dei comportamenti a fronte di differenti step di sollecitazione. Il che, beninteso, sottintende

definire come il lasso di tempo medio in cui un valore di intensità assegnata viene uguagliato (o superato) almeno una volta.

<sup>9</sup> Il richiamo alla "maintenance and repairs" figura a buon diritto tra le principali "regole d'oro" contemplate dall'OECD (Organisation for Economic Co-operation and Development) nel riepilogo dei "Guiding Principles for Chemical Accident Prevention" del 2015.

La cautela nella stima di eventi incogniti è d'obbligo a fronte di una fallacia epistemica intrinseca

anche un'ulteriore attenzione alla **logistica delle risorse** in fase manutentiva che ne preveda la collocazione materiale in aree eventualmente separate e protette, rispetto al servizio principale di riferimento (questo per evitare che strumenti e componenti indispensabili per rimettere in funzione l'impianto durante o dopo l'evento incidentale siano, in realtà, danneggiati al pari di tutto il resto).

## RIDONDANZA E RETROCOMPATIBILITÀ

In terza istanza, un approccio complessivamente **conservativo** non può prescindere da due criteri basilari di gestione delle risorse che si fondano su:

- o **ridondanza cautelativa**<sup>10</sup> derivante dalla necessità operativa di replicare sistemi, funzioni e competenze per ottenere un livello medio di servizio costante giudicato imprescindibile (es. tipicamente, i sistemi idraulici di un velivolo sono soggetti a ridondanza multipla, non essendo prevista l'opzione di proseguire il volo senza alcuna possibilità di manovra);
- o **retrocompatibilità tecnologica** attuata creando la disponibilità di mezzi d'intervento basati su criteri di funzionamento tanto semplici quanto sicuri, in alternativa a strumenti più evoluti, ma vulnerabili (es. pompe ad azionamento meccanico destinate all'impiego in totale assenza di elettricità)<sup>11</sup>.

A chiudere questa riflessione, infine, ecco quindi che si delinea in modo concreto una possibile strategia di gestione dei rischi Na-Tech legata a doppio filo ad un **necessario**

**ribaltamento di prospettive** attuato (e mantenuto vivo) nell'intento di arrivare a ragionare sulle azioni concrete da mettere in campo "quando" – e non "se" – l'emergenza si manifesterà: in breve, si tratta di accettare di pianificare il futuro "**preparandosi al peggio**" (anziché limitarsi a "sperare per il meglio") sfruttando non soltanto la leva tecnologica, pur nella sua palese utilità, ma ricomprendendo nel concetto stesso di pianificazione a medio e lungo termine anche quel continuo confronto con l'evoluzione del territorio e dei fattori climatici che troppo spesso è stato (e viene tutt'ora) lasciato in secondo piano ■

## BIBLIOGRAFIA

- Aa.vv., "Il rischio Na-Tech", Roma: INAIL, 2019;
- Aa.vv., "Guiding Principles for Chemical Accident Prevention". Paris: OECD, 2015;
- Aa.vv., "The Impact of Natural Hazards on Hazardous Installations". Paris: OECD, 2022;
- Necci, A., Krausmann, E., "Na-Tech Risk Management". Luxembourg: JRC, 2022.



*Questo articolo è consultabile anche su **INGENIO**, portale dedicato all'informazione tecnica e progettuale*

<https://bit.ly/46JzjWX>

**ingenio**

<sup>10</sup> In ingegneria, la duplicazione dei componenti critici all'interno di un sistema complesso mira ad aumentarne l'affidabilità e la disponibilità con particolare riguardo alle funzioni giudicate cruciali in fase di emergenza (es. sicurezza degli operatori,

continuità della produzione ecc.).

<sup>11</sup> Ne deriva la chiara necessità di addestrare preventivamente gli operatori all'uso dei sistemi retrocompatibili, in modo da non trovarsi ad improvvisare nel vivo della fase emergenziale.