



CONVEGNO NAZIONALE

d-A2024 Agenti Fisici nei luoghi di lavoro: stato dell'arte, novità e strumenti di supporto alla valutazione del rischio



Bologna - Mercoledì 20 novembre 2024, ore 9,00 - 13,00
nell'ambito di AMBIENTE - LAVORO 2024 - QUARTIERE FIERISTICO DI BOLOGNA
INGRESSO piazza della Costituzione – Sala ROSSINI
Salone Nazionale della Salute e Sicurezza nei luoghi di lavoro

In collaborazione con:



VALUTAZIONE DEI RISCHI CAUSATI DALL'UOMO PER INFRASTRUTTURE CRITICHE COME GLI IMPIANTI DI PRODUZIONE ENERGETICA NUCLEARE: ANALISI DEI METODI

Marco Carbonelli(1,2), Alba Iannotti(1), Riccardo Quaranta(1), Grace P. Xerri(1), Daniele Di Giovanni(1), Luca Romano(1), Andrea Chierici(2) Pasquale Gaudio(1), Francesco d'Errico (3), Guglielmo Manenti (4) and **ANDREA MALIZIA(4*)**

1. Department of Industrial Engineering, University of Rome Tor Vergata (Italy)

2. Central Public Administration, Italian Prime Ministry Office (Italy)

3. Department of Civil and Industrial Engineering, University of Pisa (Italy)

4. Department of Biomedicine and Prevention, University of Rome Tor Vergata (Italy)

*malizia@ing.uniroma2.it
www.cbrngate.com

Agenda

- ▶ Introduzione
- ▶ Pericoli indotti dall'uomo
- ▶ Metodi di analisi del rischio
- ▶ Caso studio
- ▶ Conclusioni
- ▶ Sviluppi futuri
- ▶ Bibliografia

Introduzione



La direttiva sulla resilienza delle infrastrutture critiche è entrata in vigore il 16 gennaio 2023

La direttiva mira a rafforzare la resilienza delle infrastrutture critiche contro una serie di minacce, tra cui i pericoli naturali, gli attacchi terroristici, le minacce interne o il sabotaggio, nonché le emergenze di sanità pubblica. In base alle nuove norme:

Gli Stati membri dovranno adottare una strategia nazionale ed effettuare valutazioni periodiche dei rischi per individuare le infrastrutture considerate critiche o vitali per la società e l'economia.

Gli Stati membri dovranno fornire sostegno alle infrastrutture critiche per rafforzarne la resilienza.

La Commissione fornirà sostegno complementare agli Stati membri e ad alle infrastrutture critiche, sviluppando, tra l'altro, una panoramica a livello dell'Unione dei rischi transfrontalieri e intersettoriali, migliori pratiche, materiale orientativo, metodologie, attività di formazione transfrontaliere ed esercitazioni per testare la resilienza di tali infrastrutture

Introduzione

- La direttiva riguarda undici settori:
- Energia
- Trasporto
- Attività bancaria
- Infrastrutture dei mercati finanziari
- Salute
- Acqua potabile
- Acque di scarichi
- Infrastrutture digitali
- Pubblica amministrazione
- Spazio
- Produzione, trasformazione e distribuzione di alimenti



Pericoli indotti dall'uomo

IAEA SRS-94 (4.2.5 – Pericoli esterni indotti dall'uomo) riporta quanto segue:

Le seguenti fonti di pericolo indotte dall'uomo sono considerate negli standard di sicurezza della IAEA (Serie n. NS-G-3.1, Eventi esterni indotti dall'uomo nella valutazione del sito per le centrali nucleari):

Stationary sources:

- Raffinerie di petrolio;
- Impianti chimici;
- Deposito di stoccaggio;
- Rete di trasmissione;
- Operazioni di estrazione o estrazione;
- Foreste;
- Altri impianti nucleari;
- Apparecchiature rotanti ad alta energia;
- Strutture militari (permanenti e temporanee)

Mobile sources:

- Treni e vagoni ferroviari;
- Veicoli stradali;
- Navi;
- Chiatte;
- Condotture;
- Zone aeroportuali;
- Corridoi di traffico aereo e zone di volo (militari e civili).

These sources may cause one or more of the following initiating scenarios or load cases that need to be considered:

- Esplosione;
- Fuoco;
- Rilascio di sostanze infiammabili, esplosive, asfissianti, corrosive, tossiche o radioattive;
- Collasso del terreno, cedimento;
- Proiettili;
- Interferenza elettromagnetica;
- Correnti parassite nel terreno;
- Blocco;
- Contaminazione (ad esempio da una fuoriuscita di petrolio);
- Impatto;
- Incidente aereo (che coinvolge impatto, vibrazione e incendio).

Pericoli indotti dall'uomo

- Causa o origine di un danno o di una perdita potenziali. (*UNI 11230 – Gestione del rischio*)
- Potenziale sorgente di danno (*UNI EN ISO 12100-1*)
 - Proprietà o qualità intrinseca di un determinato attrezzo, metodo di lavoro) avente la potenzialità (*Orientamenti CEE riguardo alla valutazione dei rischi di lavoro*)
- Fonte di possibili lesioni o danni alla salute. Il termine pericolo è generalmente usato insieme ad altre parole che definiscono la sua origine o la natura della lesione o del danno alla salute previsti: pericolo di elettrocuzione, di schiacciamento, di intossicazione,(*Norma Uni EN 292 parte I/1991 - ritirata*)
- Fonte o situazione potenzialmente dannosa in termini di lesioni o malattie, danni alle proprietà, all'ambiente di lavoro, all'ambiente circostante o una combinazione di questi. (*OHSAS 18001, 3.4*)

Pericolo

art. 2, lettera r, D.Lgs. 81/08 Proprietà o qualità intrinseca di un determinato fattore avente il potenziale di causare danni.

Il pericolo è una **proprietà intrinseca** (della situazione, oggetto, sostanza, ecc.) non legata a fattori esterni; è una situazione, oggetto, sostanza, etc. che per le sue proprietà o caratteristiche ha la capacità di causare un danno alle persone.

Pericoli indotti dall'uomo

Quindi, per migliorare l'elenco degli eventi indotti dall'uomo che possono mettere a repentaglio il regolare funzionamento di una centrale nucleare e che possono rappresentare una minaccia per i lavoratori e la popolazione, dobbiamo considerare:

Biological phenomena:

- Infestazioni (es. Cocciniglia)
- Epidemie (ad es. COVID-19)

Intentionally provoked failures:

- Fuoco
- Collasso strutturale
- Fuga precipitosa della folla
- Fallimento della produzione

- Guasto del sistema informatico
- Distribuzione di prodotti difettosi

Socio-technical and Technological disasters:

- Fuoco intenzionale creato dall'uomo
- Esplosioni provocate intenzionalmente (esplosioni di munizioni, esplosioni chimiche, esplosioni nucleari, esplosioni di mine)
- Perdita intenzionale Rilascio di sostanze tossiche
- Inquinamento (inquinamento, piogge acide, inquinamento chimico, inquinamento atmosferico)
- Collasso strutturale dei beni materiali provocato intenzionalmente
- Disastri aerei
- Disastri terrestri
- Disastri idrici (se l'impianto DEMO sarà costruito vicino al mare o vicino a un lago o a un fiume)

• Attacco terroristico

• Minacce di bombe

• Cyberattack

• Attacco con veicoli senza pilota (es: droni)

• Attacchi elettromagnetici

• Attacchi CBRNe

Rischi per la società e Pericoli delle infrastrutture critiche	Materiali pericolosi e eventi che coinvolgono sostanze pericolose	Trasporti e strutture/infrastrutture correlate
Criminalità	Alogeni d'organo	Aviazione
Disordini civili	Raffinerie di petrolio	Treni e vagoni ferroviari
Terrorismo	Impianti chimici	Strada
Guerra	Deposito di stoccaggio	Spazio
Rischi industriali	Esplosione	Viaggi via mare (ad esempio, navi da crociera, traghetti)
Rischi tecnici	Rilascio di sostanze infiammabili, esplosive, asfissianti, corrosive, tossiche o radioattive	Chiatte
Smaltimento/deposito rifiuti	Contaminazione (ad esempio da una fuoriuscita di petrolio)	Condutture
Interruzione energia	Metalli tossici	Aree interne ed esterne dell'aeroporto
Incendio	Materiali radioattivi	Corridoi di traffico aereo e zone di volo (militari e civili)
Rete di trasmissione	Infestazioni (ad es. Cocciniglia)	Incidente aereo (con impatto, vibrazione e incendio)
Operazioni di estrazione mineraria o estrattiva	Epidemie (ad es. COVID-19)	Disastri aerei
Altri impianti nucleari	Fuoco intenzionale causato dall'uomo	Disastri fondari (frane, ecc.)
Apparecchiature rotanti ad alta energia	<ul style="list-style-type: none"> • Esplosioni provocate intenzionalmente • (Esplosioni di munizioni, esplosioni chimiche, esplosioni nucleari, esplosioni di mine) 	Disastri idrici
Strutture militari (permanenti e temporanee)	Perdita intenzionale Rilascio di sostanze tossiche	
Collasso del terreno, cedimento	Inquinamento (inquinamento, piogge acide, inquinamento chimico, inquinamento atmosferico)	
Proiettili	Attacco terroristico	
Interferenza elettromagnetica	Minacce di bombe	
Correnti parassite nel terreno	CBRNe	
Blocco	Attacco con veicoli senza pilota (come i droni)	
Impatto		
Cyberattack		
Fuga precipitosa della folla		
Fallimento della produzione		
Guasto del sistema informatico		
Distribuzione di prodotti difettosi		
Collasso strutturale dei beni materiali provocato intenzionalmente		
Electromagnetic attacks		

Metodo di analisi del rischio

Analisi dei rischi – Approcci USA, ONU e UE

USA

$$R = T \cdot V \cdot C$$

- Probabilità di minaccia T su un bersaglio/area
- Vulnerabilità V dell'obiettivo/area
- Conseguenza C di un attacco su quell'obiettivo/area.

UN

$$R = f(H, V, E)$$

- Probabilità di pericolo/Probabilità di minaccia H
- Vulnerabilità V
- Esposizione E

UE

$$R = P \cdot I = P \cdot V \cdot E$$

- Probabilità di insorgenza di un pericolo P
- Esposizione E (valore totale di tutti gli elementi a rischio)
- Vulnerabilità V (impatto specifico sull'esposizione)

Prendendo spunto da questo approccio gli autori hanno sviluppato il metodo Carbonelli BRAM

Metodo di analisi del rischio

Danno

- Qualunque conseguenza negativa derivante dal verificarsi dell'evento
(UNI 11230 – Gestione del rischio)
- Lesione fisica o danno alla salute *(UNI EN ISO 12100-1)*
- Gravità delle conseguenze che si verificano al concretizzarsi del pericolo
- La magnitudo delle conseguenze M può essere espressa come una funzione del numero di soggetti coinvolti in quel tipo di pericolo e del livello di danno ad essi provocato.

Metodo di analisi del rischio

- Insieme della possibilità di un evento e delle sue conseguenze sugli obiettivi. *(UNI 11230–Gestione del rischio)*
- Combinazione della probabilità di accadimento di un danno e della gravità di quel danno. *(UNI EN ISO 12100-1)*
- Probabilità che sia raggiunto il livello potenziale di danno. *(Orientamenti CEE riguardo alla valutazione dei rischi di lavoro)*
- Combinazione della probabilità e della conseguenza del verificarsi di uno specifico evento pericoloso. *(OHSAS 18001, 3.4)*

Il rischio è un **concetto probabilistico** è la probabilità che accada un certo evento capace di causare un danno alle persone. La nozione di rischio implica l'esistenza di una sorgente di pericolo e delle possibilità che essa si trasformi in un danno.

Rischio

Definizione di Rischio art. 2, lettera s, D.Lgs. 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

Metodo di analisi del rischio

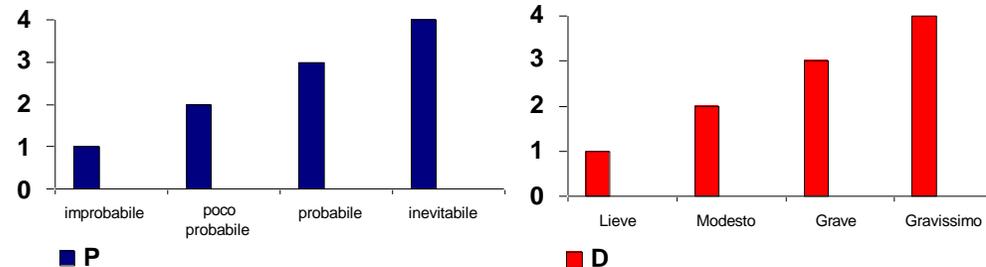
Valutazione del rischio. Matrici di rischio

Una tecnica comunemente utilizzata classifica il rischio mediante una matrice che correla l'entità del danno con la sua potenziale occorrenza.

A ciascun rischio identificato (inteso come fonte potenziale di pericolo) sono associati due valori numerici:

P = probabilità evento (o frequenza di accadimento)

D = entità del danno (o intensità della conseguenza)



Pertanto viene individuato per ciascun fattore un: **INDICE DI RISCHIO $R = P \times D$.**

A ciascun INDICE DI RISCHIO deve corrispondere una specifica attività di controllo, verifica e/o interventi.

$R = 1$

indice di rischio basso

$R = 2 - 3$

indice di rischio medio

$R = 4 - 8$

indice di rischio alto

$R > 9$

indice di rischio molto alto

Metodo di analisi del rischio

Quale rischio?

Proviamo a fare la valutazione dei rischi:

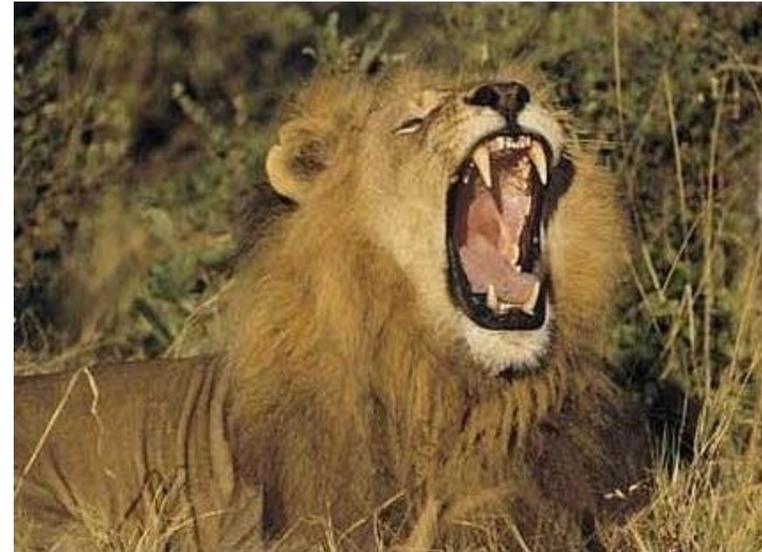


Metodo di analisi del rischio

- **M: medio (allergie, toxoplasmosi)**
- **P: molto alta**



- **M: alto**
- **P: molto bassa**



Metodo di analisi del rischio

NEL DETTAGLIO PER L'ANALISI DI RISCHIO DOBBIAMO TENER CONTO DELLE SEGUENTI DEFINIZIONI:

EVENTO ESTREMO

Insieme di fenomeni che producono modificazioni istantanee alle caratteristiche fisiche di un determinato ambiente.

SORGENTE di EVENTO ESTREMO

Elemento naturale o artificiale che può generare un evento estremo quando si verificano simultaneamente alcune condizioni al contorno.

INTENSITA' (I)

Severità con cui si manifesta un evento estremo. Tale "severità" si esprime mediante una o più grandezze fisiche o un'apposita scala relativa.

PERICOLOSITA' (H) $H=H(I)$

Probabilità che un evento estremo investa una data area con una data intensità in un periodo di tempo definito. E' una probabilità temporale, generalmente annua, funzione dell'intensità del fenomeno.

TEMPO DI RITORNO

Minimo intervallo temporale che intercorre tra due eventi del medesimo tipo e della stessa intensità.

Metodo di analisi del rischio

ELEMENTO A RISCHIO (E)

Elemento esposto alla probabilità che in un dato periodo di tempo possa essere investito da un evento estremo di una determinata intensità.

VALORE DELL'ELEMENTO A RISCHIO (W)

Quantificazione del valore economico o del numero di unità relative ad ognuno degli elementi a rischio in una data area.

VULNERABILITA' (V) $V=V(I;E)$

Grado di perdita prodotto su un elemento a rischio E da un evento estremo di una intensità data. Il suo valore è leggibile in una scala da 0 (nessuna perdita) a 1 (perdita totale).

VALORE POTENZIALE DELLE PERDITE $W(I;E)=W(E)V(I;E)$

Valore economico, numero o quantità da attribuirsi al grado di perdita stimato per ogni gruppo di elementi a rischio esposto all'evento estremo.

RISCHIO SPECIFICO $RS=(I;E)=H(I)V(I;E)$

Grado di perdita atteso quale conseguenza di un particolare evento di data intensità, espresso in termini di probabilità temporale. Il rischio specifico è funzione della pericolosità e della vulnerabilità.

RISCHIO TOTALE $R(I;E)=H(I)V(I;E)W(E)=RS(I;E)W(E)=H(I)V(I;E)$

Valore atteso delle perdite umane, dei feriti, dei danni alle proprietà e delle perturbazioni alle attività economiche dovuti a un evento estremo, espresso in termini di costo annuo di quantità o unità perse per anno. E' quindi il rischio specifico valutato in termini economici per tutti gli elementi esposti al fenomeno.

Metodo di analisi del rischio

Metodo di valutazione delle minacce strutturali (BTAM) – Riferita agli edifici

UN

$$R = f(H, V, E)$$

- Hazard probability/Threat probability H
- Vulnerability V
- Exposure E



- ▶ Introduzione di due indici originali:
- ▶ Attrattività generale (composta da attrattività degli asset e attrattività delle criticit per totale 8 parametri)
- ▶ Capacità terroristica (3 parametri)

Metodo di analisi del rischio

Scala di probabilità delle minacce (BTAM)

Threat rating	Qualitative	Quantitative (probability over a given period of time)	Level description
7	Very High	From 3^{-1} to 3^0 (from 1/3 to 1)	The probability of a threat, weapon, and tactic being used against the <i>site or building</i> is <i>imminent</i> . Internal decision-makers and/or external law enforcement and intelligence agencies determine the threat is <i>credible</i> .
6	High	from 3^{-2} to 3^{-1} (from 1/9 to 1/3)	The probability of a threat, weapon, and tactic being used against the <i>site or building</i> is <i>expected</i> . Internal decision-makers and/or external law enforcement and intelligence agencies determine the threat is <i>credible</i> .
5	Medium High	from 3^{-3} to 3^{-2} (from 1/27 to 1/9)	The probability of a threat, weapon, and tactic being used against the <i>site or building</i> is <i>probable</i> . Internal decision-makers and/or external law enforcement and intelligence agencies determine the threat is <i>credible</i> .
4	Medium	from 3^{-4} to 3^{-3} (from 1/81 to 1/27)	The probability of a threat, weapon, and tactic being used against the <i>site or building</i> is <i>possible</i> . Internal decision-makers and/or external law enforcement and intelligence agencies determine the threat is known, but is <i>not verified</i> .
3	Medium Low	from 3^{-5} to 3^{-4} (from 1/243 to 1/81)	The probability of a threat, weapon, and tactic being used in the <i>region</i> is <i>probable</i> . Internal decision-makers and/or external law enforcement and intelligence agencies determine the threat is known, but is <i>not likely</i> .
2	Low	from 3^{-6} to 3^{-5} (from 1/729 to 1/243)	The probability of a threat, weapon, and tactic being used in the <i>region</i> is <i>possible</i> . Internal decision-makers and/or external law enforcement and intelligence agencies determine the threat exists, but is <i>not likely</i> .
1	Very Low	$< 3^{-6}$ ($< 1/729$)	The probability of a threat, weapon, and tactic being used in the <i>region</i> or against the <i>site or building</i> is <i>very negligible</i> . Internal decision-makers and/or external law enforcement and intelligence agencies determine the threat is <i>non-existent or extremely unlikely</i> .

UN

$$R = f(H, V, E)$$

- Hazard probability/Threat probability H
- Vulnerability V
- Exposure E

Metodo di analisi del rischio

Metodi di valutazione della vulnerabilità degli edifici (BVAM)

- Step 1** • Building Criticality Analysis BCA (threat independent)
- Step 2** • Characterization of specific threats for the Vulnerability analysis
- Step 3** • Evaluation of the Vulnerability Level for the threats and building considered

Criticality topics and number of items per topic (Step 1)

Topic Num.	Criticality Topics	Number of Items
1	Site characteristics	12
2	Architecture	10
3	Structural systems	7
4	Building envelope	5
5	Utility systems	8
6	Mechanical systems and HVAC	10
7	Infrastructure and systems of internal essential services (plumbing, gas systems, electrical power, fire alarms, telephone and ICT services)	11
8	Security systems	8
9	Emergency, security and operation continuity plans	5
Total		76 Items

$$UN = f(H, V, E)$$

- Hazard probability/Threat probability H
- Vulnerability V
- Exposure E

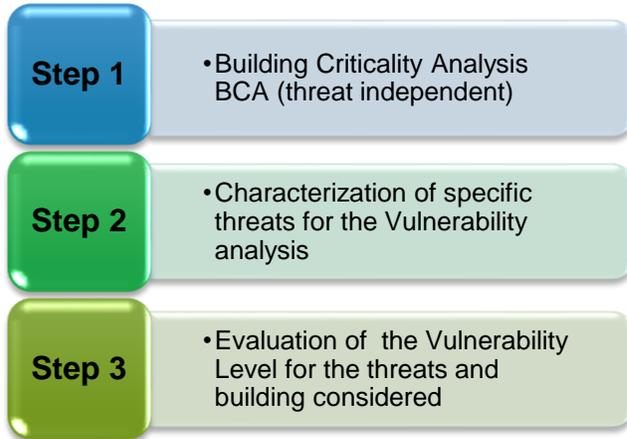
Topic 1 - Site characteristics			
Item num.	Item	Questions	Criticality weight
1.1	Surrounding structures/facilities	Are there any major/critical infrastructures surrounding the building?	
1.2	Terrain characteristics	Does the terrain place the building in a depression or low area?	
1.3	Curb Lane Parking characteristics	Is curb lane parking place for uncontrolled parked vehicles unacceptably close to the building?	
1.4	Perimeter barriers for pedestrian access	Is a perimeter fence or other types of barrier controls in place for the pedestrian access?	
1.5	Vehicles access points	Are the vehicles access points to the site or building well designed?	
1.6	Pedestrian Access Control	Is there pedestrian access control at the perimeter of the site or of the building?	
1.7	Private Vehicle Access Control	Is there private vehicle access control at the perimeter of the site or of the building?	
1.8	Shipping/Delivery Vehicle Access Control	Is there access control of shipping and delivery vehicles at the building entrance?	
1.9	Alternative Potential Access	Is there any exploitable potential access to the building through utility paths or water runoff?	
1.10	Anti-ram devices	What are the existing types of vehicle anti-ram devices for the building?	
1.11	Site lighting in the external area	Is the site lighting adequate from a security perspective in roadway access and parking areas?	
1.12	External connection to the building	Is any of the nearby in-ground and out-ground infrastructures directly connected to the building?	
Topic 1			
Average of Criticality weights			
Standard Deviation of Criticality weights			

Criticality Scale for item analysis on 4 levels (criticality weights based on the tripling criteria).

Criticality Scale (for items)	Criticality Weight
Extreme	27
Elevated	9
Marginal	3
Negligible	1
Not Applicable	-

Metodo di analisi del rischio

Metodi di valutazione della vulnerabilità degli edifici (BVAM)



Vulnerability rating	Qualitative	Quantitative (num. of successes out of the total num. of attempts)	Level description
7	Very High	From 3^{-1} to 3^0 (from 1/3 to 1)	One or more major vulnerabilities have been identified that make the asset extremely susceptible to an aggressor and for the specific threat considered. The building lacks redundancies/physical protection/resilience and the entire building would only be functional again a very long period of time after an event.
6	High	from 3^{-2} to 3^{-1} (from 1/9 to 1/3)	One or more major vulnerabilities have been identified that make the asset highly susceptible to an aggressor and for the specific threat considered. The building has poor redundancies/physical protection/resilience and most parts of the building would only be functional again a long period of time after an event.
5	Medium High	from 3^{-3} to 3^{-2} (from 1/27 to 1/9)	An important vulnerability has been identified that makes the asset very susceptible to an aggressor and for the specific threat considered. The building has inadequate redundancies/physical protection/resilience and most critical functions would only be operational again a long period of time after an event.
4	Medium	from 3^{-4} to 3^{-3} (from 1/81 to 1/27)	A vulnerability has been identified that makes the asset fairly susceptible to an aggressor and for the specific threat considered. The building has insufficient redundancies/physical protection/resilience and most parts of the building would only be functional again a considerable period of time after an event.
3	Medium Low	from 3^{-5} to 3^{-4} (from 1/243 to 1/81)	A vulnerability has been identified that makes the asset somewhat susceptible to an aggressor and for the specific threat considered. The building has incorporated a fair level of redundancies/physical protection/resilience and most critical functions would only be operational again a considerable period of time after an event.
2	Low	from 3^{-6} to 3^{-5} (from 1/729 to 1/243)	A minor vulnerability has been identified that slightly increases the susceptibility of the asset to an aggressor and for the specific threat considered. The building has incorporated a good level of redundancies/physical protection/resilience and the building would be operational within a short period of time after an event.
1	Very Low	$< 3^{-6}$ ($< 1/729$)	No relevant vulnerability appears after the analysis. The building has incorporated excellent redundancies/physical protection/resilience and the building would be operational immediately after an event.

UN

$$R = f(H, V, E)$$

- Hazard probability/Threat probability H
- Vulnerability V
- Exposure E

Metodo di analisi del rischio

Esposizione

UN

$$R = f(H, V, E)$$

- Hazard probability/Threat probability H
- Vulnerability V
- Exposure E

Exposure rating	Qualitative scale	Number of people
7	Very High	>2430
6	High	811 to 2430
5	Medium High	271 to 810
4	Medium	91 to 270
3	Medium Low	31 to 90
2	Low	11 to 30
1	Very Low	0 to 10

Metodo di analisi del rischio

Metodo di valutazione del rischio edilizio (BRAM)

BRAM qualitative impact scale.

Impact rating	Qualitative Impact
from 13 to 14	Very high
from 11 to 12	High
from 9 to 10	Medium high
from 7 to 8	Medium
from 5 to 6	Medium low
from 3 to 4	Low
2	Very low

$$L_R = L_T + L_V + L_E$$

$$L_I = L_V + L_E$$

$$L_R = L_T + L_I$$

R matrix

(where *I* stands for Impact, *T* stands for Threat).

7	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21
6	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
5	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19
4	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
3	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
2	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
1	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14

UN

$$R = f(H, V, E)$$

- Hazard probability/Threat probability H
- Vulnerability V
- Exposure E

BRAM qualitative risk scale.

Risk rating values	Qualitative Risk
from 20 to 21	Very high
from 18 to 19	High
from 16 to 17	Medium high
from 13 to 15	Medium
from 10 to 12	Medium low
from 7 to 9	Low
from 3 to 6	Very low

Metodo di analisi del rischio

- ▶ **Impatto molto elevato:** effetto eccezionalmente grave sulla salute e la sicurezza pubblica (possibili migliaia di morti e feriti gravi);
- ▶ **Impatto elevato:** grave effetto sulla salute e la sicurezza pubblica (possibili centinaia di morti e feriti gravi);
- ▶ **Impatto medio-alto:** grave impatto sulla salute e la sicurezza pubblica (possibili alcune decine di casi di morti e feriti gravi);
- ▶ **Impatto medio:** effetto da moderato a grave sulla salute e la sicurezza pubblica (possibili alcuni casi di morte e lesioni gravi);
- ▶ **Impatto medio basso:** effetto moderato sulla salute pubblica e sulla sicurezza (possibili alcuni casi di conseguenze non gravi per la salute umana);
- ▶ **Basso impatto:** lieve effetto sulla salute e la sicurezza pubblica (nessun decesso o feriti gravi, improbabili lesioni non gravi);
- ▶ **Impatto molto basso:** effetto trascurabile sulla salute e la sicurezza pubblica (qualsiasi conseguenza significativa sulla salute umana).

UN

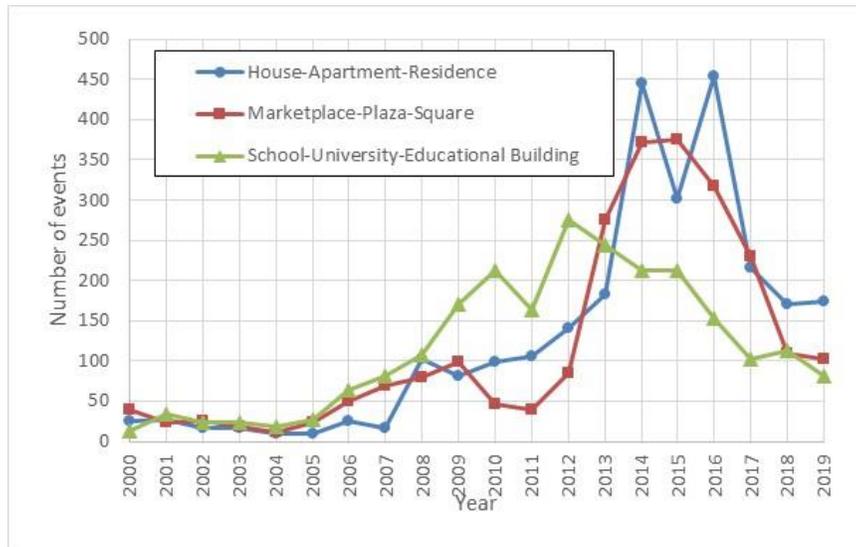
$$R = f(H, V, E)$$

- Hazard probability/Threat probability H
- Vulnerability V
- Exposure E

Un esempio di applicazione

Government Building	Data
Site population	2000
Surrounding population (0.3 km)	4000
Building relevance	very high
Importance of the occupants	very high
Economic value	80 M euro

Case: Explosion of a Cesium-137 Dirty Bomb	Specific data
Type of agent/explosive	TNT and Cesium ¹³⁷
Type of vector	Pick-up truck
Maximum size/quantity of the agent/material	400 kg TNT and 90 g Cesium ¹³⁷
Specific location, with respect to the building, where the threat might be applied	In the external parking area of the building



Criticality item- Exploitable vulnerability (explosion of a Cesium 137 Dirty Bomb)	Level of criticality	Vulnerability type
1.3 - Curb lane parking is place for uncontrolled parked vehicles unacceptably close to the building	Elevated	Primary
1.7 – There is not private vehicle access control at the perimeter of the site or of the building	Elevated	Primary
2.5 - Doors and walls along the line of security screening aren't adequately reinforced	Elevated	Secondary
2.7 - Critical assets (people, activities, building systems and components) aren't well separated from main entrance, vehicle circulation, parking	Elevated	Secondary
2.10 - Ceiling, internal walls, overhead utilities and lighting systems aren't designed to remain in place without generate danger debris during hazard events	Extreme	Secondary
4.1 - The designed or estimated protection level of the building envelope against a possible high magnitude explosive threat is low	Extreme	Secondary
4.3 - Glazing of the building aren't secure in case of blast	Elevated	Secondary
4.4 - The building is not designed to resist to high external pressure (as for the case of blast)	Elevated	Secondary
5.6 - There isn't a redundant and reliable electrical service source	Extreme	Secondary
6.4 - There aren't provisions for air monitors or sensors for CBR agents	Extreme	Secondary
6.5 – It doesn't exist a method for fast air intakes and exhausts closure when necessary	Elevated	Secondary
7.11 – There isn't a mass notification system that reaches all building occupants	Elevated	Secondary
8.1 - CCTV (Closed Circuit Television) cameras used, 24 hours/7 days a week recorded and monitored at the perimeter and in the critical areas of the building are insufficient	Elevated	Secondary
8.2 - The quality of video images is not adequate both during the day and hours of darkness	Elevated	Secondary
9.4 - The emergency plan is not up-date and well designed	Elevated	Secondary
9.5 - It isn't available an up-date and well designed operational continuity plan to apply	Elevated	Secondary

Conclusioni

- La fusione e la fissione nucleare offrono soluzioni promettenti per un'energia pulita e sostenibile, con molti paesi che stanno riconsiderando la fissione dopo anni di inattività.
- Questo studio affronta la necessità di solidi metodi di valutazione del rischio per salvaguardare gli impianti di fusione e fissione, trattati come infrastrutture energetiche critiche.
- Le principali minacce considerate includono sabotaggio, attacchi informatici, minacce interne e altre attività dannose.
- L'analisi si basa sulla letteratura esistente, sulle opinioni degli esperti e sui casi di studio di infrastrutture simili per identificare metodologie di valutazione del rischio efficaci come il BRAM.
- Proponendo strategie proattive per mitigare i rischi, questa ricerca contribuisce alla sicurezza e alla resilienza delle future infrastrutture energetiche.
- L'integrazione delle misure di sicurezza nella progettazione, nel funzionamento e nella regolamentazione di questi impianti è fondamentale per il loro sviluppo sicuro e sostenibile.

Sviluppi futuri

Valutazione della
probabilità e dell'impatto
dei rischi

Approccio «caldo»: soggettivo

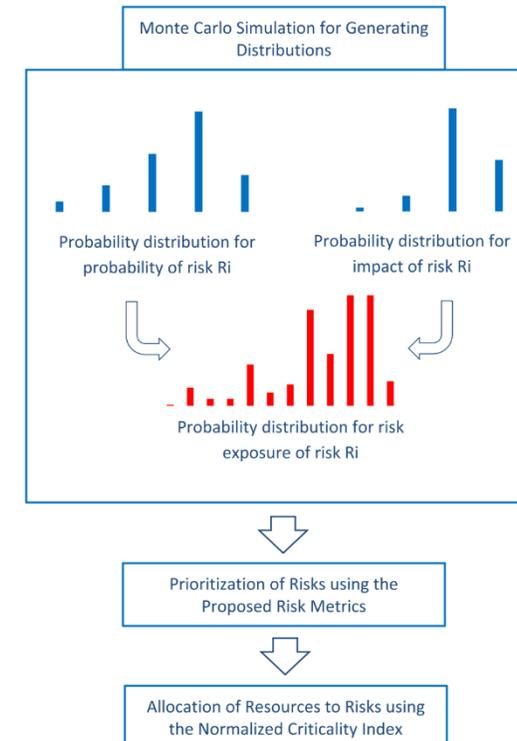
Approccio «freddo»: obiettivo

Utilizzo del giudizio di esperti

Utilizzo dell'approccio matematico



Il sondaggio sarà inviato non solo agli esperti di questo WP ma anche agli esperti che lavorano sulla sicurezza delle Infrastrutture Critiche



Bibliografia

- [1] Catanzaro M. (2023). “Il governo apre al rilancio del nucleare italiano”. Nature Italy, doi: <https://doi.org/10.1038/d43978-023-00129-1>
- [2] Poljanšek K. (2019). Recommendations for National Risk Assessment for Disaster Risk Management in EU” Publications Office of the European Union, Luxembourg 2019, ISBN 978-92-79-98366-5, JRC114650
https://publications.jrc.ec.europa.eu/repository/bitstream/JRC114650/jrc114650_nrarecommendations_updatedfinal_online1.pdf
- [3] IEC-31010:2019 (2019) “Risk management, risk assessment techniques”. <https://www.iso.org/standard/72140.html>
- [4] European Commission “Risk Assessment and Mapping Guidelines for Disaster Management”, European commission staff working paper, Brussels, 2010
https://ec.europa.eu/echo/files/about/COMM_PDF_SEC_2010_1626_F_staff_working_document_en.pdf
- [5] Poljanšek K. (2017). “Science for disaster management, DRMKC Disaster Risk Management Knowledge Centre”. Joint Research Center (JRC), Publications Office of the European Union, Luxembourg, 2017, ISBN 978-92-79-60679-3, JRC102482. <https://ec.europa.eu/jrc/en/publication/science-disaster-risk-management-2017-knowing-better-and-losing-less>
- [6] United Nation Office for Disaster Risk reduction (2017). “National Disaster Risk Assessment: Governance System, Methodologies, and Use of Results”. Report 2017,
https://www.unisdr.org/files/globalplatform/591f213cf2f52828_wordsintoactionguideline.nationaldi.pdf
- [7] United Nations (2015). “United Nations, Sendai Framework for Disaster Risk Reduction 2015 – 2030”. UN World Conference in Sendai, Japan.
https://www.preventionweb.net/files/43291_sendaiframeworkfordren.pdf
- [8] The United Nations Office for Disaster Risk Reduction, Geneva, Switzerland. (2016). “UNISDR (2016), Open-ended Intergovernmental Expert Working Group on Indicators and Terminology relating to Disaster Risk Reduction: Report of the Second Session (Informal and Formal).” Report
https://www.preventionweb.net/files/50683_oiewgreportenglish.pdf
- [9] <https://www.arpalazio.it/web/guest/ambiente/radioattivita/reti-di-monitoraggio>
- [10] <https://remap.jrc.ec.europa.eu/Advanced.aspx>
- [11] <https://www.euronuclear.org/glossary/nuclear-power-plants-in-europe/>
- [12] <https://www-pub.iaea.org/MTCDD/Publications/PDF/cnpp2018/countryprofiles/France/France.htm>
- [13] Carbonelli, M., Quaranta, R., Gaudio, P. et al. Building risk assessment methodology for explosive and non-conventional terrorist attacks. Eur. Phys. J. Plus 139, 669 (2024).
- [14] Carbonelli, M., Quaranta, R., Malizia, A., Gaudio, P., Giovanni, D.d. (2024). An Analysis of Terrorist Attacks on Soft and Hard Targets in the Period 2000-2019. International Journal of Safety and Security Engineering, 14(3), 865-873 [10.18280/ijss.140318].
- [15] Carbonelli, M., Todaro, C., Iavarone, V., Sesler, F. (2024). "Terrorist attacks to essential services, infrastructures and facilities in G7 countries during the period 2000-2020". International Journal of Safety and Security Engineering, Vol. 14, No. 3, pp. 787-794. <https://doi.org/10.18280/ijss.140311>
- [16] Carbonelli, M., Iannotti, A., Malizia, A. (2020). Disaster Management of a Major CBRN Accident. In Handbook of Security Science (pp. 1-18). Springer, Cham [10.1007/978-3-319-51761-2_36-1].
- [17] Carbonelli, M., Carestia, M., Quaranta, R. (2021). Threat assessment method for buildings in case of terrorist attacks. International Journal of Safety and Security Engineering, Vol. 11, No. 4, pp. 285-294. <https://doi.org/10.18280/ijss.110401>
- [18] Carbonelli (2023) “Attacks against Buildings: Threats, Vulnerabilities and Risk Assessment”. Book published in 2023. ISBN: 979-12-210-4808-7 (link: <https://www.cisint.org/attivita/divulgazioni/libri-2/>)
- [19] <https://www.witpress.com/elibrary/wit-transactions-on-the-built-environment/214/38471>



CONVEGNO NAZIONALE

d-A2024 Agenti Fisici nei luoghi di lavoro: stato dell'arte, novità e strumenti di supporto alla valutazione del rischio



Bologna - Mercoledì 20 novembre 2024, ore 9,00 - 13,00
nell'ambito di AMBIENTE - LAVORO 2024 - QUARTIERE FIERISTICO DI BOLOGNA
INGRESSO piazza della Costituzione – Sala ROSSINI
Salone Nazionale della Salute e Sicurezza nei luoghi di lavoro

In collaborazione con:



VALUTAZIONE DEI RISCHI CAUSATI DALL'UOMO PER INFRASTRUTTURE CRITICHE COME GLI IMPIANTI DI PRODUZIONE ENERGETICA NUCLEARE: ANALISI DEI METODI

Marco Carbonelli(1,2), Alba Iannotti(1), Riccardo Quaranta(1), Grace P. Xerri(1), Daniele Di Giovanni(1), Luca Romano(1), Andrea Chierici(2) Pasquale Gaudio(1), Francesco d'Errico (3), Guglielmo Manenti (4) and **ANDREA MALIZIA(4*)**

1. Department of Industrial Engineering, University of Rome Tor Vergata (Italy)

2. Central Public Administration, Italian Prime Ministry Office (Italy)

3. Department of Civil and Industrial Engineering, University of Pisa (Italy)

4. Department of Biomedicine and Prevention, University of Rome Tor Vergata (Italy)

*malizia@ing.uniroma2.it
www.cbrngate.com