

Capitolo 7

Impianto di protezione dalle scariche atmosferiche

(7.1) Norma CEI 81-1

La norma a cui ci si deve riferire per la costruzioni di impianti di protezione dalle scariche atmosferiche è la Norma CEI 81-1 "Protezione delle strutture contro i fulmini ". La Norma è profondamente mutata rispetto l'edizione precedente e pertanto, preliminarmente, è necessario effettuare uno studio sulla necessità o meno di porre in essere un LPS (*sistema di protezione contro i fulmini*) secondo i dettami della nuova normativa.

La scelta se, come e quando, proteggere una struttura deve essere fatta dal progettista dell'LPS, il quale deve valutare il rischio relativo alla struttura e confrontarlo con il rischio massimo tollerabile.

Per far ciò è necessario:

- a) individuare la struttura e definirne le caratteristiche;
- b) individuare i tipi di danno che il fulmine può provocare nella struttura;
quindi, per ogni tipo di danno:
 - valutare il rischio R;
 - individuare il rischio massimo tollerabile R_a ;
 - confrontare il rischio R con quello tollerabile R_a ;
 - individuare le misure di protezione che rendono $R < R_a$;
- c) indicare il complesso delle misure di protezione che rendono $R < R_a$ per tutti i tipi di danno;
- d) scegliere fra tutte le possibili misure di protezione quelle più convenienti dal punto di vista tecnico-economico.

(7.1.1) Le componenti di rischio

Le componenti di rischio sono così classificate:

Tab 7.1 - Classificazione delle componenti di rischio

Componente	Causa
H	<i>tensioni di passo e di contatto</i> prodotte dalla fulminazione diretta della struttura
A	<i>incendio</i> all'interno della struttura innescata da scariche durante la fulminazione diretta
D	<i>sovratensioni</i> sugli impianti interni generate dalla corrente di fulmine
M	<i>sovratensioni</i> indotte sugli impianti interni da fulmini a terra in prossimità della struttura
G	<i>sovratensioni</i> indotte da fulmini a terra sulle linee entranti nella struttura
C	<i>incendio</i> all'interno della struttura, innescato da <i>sovratensionit</i> trasmesse da linee entranti colpite direttamente da fulmine

(7.1.2) Relazione tra rischio e danno

In funzione dei tipi di rischio si possono verificare diversi tipi di danno. La tabella che segue mette in relazione i tipi di rischio e di danno con la causa del danno e la componente di rischio come definita al paragrafo precedente.

Tab 7.2 - Relazione fra tipo di rischio, causa di danno e componente di rischio

Tipo di rischio	Tipo di danno	Causa di danno	Componente di rischio
Rischio 1	Perdita di vite umane	Tensioni di contatto e di passo	H
		Incendio	A,C ⁽²⁾
		Sovratensioni ⁽³⁾	D,G ⁽¹⁾ ,M
Rischio 2	Perdita inaccettabile di servizio pubblico essenziale	Incendio	A,C ⁽²⁾
		Sovratensioni	D,G,M ⁽¹⁾
Rischio 3	Perdita di patrimonio culturale insostenibile	Incendio	A,C ⁽²⁾
Rischio 4	Perdita economica	Tensioni di contatto e di passo	H ⁽⁴⁾
		Incendio	A,C ⁽²⁾
		Sovratensioni	D,G,M ⁽¹⁾

- (1) Solo per strutture con impianti interni sensibili.
 (2) Solo per linee elettriche di energia.
 (3) Solo negli ospedali e nelle strutture con pericolo d'esplosione.
 (4) Solo per strutture ad uso agricolo (perdita di animali).

(7.1.3) Procedura semplificata per la scelta delle misure di protezione

Nel caso di strutture ordinarie è possibile adottare la procedura semplificata indicata all'appendice G della Norma CEI 81-1.

Seguendo la procedura semplificata, si calcola preliminarmente la frequenza media N_d di fulmini che colpiscono direttamente la struttura e che può essere valutata con la seguente formula:

$$N_d = N_t A_d 10^{-6} = N_t C A 10^{-6} \text{ [fulmini/anno]}$$

nella quale:

- N_t è la densità annuale di fulmini (fulmini/Km² anno) al suolo relativa alla zona ove è situata la struttura A_d è l'area di raccolta (m²) della struttura;
- A è l'area di raccolta (m²) della struttura isolata;
- C è il coefficiente ambientale.

I valori di N_t si deducono dalla carte topografica riportata in figura 7.1;

L'area di raccolta di una struttura è definita come la misura della superficie al terreno che ha la stessa frequenza annuale di fulminazioni dirette della struttura.

L'area di raccolta A di una struttura isolata è l'area della superficie ottenuta dall'intersezione fra il piano di terra e tutte le rette con pendenza 1/3 intersecanti l'edificio.

Per una superficie parallelepipedica avremo pertanto:

$$A = LW + 6H(L + W) + 9\pi H^2$$

essendo L , W , H rispettivamente la lunghezza L , la larghezza W e l'altezza H della struttura.

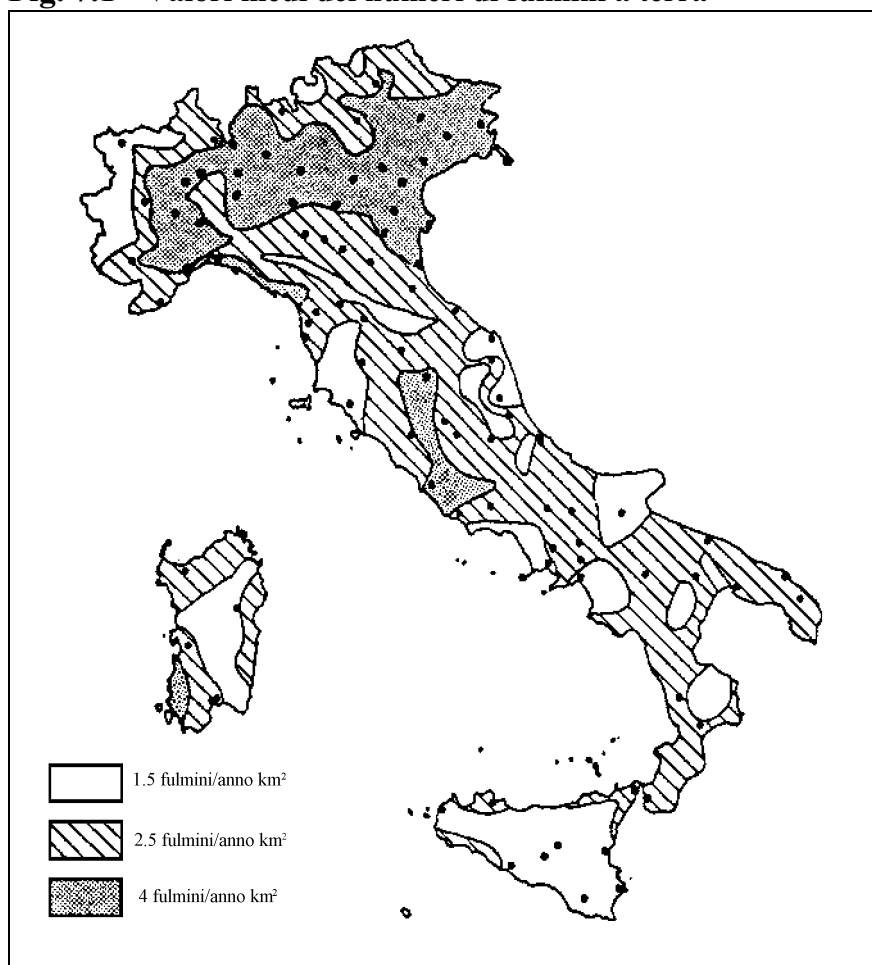
La determinazione del coefficiente ambientale C è fatto secondo la tabella 7.3.

Tab. 7.3 - Determinazione del coefficiente ambientale C

Disposizione relativa della struttura	C
Struttura situata in un'area con presenza di strutture di altezza uguale o maggiore .	0,25
Struttura situata in un'area con presenza di strutture più basse (*).	0,5
Struttura isolata: non esistono altre strutture o oggetti entro una distanza 3 H dalla struttura	1
Struttura isolata sulla cima di una collina o di una montagna	2

(*) Le strutture più basse le cui di raccolta ricadono tutte all'interno dell'area di raccolta della struttura considerata devono essere trascurate

Fig. 7.1 - Valori medi dei numeri di fulmini a terra



La scelta del livello di protezione dell'LPS deve essere effettuato dal progettista dopo aver confrontato i valori di N_d con il valore N_a della frequenza di fulminazione riportato nella tabella 7.3.

- Se $N_d > N_a$ deve essere installato un LPS di efficienza $E > E_c = 1 - (N_a / N_d)$.
- Se $N_d < N_a$ l'installazione dell'LPS non è necessaria.

(7.1.4) Frequenza di fulminazione tollerabile per strutture ordinarie

Viene nel seguito riportata la tabella 7.3 della Norma CEI 81-1 unitamente ad una legenda delle strutture alle quali la procedura semplificata può, nella grande maggioranza dei casi, essere applicata.

Tab. 7.4 - Valori di N_a per strutture ordinarie

Tipo di struttura	Frequenza di fulminazione tollerabile N_a (Fulmini/Anno)		
	Rischio di incendio		
	Ridotto	Ordinario	Elevato
A	$5 \cdot 10^{-2}$	$5 \cdot 10^{-3}$	$5 \cdot 10^{-4}$
B	$5 \cdot 10^{-1}$	$5 \cdot 10^{-2}$	$5 \cdot 10^{-3}$
C	1	10^{-1}	10^{-2}
D	5	$5 \cdot 10^{-1}$	$5 \cdot 10^{-2}$

Legenda sulla tipologia e sulle caratteristiche delle strutture:

Tipo A: - alberghi

- ospedali
- grandi locali di pubblico spettacolo (> 250 posti)
- immobili per grandi attività commerciali ($> 1500 \text{ m}^2$)
- grandi musei ($> 1500 \text{ m}^2$)

Caratteristiche: strutture in muratura e/o cemento armato, impianti interni in cavo non schermato, corpi metallici esterni collegati a terra, presenza di estintori, idranti, ecc.

Tipo B: - edifici adibiti ad uso civile

- alberghi piccoli (< 100 posti letto)
- prigioni
- immobili per piccole attività produttive (< 25 addetti)
- immobili ad uso ufficio

Caratteristiche: strutture in muratura e/o cemento armato, impianti interni in cavo non schermato, nessuna protezione sulle linee elettriche entranti, corpi metallici esterni collegati a terra, presenza di estintori, idranti, ecc.

Tipo C: - strutture metalliche all'aperto

- chiese
- scuole)
- immobili per piccole attività commerciali ($< 1500 \text{ m}^2$)
- immobili per grandi attività produttive (> 25 addetti)
- edifici agricoli

Caratteristiche: strutture in muratura e/o cemento armato, impianti interni in cavo non schermato, nessuna protezione sulle linee elettriche entranti, alimentazione in M.T. con schermo del cavo messo a terra (solo per immobili per grandi attività produttive), corpi metallici esterni collegati a terra, presenza di vie di fuga protette.

Tipo D: - piccoli locali di pubblico spettacolo (< 250 posti)

- musei piccoli ($< 1500 \text{ m}^2$)

Caratteristiche: strutture in muratura e/o cemento armato, impianti interni in cavo non schermato, nessuna protezione sulle linee elettriche entranti, corpi metallici esterni collegati a terra, presenza di estintori o idranti, impianti di rilevazione incendi, vie di fuga protette.