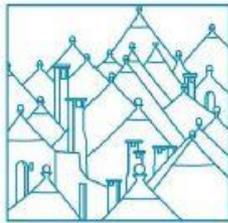


**Bari – 15 Dicembre 2017 – Aula Magna «E. Orabona»
Protezione contro i fulmini: dalla stregoneria all'ingegneria**

**ANALISI DEL RISCHIO FULMINAZIONE
DA SCARICHE ATMOSFERICHE
Spazio Giovani: Una diversa metodologia di
ARF: analisi quantitativa territoriale**



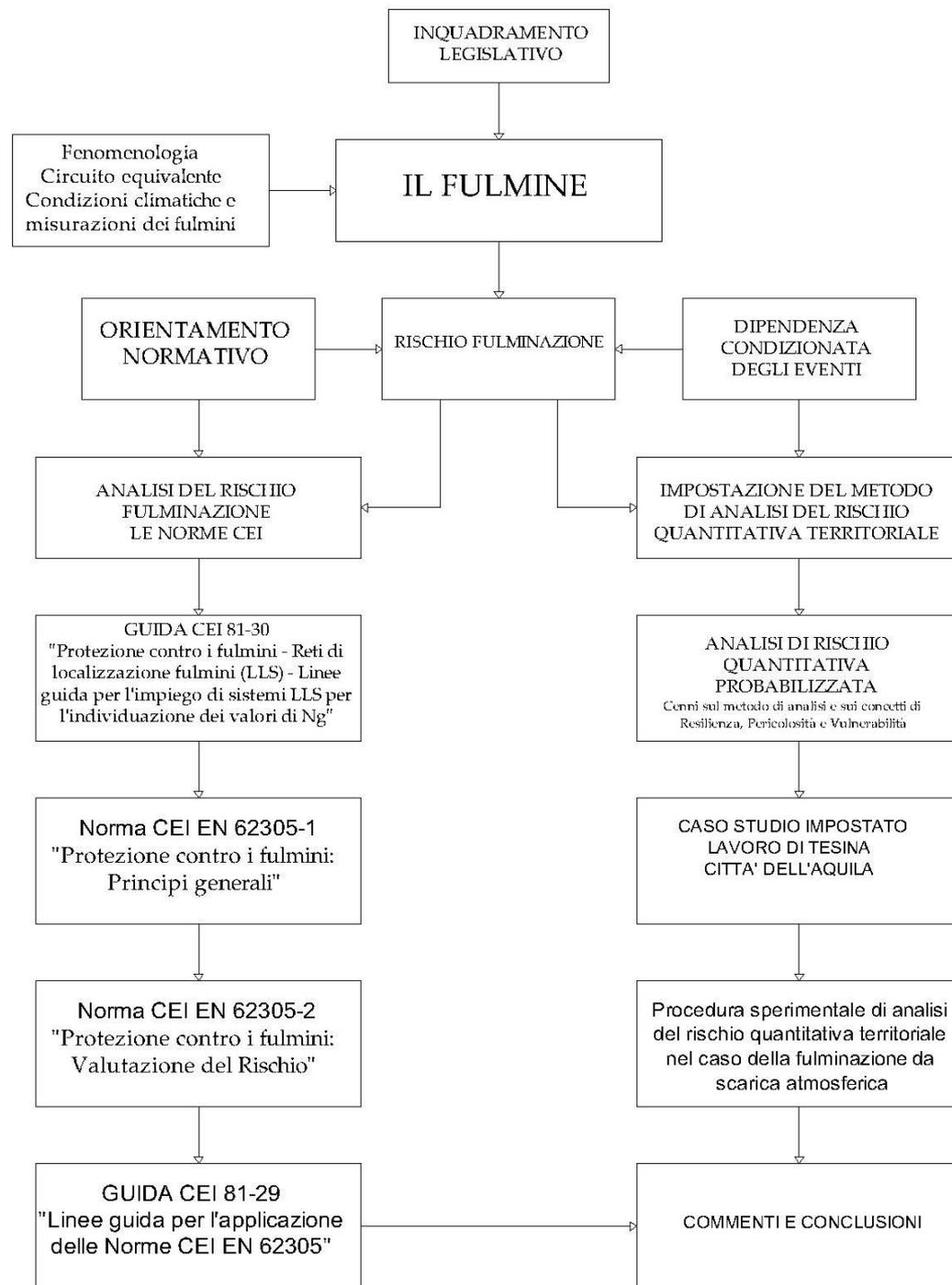
OIBA
ORDINE DEGLI INGEGNERI
della Provincia di Bari

AEIT ASSOCIAZIONE
ITALIANA di
Elettrotecnica, Elettronica, Automazione,
Informatica e Telecomunicazioni
Sezione Pugliese



**Collegio dei Periti Industriali
e dei Periti Industriali Laureati
delle Province di Bari - B.A.T.**

CONFRONTO MEDIANTE SCHEMA A BLOCCHI Impostazione di una nuova metodologia mediante l'ADR Quantitativa territoriale



VALUTAZIONE-GESTIONE O ANALISI?

ANALISI: METODO CONOSCITIVO CHE PROCEDE DALL'INDIVIDUAZIONE E DALLO STUDIO DEI PARTICOLARI;

- SCOMPOSIZIONE DI UN TUTTO ORGANICO NELLE SUE PARTI;

VALUTARE: ATTRIBUIRE E DETERMINARE UN VALORE;

- CALCOLO APPROSSIMATIVO

- DETERMINAZIONE DEL VALORE DI COSE E FATTI DI CUI SI DEBBA TENERE CONTO AI FINI DI UN GIUDIZIO O DI UNA DECISIONE, DI UNA CLASSIFICA O DI UNA GRADUATORIA

N O R M A I T A L I A N A C E I	
<i>Norma Italiana</i>	<i>Data Pubblicazione</i>
CEI EN 62305-2	2013-02
La seguente Norma è identica a: EN 62305-2:2012-05.	
<i>Titolo</i>	
Protezione contro i fulmini Parte 2: Valutazione del rischio	
<i>Title</i>	
Protection against lightning Part 2: Risk management	

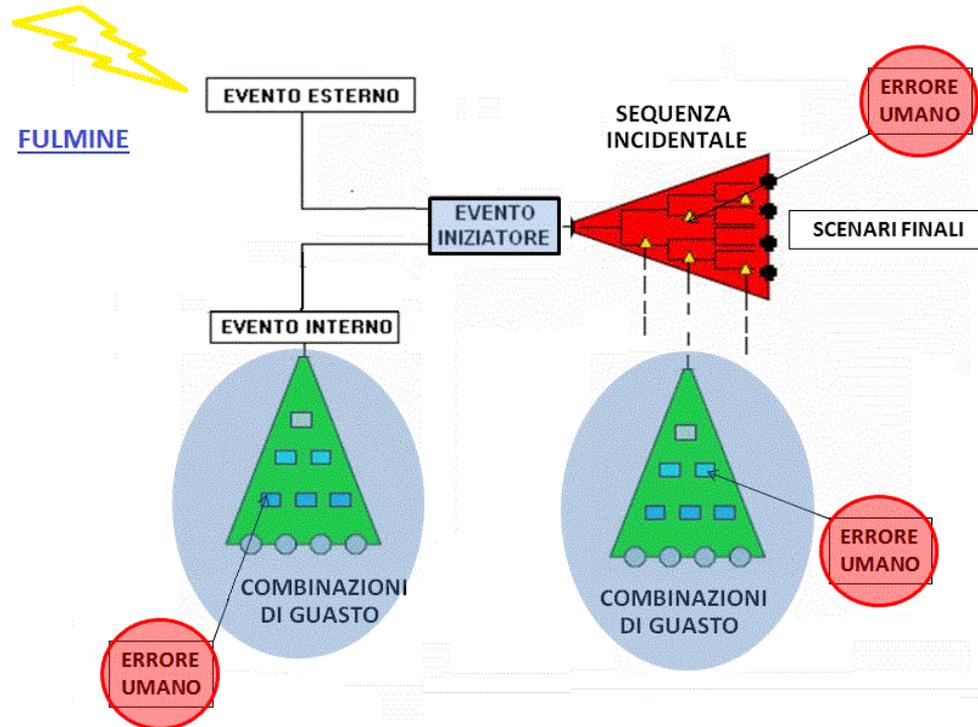
VALUTAZIONE DEL RISCHIO FULMINAZIONE: OSSERVAZIONI SULLA PROCEDURA MEDIANTE LE NORME CEI

Sarebbe importante considerare l'incertezza sul risultato numerico finale che si ottiene sommando le seguenti considerazioni o approssimazioni normative:

- Errore nella misura del parametro N_g (La Guida CEI 81-30 ritiene "adeguato", per la valutazione del rischio, un valore N_g che presenti un errore compreso nell'intervallo $\pm 20\%$);
- Utilizzo dei parametri sulle correnti di fulmine tratti da CIGRE (Electra NN. 41 ed 69);
- Applicazione dei coefficienti prestabiliti dalla norma es. $C_D - C_I - C_T - C_E - P_{TA} - P_B - P_{SPD}$ [...];
- Nella procedura normativa inoltre non vengono presi in considerazione sia i valori di affidabilità e disponibilità dei componenti di protezione sia i valori di probabilità di errore umano nell'installazione o progettazione delle misure di protezione;

Il Rischio Tollerato è un parametro fisso.

ANALISI DEL RISCHIO FULMINAZIONE QUANTITATIVA TERRITORIALE



- distribuzione retro-cumulata come indicatore del rischio sul piano F/N, con F probabilità di superamento di un valore soglia ed N numero di fatalità
- criterio ALARP "as low as reasonably practicable" per consente al progettista facili valutazioni sulla necessità e sulla convenienza delle misure di protezione idonee al ridurre il rischio.

ANALISI DEL RISCHIO FULMINAZIONE QUANTITATIVA TERRITORIALE

Cenni di Teoria della Probabilità

In una sequenza incidentale, per calcolare la probabilità che un determinato evento si realizzi, occorre applicare alcune semplici operazioni dell'algebra degli insiemi.

Naturalmente è necessario sapere se dobbiamo considerare gli eventi come eventi indipendenti, dipendenti o mutuamente esclusivi.

Particolarmente importante è introdurre il concetto di probabilità condizionata di un evento rispetto ad un altro.

Siano A e B due eventi qualsiasi dello spazio campione S e sia P(A) diverso da zero;

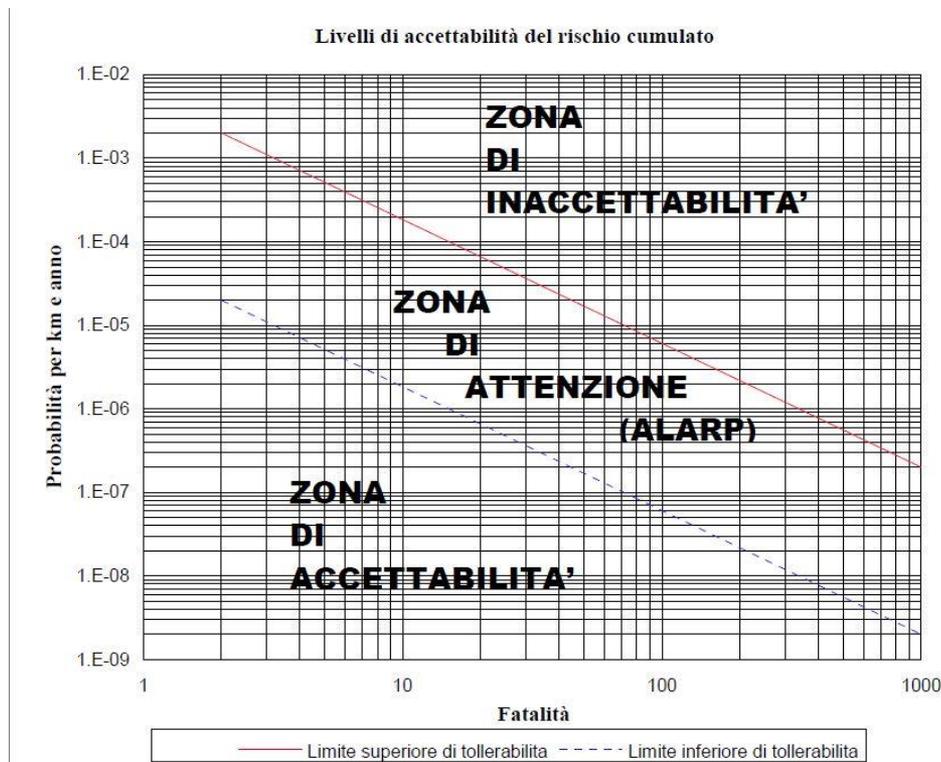
La probabilità dell'evento B, nell'ipotesi che si sia già verificato l'evento A, è chiamata probabilità di B condizionata ad A ed è definita come:

$$P(B|A) = \frac{P(A \cap B)}{P(A)} \quad P(A|B) = \frac{P(A \cap B)}{P(B)} \quad P(A \cap \bar{B}) = P(A) \cdot P(B|A) \quad \text{se } P(A) \neq 0$$
$$P(A \cap B) = P(B) \cdot P(A|B) \quad \text{se } P(B) \neq 0$$

Ovvero la probabilità del verificarsi di entrambi gli eventi A e B è uguale alla probabilità di A per la probabilità che B si verifichi, quando si supponga che A si sia già verificato.

TEOREMA DI BAYES:
$$P(A|B) = \frac{P(B|A) \cdot P(A)}{P(B)}$$

ANALISI DEL RISCHIO FULMINAZIONE QUANTITATIVA TERRITORIALE



Esempio dei livelli di accettabilità del rischio cumulato per le gallerie ferroviarie ex D.M. 28.10.2005

- distribuzione retro-cumulata come indicatore del rischio sul piano F/N, con F probabilità di superamento di un valore soglia ed N numero di fatalità
- criterio ALARP “as low as reasonably practicable” per consente al progettista facili valutazioni sulla necessità e sulla convenienza delle misure di protezione idonee al ridurre il rischio.

ANALISI DEL RISCHIO FULMINAZIONE QUANTITATIVA TERRITORIALE IMPOSTAZIONE DEL METODO SPERIMENTALE CITTA DELL'AQUILA

- Impostazione di un modello sperimentale: Dati effettivi - Calcolo delle probabilità secondo la sua definizione classica (casi favorevoli diviso casi possibili) - Calcolo mediante l'albero degli eventi della probabilità condizionata (mediante la formula di Bayes).
- Dati dal SIRF fulminazione territorio di raggio 25 km (compreso parametri fisici del fulmine):

ANALISI DEL RISCHIO FULMINAZIONE QUANTITATIVA TERRITORIALE IMPOSTAZIONE DEL METODO SPERIMENTALE CITTA DELL'AQUILA

Probabilità Evento Iniziatore

In questa prima fase di sviluppo può essere calcolata facendo riferimento ai soli fulmini con determinati parametri fisici ($N_x / N_{\text{fulmini totali}}$) scelti in relazione alla vulnerabilità territoriale ed al danno potenziale nella maglia di territorio (suddivisa a sua volta in griglie) considerata; Indicizzazione della pericolosità intrinseca del territorio mediante i valori di probabilità dell'evento iniziatore;

Pericolosità del costruito:

Attitudine di un edificio a costituire un pericolo ed a provocare un evento.

Strutture di natura antropologica che modificando il territorio potrebbero influenzare i punti di caduta del fulmine quando, raggiungendo una certa altezza dal suolo, ne sentono l'influenza;

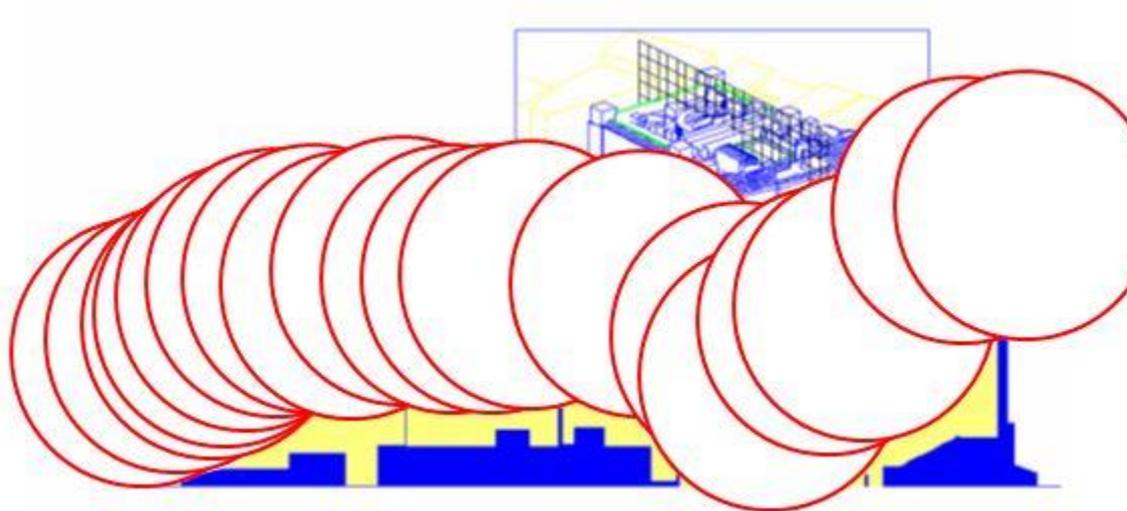
1) Snellezza $S = \frac{H^2}{A}$

con H altezza della struttura considerate; A area della struttura

- 2) Altitudine;
- 3) Numero di vertici del tetto dell'edificio;
- 4) Grado di isolamento;

ANALISI DEL RISCHIO FULMINAZIONE QUANTITATIVA TERRITORIALE IMPOSTAZIONE DEL METODO SPERIMENTALE CITTA DELL'AQUILA

Il parametro identificativo del grado di isolamento tiene conto invece dell'influenza che ogni edificio ha con quello a lui adiacente, modificando reciprocamente (maggiorando o diminuendo) la pericolosità del costruito ed identificando la copertura tra edifici la c.d. "sfera rotolante" di raggio $r = 10 \cdot I^{0.65}$ già definita dalla Norma 62305-1 art.A4 al fine della protezione di un edificio.



ANALISI DEL RISCHIO FULMINAZIONE QUANTITATIVA TERRITORIALE IMPOSTAZIONE DEL METODO SPERIMENTALE CITTA DELL'AQUILA

Vulnerabilità di un edificio

Propensità dell'edificio stesso a subire, a raggiungere, un certo valore di danno nel caso di un evento di fulminazione diretta di data intensità.

Definire: tipologia e destinazione d'uso degli edifici presenti sul territorio e si considera in seguito lo sviluppo dell'albero degli eventi a seconda degli scenari previsti (es. incendio esterno, incendio interno, guasto ai sistemi elettrici ed elettronici, danno alla struttura ecc...).

ANALISI DEL RISCHIO FULMINAZIONE QUANTITATIVA TERRITORIALE IMPOSTAZIONE DEL METODO SPERIMENTALE CITTA DELL'AQUILA

DANNO

Oltre a valori di stima a seconda della destinazione d'uso degli edifici, si potranno avere dati reali sui reali danni accaduti sulla base dei rilievi delle squadre di intervento dei VV.F.

Ad es. dal Comando Provinciale VV.F. di Bari:

DATA	LOCALITA'	TIPOLOGIA STRUTTURA	DANNI A COSE	DANNI A PERSONE
27/06/10	Modugno	Sede stradale	Incendio albero	
02/11/10	Toritto	Edificio condominiale	Scoppio centralina antenna impianto televisivo	
24/12/10	Turi	C.da Santa Caterina (Zona isolata)	Incendio catasta legna vicina cabina di trasformazione Mt/Bt Enel	
03/03/11	Monopoli	Contrada Capitolo (case vacanze)	Incendio interno camera da letto (Danni intero appartamento)	
02/07/11	Corato	Chiesa	Danni campanile	
09/10/11	Noci	Deposito C.da Casavoli	Quadro Elettrico impianto Fotovoltaico	
25/01/12	Noci	Abitazione	Incendio elettrodomestici	
03/02/12	Noci	Zona rurale	Cassetta derivazione Enel	

22/05/12	Locorotondo	Cortile (zona rurale)	Scoppio serbatoio O ₂ liquido di un semi-rimorchio
26/08/12	Cassano delle Murge	Sede stradale	Albero
21/01/13	Ruvo (zona rurale)	Casa rurale	Danni apparecchiature elettriche
23/05/13	Corato	Locale deposito	Incendio contatore Enel

25/07/15	Palo del Colle	All'aperto	Albero tipo Quercia	
15/08/15	Castellana Grotte	Trullo		SI
04/09/15	Barletta	Civile Abitazione	Comignolo	
16/10/15	Monopoli (c.da Cozzana)	Casolare	Impianto elettrico incendio interno	

ANALISI DEL RISCHIO FULMINAZIONE QUANTITATIVA TERRITORIALE IMPOSTAZIONE DEL METODO SPERIMENTALE CITTA DELL'AQUILA CONCLUSIONI

Tramite l'analisi e la mappatura del rischio territoriale:

- Valore univoco del rischio per ogni edificio;
- Si basa su dati reali e misurati localmente;
- Integrazione di un piano di emergenza territoriale completo (sisma, piogge, alluvioni, tsunami ecc...)
- Valutazione di un sistema di protezione territoriale contro il fulmine;