

Comune di Marino

PIANO DI EMERGENZA COMUNALE
***Allegato H Metodologia
speditiva per la valutazione
del rischio***

**Questo allegato costituisce parte integrante del PEC del Comune di Marino
approvato con deliberazione di Consiglio comunale n° 27 del 29/11/2016**

Le Associazioni che hanno proposto l'iniziativa e contribuito a coordinare il PEC partecipato a Marino,
Marino Aperta Onlus e Gruppo di Presenza Mons. Grassi

1 Le definizioni di “Rischio”

Per la **definizione analitica del Rischio e per la sua metodologia di stima**, si è tratta ispirazione da quanto proposto negli ultimi anni nella letteratura tecnica sul Risk Management. In particolare, si è considerato:

- l’approccio generale proposto a livello internazionale dagli standard ISO 31000 [ISO1] e ISO 31010 [ISO2];
- l’approccio generale adottato dal Department of Homeland Security (DHS) USA [DHS1] e i successivi sviluppi che hanno condotto alla definizione di metodologie tipo RAMCAP (Risk Analysis and Management for Critical Asset Protection) [RAM1, RAM2];
- l’approccio specifico proposto dalla Metodologia GC [Car2, Car3] che utilizza, tra l’altro, delle scale a livelli, su base logaritmica, per la caratterizzazione dei parametri che determinano il valore del Rischio.

Nello specifico, indicando con R il *rischio*, con P la *pericolosità*, con V la *vulnerabilità* e con E l’*esposizione*, la definizione matematica del rischio utilizzata risulta la seguente

$$(1) \quad R = P \cdot V \cdot E$$

dove si applicano le seguenti definizioni:

- il *rischio* R fornisce una misura del possibile verificarsi di un evento che comporti un determinato danno (valutabile come impatto/conseguenza);
- la *pericolosità* P rappresenta la possibilità che un evento, accidentale o intenzionale, possa accadere provocando un impatto sul bene che si intende proteggere. E’ misurata in termini probabilistici, con un valore compreso tra 0 e 1;
- la *vulnerabilità* V è una possibile debolezza dell’uomo, di un processo, di una infrastruttura o di un sistema attraverso la quale una pericolosità/minaccia può arrecare danni. In altri termini, la vulnerabilità è la propensione a subire danneggiamenti in conseguenza delle sollecitazioni indotte da un evento di una certa intensità. La vulnerabilità è espressa probabilisticamente con un valore compreso tra 0 e 1.
- l’*esposizione* E rappresenta l’entità massima dei beni potenzialmente esposti (numero di persone, di insediamenti residenziali, di attività produttive, di infrastrutture, ...)

Ai fini di Protezione Civile, il Rischio è rappresentato dalla possibilità che un fenomeno naturale o indotto dalle attività dell’uomo possa causare effetti dannosi sulla popolazione, gli insediamenti abitativi e produttivi, e le infrastrutture, all’interno di una particolare area, in un determinato periodo di tempo. Il concetto di Rischio è legato non solo alla capacità di calcolare la probabilità che un evento pericoloso accada, ma anche alla capacità di definire il danno provocato. Rischio e pericolo non sono la stessa cosa: il pericolo è rappresentato dall’evento calamitoso che potenzialmente può colpire una certa area (la causa), il rischio è rappresentato dalle possibili conseguenze qualora la pericolosità si presenti, cioè dal danno che ci si può attendere (l’effetto). Per valutare un rischio, quindi, non è sufficiente conoscere il pericolo, ma occorre anche stimare con attenzione la vulnerabilità e il valore esposto, cioè i beni presenti sul territorio che possono essere coinvolti e insidiati da un evento.

2 Scala di Esposizione per la popolazione

Assumendo come principale *bene* da proteggere la tutela dell’integrità della vita delle persone presenti nello scenario di rischio e nell’intento di introdurre un metodo per caratterizzare il valore dell’*esposizione*, è stata costruita per gli scenari di rischio tipici per un territorio da circa 40.000 abitanti (come nel caso di Marino), una **Scala di Esposizione a 7 livelli**, indicati nel seguito con L_E , per consentire di poter distinguere e valutare nell’analisi, in modo comparativo, i diversi scenari di rischio locale che coinvolgono la popolazione. La Scala di Esposizione adottata è riportata in tabella che segue.

Scala di Esposizione L_E	Popolazione esposta	Livello Qualitativo
7	≥ 10000	Altissimo
6	da 3333 a 9999	Alto
5	da 1111 a 3332	Medio-Alto
4	da 370 a 1110	Medio
3	da 123 a 369	Medio-Basso
2	da 41 a 122	Basso
1	da 0 a 40	Bassissimo

Tabella – Scala di Esposizione per la popolazione adottata nell'analisi.

La Scala fornisce una pesatura relativa di ogni livello, costruita adottando il *criterio della triplicazione del peso* – cioè basato sulle potenze di 3 - nel passaggio da un livello a quello immediatamente superiore (modificando da 2 a 3 la base tipica della metodologia di stima del Rischio denominata GC [Car2, Car3] e della metodologia RAMCAP adottata dal DHS in Nord America per la protezione degli *asset* critici). La scelta delle potenze di 3, e conseguentemente di logaritmi in base 3 nel calcolo dei livelli, consente di rendere meno estese le scale adottate (limitate a 7 livelli) al fine di rendere più rapida e comprensibile intuitivamente la valutazione. Con questa scelta, speditiva, si mantiene comunque una risoluzione adeguata allo scopo di questa analisi. Si osservi che tale pesatura consente di impostare in modo relativamente semplice la metodologia con **valutazione semi-quantitativa** qui utilizzata, che ha l'obiettivo principale di *ordinare in classifiche comparabili* i diversi rischi, vedi ISO 31010 [ISO2] e [Car1] per applicare poi delle politiche di riduzione del rischio.

3 Scala di probabilità della Pericolosità

Per quanto riguarda la Pericolosità, si è adottata in questo PEC una **Scala della probabilità della Pericolosità** a 7 livelli, indicati nel seguito con L_p . Ogni livello identifica un intervallo di probabilità distinto dagli altri, come indicato in tabella che segue, che caratterizza la probabilità - su **base temporale annuale** - di presentazione della *pericolosità*. Per esempio, il livello 7 (prima riga della tabella) indica che la pericolosità considerata si presenta mediamente nell'arco temporale di 1-3 anni, il livello 4 indica che la minaccia si presenta mediamente in un intervallo temporale di 27-81 anni, il livello 1 indica che la minaccia si presenta mediamente in un intervallo temporale non inferiore a 729 anni.

Livello di prob. della Pericolosità L_p	Prob. Pericolosità Min (da, estremo escluso)	Prob. Pericolosità Max (P_{max}) (a, estremo compreso)	Livello Qualitativo
7	da 1/3	a 1	Altissimo
6	da 1/9	a 1/3	Alto
5	da 1/27	a 1/9	Medio-Alto
4	da 1/81	a 1/27	Medio
3	da 1/243	a 1/81	Medio-Basso
2	da 1/729	a 1/243	Basso
1	inferiore o uguale a 1/729		Bassissimo

Tabella – Scala di probabilità della Minaccia a 7 livelli.

Dall'osservazione della tabella si evince che la relazione tra livelli contigui ascendenti scelta è basata anche qui sul *criterio della triplicazione dell'intervallo*, indicando con questo che nel passaggio da un livello di probabilità della Pericolosità a quello immediatamente superiore, si *triplica* l'ampiezza dell'intervallo ad esso associato, fino a raggiungere il valore di probabilità della Pericolosità compreso tra 1/3 e 1 (che significa, nel nostro caso, altissima probabilità dell'evento, atteso all'interno di un triennio).

Infine, è possibile associare ai Livelli numerici di probabilità della pericolosità introdotti in tabella anche dei *livelli qualitativi* espressi come riportato nella quarta colonna di tabella precedente.

4 Scala della Vulnerabilità

Per quanto riguarda la *vulnerabilità*, si è adottata anche qui una **Scala della Vulnerabilità** a 7 livelli, indicati nel seguito con L_v . Ogni livello identifica un intervallo di vulnerabilità, come indicato in tabella che segue, che caratterizza la propensione a subire danneggiamenti in conseguenza delle sollecitazioni indotte da un evento

(pericolosità) di una certa intensità. Per esempio, il livello 7 (prima riga della tabella) indica che la vulnerabilità è altissima, producendo effetto sugli esposti per almeno 1 caso su 3, il livello 4 indica che la vulnerabilità è media, risultando un effetto sugli esposti per almeno 1 caso sulla fascia da 27 a 81 persone, il livello 1 indica che la vulnerabilità è bassa, risultando un danneggiamento inferiore a 1 ogni oltre 729 persone.

Livello di prob. della Vulnerabilità L_p	Prob. Vulnerabilità Min (da, estremo escluso)	Prob. Vulnerabilità Max (P_{max}) (a, estremo compreso)	Livello Qualitativo
7	da 1/3	a 1	Altissimo
6	da 1/9	a 1/3	Alto
5	da 1/27	a 1/9	Medio-Alto
4	da 1/81	a 1/27	Medio
3	da 1/243	a 1/81	Medio-Basso
2	da 1/729	a 1/243	Basso
1	inferiore o uguale a 1/729		Bassissimo

Tabella – Scala di Vulnerabilità a 7 livelli.

Dall'osservazione della tabella si evince che la relazione tra livelli contigui ascendenti scelta è anche in questo caso basata sul *criterio della triplicazione degli intervalli*, indicando con questo che nel passaggio da un livello di *vulnerabilità* a quello immediatamente superiore, si triplichi l'ampiezza dell'intervallo ad esso associato, fino a raggiungere il valore di *vulnerabilità* pari ad 1 (che significa, nel nostro caso, che tutta la popolazione presente nello scenario considerato è completamente vulnerabile alla pericolosità che si presenta).

Si osservi che la scala scelta consente di impostare in modo relativamente semplice la metodologia con **valutazione semi-quantitativa** qui utilizzata (che ha l'obiettivo principale di *ordinare in classifiche comparabili i diversi rischi*, vedi ISO 31010 [ISO5]).

5 La Scala del Rischio

Per arrivare in modo relativamente semplice ad una valutazione semi-quantitativa del *rischio*, in considerazione delle ipotesi precedenti sulle Scale introdotte basate sul *criterio della triplicazione*, ricordando la proprietà della moltiplicazione per i logaritmi si può scrivere che

$$\text{se } c = a \cdot b,$$

$$\text{allora } \log_3(c) = \log_3(a \cdot b) = \log_3(a) + \log_3(b).$$

Per quanto introdotto nei paragrafi precedenti sulla definizione matematica di *livello*, una forma utile per esprimere il valore del *Livello di Rischio* L_R per un modello semi-quantitativo [Car2, Car3] (cioè, di un modello matematico che definisca una serie numerabile di "livelli quantizzati" delle grandezze che caratterizzano il rischio con l'obiettivo di rendere confrontabili differenti rischi) è espressa dalla relazione

$$(2) \quad L_R = L_P + L_V + L_E$$

dove L_R è il *Livello di Rischio*, L_M è il *Livello di probabilità della Probabilità* (vedi par.3), L_V è il *Livello di Vulnerabilità* (vedi par.4), L_E è il *Livello di Esposizione* (vedi par.2).

In particolare, passando da una rappresentazione semi-quantitativa ad una rappresentazione completamente qualitativa, possiamo introdurre una Scala di Rischio definita come mostrato nella tabella che segue.

Livello di rischio L_R	Scala qualitativa	Livello Qualitativo
tra 20 e 21	rosso	<i>Altissimo</i>
tra 17 e 19	arancione scuro	<i>Alto</i>
tra 14 e 16	arancione chiaro	<i>Medio-Alto</i>
tra 11 e 13	giallo	<i>Medio</i>
tra 8 e 10	verde chiaro	<i>Medio-Basso</i>
tra 5 e 7	verde	<i>Basso</i>
tra 3 e 4	verde scuro	<i>Bassissimo</i>

Tabella –Scala di Rischio qualitativa a 7 livelli.

6 Riferimenti

- [Car1] M. Carbonelli, L. Gratta: "Definitions, standard ISO and application methods", Università di Tor Vergata, Master Internazionale di II livello "Protection against CBRN events", Risk Management Module 2015
- [Car2] M. Carbonelli, L. Gratta, "Risk Assessment e Impact Analysis con il Metodo GC", Università di Tor Vergata, Documentazione del Master "Protezione da eventi CBRN", Lezioni di Risk Assessment, Roma 2012.
- [Car3] M. Carbonelli, L. Gratta: "The GC method for Risk Assessment and Impact Analysis", Università di Tor Vergata, Master Internazionale di II livello "Protection against CBRN events", Risk Management Module 2015
- [DHS1] Department of Homeland Security-USA, "The Department of Homeland Security's Risk Assessment Methodology: Evolution, Issues, and Options for Congress" febbraio 2007
- [ISO1] ISO/IEC 31000:2009 "Risk management — Principles and Guidelines"
- [ISO2] ISO/IEC 31010:2009 "Risk management – Risk assessment techniques"
- [RAM1] "RAMCAP executive summary" ASME ITI 2005, <http://files.asme.org/ASMEITI/RAMCAP/12604.pdf>
- [RAM2] <https://www.asme.org/about-asme/news-media/news/press-releases/asme-iti-issues-risk-analysis-standard-for-natural>