

Domenico Marini • I8CVS

Via A. de Gasperi 89 - Parco Merola
80059 Torre del Greco (NA)

Protezione di strutture contro i fulmini

COL 31 Dicembre 1998 la legge 46/90 non è stata più prorogata e diviene così un obbligo legale.

Facendo riferimento alla lettera dell'Amministrazione delle Poste e delle Telecomunicazioni, Direzione Generale, Prot.DCSR del 9 Settembre 1994 e pubblicata anche su R.R. 10/94 pag.21, il Dicastero dell'Industria, con nota del 7/5/94 ha ritenuto che l'attività radioamatoriale possa considerarsi esente dalla previsione della legge 46/90 restando però... "salva la necessità di garantire una reale applicazione della norma CEI 81-1 (protezione di strutture contro i fulmini), qualora una installazione di antenna radioamatoriale possa, in relazione alle sue caratteristiche, alterare l'altezza virtuale di un edificio e quindi rendere necessaria una protezione di tutto l'edificio contro i fulmini".

Lo scopo di questa relazione è quello di estrapolare dalla Norma CEI 81-1 le informazioni strettamente necessarie al fine di inquadrare la nostra situazione impiantistica nei confronti della norma tecnica e della legge.

L'articolo contiene il diagramma di flusso di **fig-A** che serve a determinare, caso per caso, i provvedimenti tecnici da adottare nell'impianto di stazione e di antenna qualora si rendessero necessari.

La presente relazione, con tutti i suoi limiti e riserve, serve solo a interpretare la Norma, viene indicato cosa fare ma non è possibile consigliare in dettaglio come fare a realizzare l'eventuale adeguamento degli impianti giacché, se necessario, la relativa progettazione ed esecuzione varia tecnicamente da caso a caso e non è generalizzabile.

Vale considerare che la lettera Prot. DCSR/6/6/AC dell'Amministrazione delle Poste e delle Telecomunicazioni, Direzione Generale di cui sopra, nell'esentare il radioamatore dagli obblighi della legge 46/90, gli conferisce tale facoltà in quanto il radioamatore ne ha i titoli avendo egli sostenuto l'esame per il conseguimento della Patente di operatore di stazione di radioamatore.

Il fatto importante è che questo esame lo ha qualificato un soggetto coi requisiti tecnici di legge che unitamente alla Licenza lo autorizzano ad "installare" ed esercitare legalmente una Stazione Radioelettrica per radioamatore.

L'esenzione dagli obblighi della legge 46/90, di cui alla lettera in oggetto, è stata concessa perché il radioamatore, nell'installare i propri impianti radioelettrici e per esercitarli, ha già dovuto ottemperare obbligatoriamente a quanto prescritto dalle Norme CEI sia per quanto attiene le apparecchiature radio, sia per quanto riguarda l'impianto di antenna con tutte le protezioni necessarie, inclusa quella contro i fulmini.

Ciò si evince dalle "Avvertenze" scritte in calce alla Licenza di Impianto ed Eser-

cizio di stazione di Radioamatore che recitano testualmente: "L'impianto e l'esercizio delle stazioni di radioamatore sono regolate dalle disposizioni di cui al D.P.R. n. 1214 del 5 agosto 1966 nonché dalle disposizioni del vigente Codice postale e delle telecomunicazioni e leggi complementari."

Il D.P.R. in parola a sua volta recita testualmente:

"Gli impianti delle stazioni di radioamatore, per quanto si riferisce alle installazioni delle apparecchiature, debbono uniformarsi alle norme CEI (Comitato Elettrotecnico italiano), nonché alle Norme appresso indicate ed alle altre che il Ministero delle poste e delle telecomunicazioni potrà eventualmente stabilire".

Giacché la legge 46/90, nella sua normativa, fa riferimento e applica le Norme CEI, sembra logico che il radioamatore, giudica-



Prot. DCSR/6/6/AC
via FAX del 9 settembre 1994
ore 13:55
Spett. A.R.I.
Assoc. Radioamatori Italiani
Via Scarlatti, 31
20124 MILANO

Oggetto: Legge 5/3/90 nr. 46 e DPR 6/12/91 nr. 447 - Regolamento d'attuazione

Per rispondere esaurientemente ai vari quesiti posti da codesta Associazione a questa Direzione Centrale in ordine alla assoggettabilità degli impianti radioamatoriali al dettato della legge 46/90, la scrivente ha formalmente investito il Ministero dell'Industria invitandolo a pronunciarsi in merito, sottolineando la peculiarità dell'attività radioamatoriale, formalmente definita nel Regolamento Radio, dell'Unione Internazionale delle Telecomunicazioni: **"Un servizio d'istruzione personale, di intercomunicazioni e di ricerche tecniche effettuato da amatori, cioè da persone debitamente autorizzate, interessate alla radiotecnica e solo scopo personale e sperimentale senza interesse pecuniario"**.

La scrivente si è inoltre fatta carico presso il predetto Ministero di rappresentare le preoccupazioni dei radioamatori la cui attività tecnico-scientifica e non commerciale verrebbe ad essere vanificata in seguito ad una applicazione letterale della normativa in parola.

Il medesimo Dicastero dell'Industria, con nota del 7/5/94, della quale si unisce copia, ha ritenuto che l'attività radioamatoriale possa considerarsi esente dalle previsioni della legge 46/90 restando però... "salva la necessità di garantire una reale applicazione della norma CEI-81/1 (protezione di strutture contro i fulmini), qualora una installazione di antenna radioamatoriale possa, in relazione alle sue caratteristiche, alterare l'altezza virtuale di un edificio e quindi rendere necessaria una protezione di tutto l'edificio contro i fulmini".

La scrivente nel registrare con viva soddisfazione la pronuncia del citato Ministero in ordine alle problematiche sollevate, nonché la riserva di ordine tecnico espresso in relazione al rischio di fulminazioni prega codesta Associazione di darne ampia diffusione ai propri associati.

Con viva cordialità.

Il Direttore Centrale
Ing. Francesco Avanzi

Antenne

to idoneo a progettare e installare la propria stazione prima dell'entrata in vigore della legge 46/90, debba continuare ad essere ritenuto idoneo ad adeguarla anche in seguito e se occorre.

Giacché non sarebbe logico il contrario, pare coerente dedurre che il radioamatore, essendo un tecnico giudicato atto ad "installare" ed esercire per legge un impianto radioelettrico, debba essere esentato dagli obblighi di rivolgersi a ditte qualificate per l'adeguamento del suddetto impianto in quanto le prove di esame per il conseguimento della Patente e l'ottenimento della Licenza lo hanno classificato fra i soggetti obbligati ad interpretare la Norma CEI 81-1 e quindi in grado di valutare, calcolare o determinare anche eventuali provvedimenti suppletivi da attuare nella sua stazione per la protezione contro i fulmini.

Da questa considerazione si evince che, lo spirito della lettera di cui sopra, dovrebbe mettere il radioamatore, nelle condizioni di soggetto atto ad "autocertificare" e garantire, l'idoneità dei propri impianti alle prescrizioni della Norma CEI 81-1 anche nei confronti della protezione contro i fulmini.

Se dunque il radioamatore è certo delle norme di buona tecnica da lui adottate nell'installazione dei suoi impianti e se questi sono in armonia con la norma CEI-81-1, pare logico concludere che egli sia in condizioni di "autocertificare" anche l'idoneità nei confronti della protezione contro i fulmini, salvo ad altri organi di controllo il compito e l'onere di dimostrare il contrario.

Tuttavia, se il radioamatore non è certo di aver ottemperato alla norma CEI 81-1 e se egli per sicurezza preferisce rivolgersi a una ditta specializzata e qualificata ad eseguire opere di adeguamento e certificazione di idoneità alla norma, sembra lecito pensare che ciò sia una sua scelta ma non un obbligo di legge, in quanto il radioamatore è già stato giudicato tecnicamente abile ad "installare" e gestire una Stazione Radioelettrica per radioamatore con tutte le responsabilità civili e penali che comporta.

Tutti questi discorsi però "sembrano cose logiche" secondo la logica "Cicero pro domo sua" che caratterizza il radioamatore ma purtroppo ora c'è di mezzo una legge, la 46/90 che stabilisce i titoli dei tecnici iscritti all'albo professionale abilitati a rilasciare certificazioni di conformità.

Per uscire da questo dilemma e sapere una volta per sempre se il radioamatore è soggetto abilitato o meno ad autocertificare che il suo impianto di antenna è protetto contro i fulmini assumendone le responsabilità civili e penali, occorre porre il quesito al Ministero dell'Industria del Commercio e dell'Artigianato per il tramite del Ministero delle Comunicazioni.

Ciò è ovvio giacché le dichiarazioni di conformità comportano delle responsabilità civili e penali in caso di sinistro.

In queste circostanze se le certificazioni di idoneità non sono in regola, le Assicurazioni non pagano i danni e in caso di morte si incorre nel Codice Penale fino all'incriminazione e alla condanna per omicidio colposo.

Se la risposta sarà negativa bisognerà rivolgersi per forza a ditta che dovrà curare

tutta la parte relativa alla sicurezza impiantistica, redarre le pratiche relative assumendosi le responsabilità civili e penali.

Lo spirito del presente studio è che comunque vadano le cose, il radioamatore venga posto a conoscenza dei dettagli tecnici della normativa e dei provvedimenti eventuali che egli dovrà comunque attuare qualora risultasse necessario, e qualora egli decidesse di realizzarli in proprio se concesso, oppure preferisse avvalersi dell'opera professionale di un tecnico abilitato in materia se obbligato a farlo.

Lo scopo dell'Associazione, nell'aprire un dibattito sulla norma CEI 81-1, è proprio quello di invogliare il Socio radioamatore al colloquio.

Il colloquio coi Soci è necessario perché l'ARI abbia elementi da sottoporre alla Pubblica Amministrazione affinché, se possibile, il radioamatore ottenga titolo ufficiale a certificare personalmente che il suo impianto è anche protetto contro i fulmini, come pare logico ci spetti.

Per mirare a questo obiettivo bisognerà lavorare col contributo di tutti perché "autocertificare" l'idoneità tecnica dei nostri impianti sembra un diritto chiaro e appariscente scritto su Patente e Licenza di radioamatore che conferisce tale facoltà più a noi che ad altri tecnici non radioamatori, seppure iscritti all'albo professionale, come richiesto appunto dalla normativa 46/90.

In questo studio si è cercato di considerare ogni aspetto tecnico della Norma, interpretando la CEI 81-1 in modo asettico, severo, e senza alcuna partigianeria.

Pur tuttavia restano molti dubbi e per questo motivo sarebbe molto utile ricevere il consiglio dei nostri Soci qualificati esperti in materia, ed iscritti all'albo professionale degli ingegneri e dei periti elettrotecnici, affinché ci facciano pervenire le loro osservazioni, modifiche e suggerimenti che possano meglio aiutare ad interpretare efficacemente la normativa e le leggi.

Norme di sicurezza



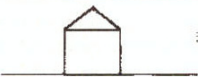

Il radioamatore ha l'obbligo di verificare che la struttura dove sorge la stazione radio sia protetta contro i fulmini.

Questo obbligo giuridico viene imposto dalla legge sulla sicurezza degli impianti tecnologici del 5 marzo 1990, n.46 (G.U.12-3-1990 n.59), comunemente denominata 46/90.

All'Art.1. - Ambito di applicazione della legge, appaiono due punti che si riferiscono specificamente anche alla stazione di radioamatore. Questi sono:

a) gli impianti di produzione, di trasporto, di distribuzione e di utilizzazione dell'energia elettrica all'interno degli edifici a partire dal punto di consegna dell'energia fornita dall'ente distributore

Tabella A - Determinazione del coefficiente ambientale C

Disposizione relativa della struttura		C
Struttura situata in una area con presenza prevalente di strutture di altezza uguale o maggiore entro una distanza pari a 3 volte l'altezza della struttura.		0,25
Struttura situata in una area con presenza prevalente di strutture più basse, entro una distanza pari a 3 volte l'altezza della struttura.		0,5
Struttura isolata: non esistono altre strutture od oggetti, entro una distanza pari a 3 volte l'altezza della struttura.		1
Struttura isolata sulla cima di una collina o di una montagna		2

Antenne

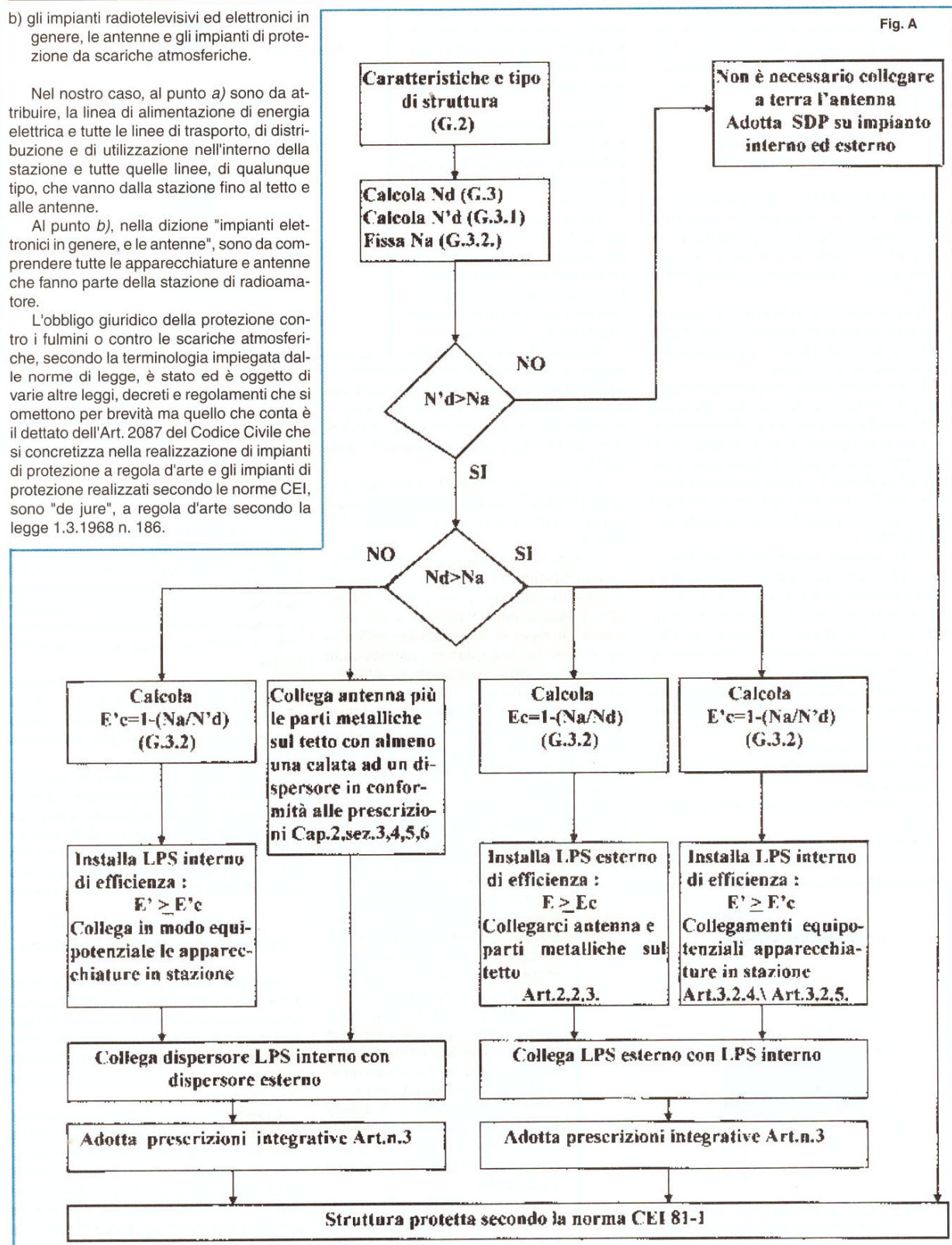
b) gli impianti radiotelevisivi ed elettronici in genere, le antenne e gli impianti di protezione da scariche atmosferiche.

Nel nostro caso, al punto a) sono da attribuire, la linea di alimentazione di energia elettrica e tutte le linee di trasporto, di distribuzione e di utilizzazione nell'interno della stazione e tutte quelle linee, di qualunque tipo, che vanno dalla stazione fino al tetto e alle antenne.

Al punto b), nella dizione "impianti elettronici in genere, e le antenne", sono da comprendere tutte le apparecchiature e antenne che fanno parte della stazione di radioamatore.

L'obbligo giuridico della protezione contro i fulmini o contro le scariche atmosferiche, secondo la terminologia impiegata dalle norme di legge, è stato ed è oggetto di varie altre leggi, decreti e regolamenti che si omettono per brevità ma quello che conta è il dettato dell'Art. 2087 del Codice Civile che si concretizza nella realizzazione di impianti di protezione a regola d'arte e gli impianti di protezione realizzati secondo le norme CEI, sono "de jure", a regola d'arte secondo la legge 1.3.1968 n. 186.

Fig. A



Antenne

Quindi le normative da prendere a riferimento per definire le caratteristiche dell'impianto di protezione contro i fulmini che dobbiamo eventualmente realizzare o adeguare sono esclusivamente le norme CEI 81-1.

Norma CEI 81-1 e suo campo di applicazione

La Norma CEI 81-1, terza edizione novembre 1995, è allineata alla Norma europea sperimentale ENV 61024-1 e si applica alle strutture civili e industriali ordinarie di cui in seguito sarà data la definizione.

Va precisato che le Norme CEI sono revisionate, quando necessario, con la pubblicazione di nuove edizioni, sia di varianti in continua armonizzazione.

E' anche allo studio una Norma Europea prEN 50280 a cura del Cenelec, European Committee for Electrotechnical Standardization.

La parte di questa Norma intitolata "Small transmitting/receiving antenna systems-Safety requirements" fu sottoposta anche al giudizio dell'ARI che inviò già i suoi commenti agli organi competenti, come richiesto, entro il 30/09/97.

Ciò premesso, la Norma CEI 81-1 introduce il concetto secondo cui, ogni struttura deve essere protetta contro i fulmini in ragione della "probabilità" di fulminazione diretta e indiretta, alla luce del rischio accettabile per i danni a persone e cose entro la struttura considerata.

Secondo la Norma, la realizzazione dell'impianto di protezione è obbligatoria solo nel caso in cui il fulmine può causare:

- 1) perdita di vite umane
- 2) perdita inaccettabile di servizi pubblici essenziali
- 3) perdita di patrimonio culturale insostituibile

La valutazione di questo rischio, per determinare se questo è o meno accettabile,

viene fatta applicando dei parametri contenuti nella Norma, sviluppando i quali è possibile stabilire se la struttura rientra o meno nel campo di rischio accettabile.

La Norma permette di determinare l'entità dell'accettabilità del rischio oppure se la struttura è esposta a un rischio inaccettabile.

Queste valutazioni del rischio, nel nostro caso, devono tenere in considerazione l'installazione sul tetto dell'antenna del radioamatore nonché dei cavi e delle sue apparecchiature in stazione.

Secondo la valutazione del rischio, e dallo sviluppo dei calcoli relativi richiesti dalla Norma, si può anche verificare che una struttura abbia la probabilità di essere colpita dal fulmine con frequenza inferiore al numero limite di questi eventi stabilito dalla CEI 81-1.

In questo caso la struttura richiede soltanto l'installazione di un impianto di protezione interno alla struttura chiamato LPS Interno.

Il termine LPS sta per Lightning Protection System e quello interno serve ad evitare che all'interno del volume protetto, si possano determinare scariche pericolose in caso di fulminazione indiretta della struttura, cioè quando il fulmine cade lontano ma entra nella struttura attraverso la linea elettrica, o telefonica, oppure cade a terra in prossimità della struttura stessa, e nel nostro caso entri per accoppiamento induttivo o capacitivo attraverso i cavi che vanno dall'antenna alla stazione e viceversa.

Nel nostro impianto di stazione di radioamatore però, le parti metalliche in genere, installate sul tetto di una struttura, secondo l'articolo G.3.4 della Norma, possono aumentare la frequenza di fulminazione e quindi occorre valutare e applicare le altre misure di protezione aggiuntive per le parti metalliche sui tetti delle strutture, come appunto è indicato agli articoli G.3.4 e G.4 della Norma.

Quando invece, lo sviluppo dei calcoli mette in evidenza che la struttura ha probabilità superiore di essere colpita dal fulmine da quella stabilita dalla Norma, allora il rischio è inaccettabile e in questo caso occorre installare obbligatoriamente un LPS Esterno, meglio conosciuto col termine generico di parafulmine.

La Norma CEI 81-1 al paragrafo G.3.2, stabilisce che, nelle strutture ordinarie, nel caso di installa-

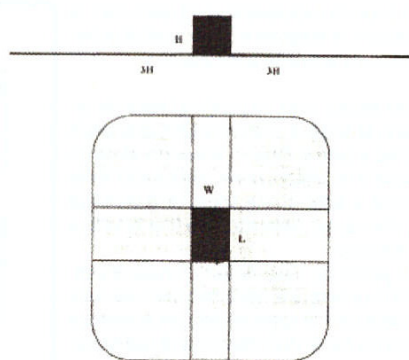


Fig. 1 - Area di raccolta di una struttura isolata parallelepipedica

zione di un LPS Esterno con adeguato livello di protezione, si realizza anche la protezione contro le sovratensioni trasmesse dagli impianti esterni entranti nella struttura e quindi in questo caso un LPS Interno non è necessario.

Tuttavia, nel nostro caso di radioamatori, trattandosi di strutture ordinarie in cui viviamo e in cui abbiamo installato impianti interni sensibili, sia sul tetto, che nell'ambito domestico, occorre applicare le misure di protezione integrative descritte al paragrafo H.3 della Norma che prescrivono il collegamento equipotenziale di tutte le apparecchiature della stazione da collegarsi infine a un LPS Interno.

In ogni caso, quando si verifica la necessità di installare sia un LPS Esterno che un LPS Interno, questi due LPS vanno collegati elettricamente fra loro con le modalità tecniche previste dalla Norma.

La Norma CEI 81-1 III edizione, fasc. 2697 è costituita da ben 99 pagine e quindi è molto articolata da seguire ma seguendo la procedura semplificata per la scelta delle misure di protezione riportata nella carta di flusso in **fig-A** si può comprendere a sufficienza la parte essenziale che il radioamatore deve verificare.

Procedura semplificata per la scelta delle misure di protezione

La **fig-A** mostra il diagramma di flusso per la scelta delle misure di protezione che il radioamatore dovrà adottare contro la fulminazione diretta sulla struttura e contro le sovratensioni trasmesse dalle linee provenienti dagli impianti esterni causate dalle fulminazioni indirette.

Questa procedura si applica quando nelle strutture ordinarie, si desidera fare una stima di massima per verificare la necessità o meno di installare un LPS esterno (parafulmine) definendone anche il livello di protezione e quando nel caso che questo non fosse necessario, occorra installare obbligatoriamente dei sistemi di protezione interni su tut-

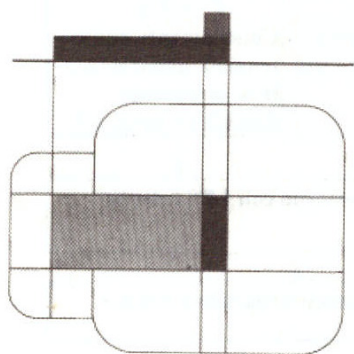


Fig. 2 - Area di raccolta di una struttura divisibile in due strutture elementari sovrapposte

Antenne

te le linee elettriche esterne che entrano nella struttura e nel nostro caso di quelle che escono anche dalla struttura e vanno verso il tetto.

Questi dispositivi di protezione da installare direttamente sulle linee si chiamano SPD, sono progettati per limitare le sovratensioni fra due parti e consistono in spinterometri, varistori o dispositivi a semiconduttore tipo "surge arrester" o infine, adeguati trasformatori di isolamento.

Nel nostro caso di radioamatori, come vedremo, tutti questi SPD, (Surge Protection Device), che tutti insieme costituiscono un LPS Interno, dovranno essere applicati sui cavi che entrano ed escono fra stazione, tetto e antenna.

Il diagramma di flusso di **fig-A** è molto semplice da usare, ogni rettangolo indica un controllo da eseguire, oppure un calcolo da fare, oppure dei parametri da fissare.

Ogni operazione contenuta nei rettangoli del diagramma è contrassegnata con una lettera e un numero che insieme indicano il paragrafo della Norma CEI 81-1 a cui riferirsi e da consultare per le spiegazioni specifiche.

Le losanghe del diagramma indicano invece una decisione da prendere con un salto condizionato.

Se in quel punto si verifica la condizione scritta nella losanga, bisogna proseguire il flusso verso il SI.

Se la condizione scritta nella losanga non si verifica, bisogna proseguire il flusso dei calcoli verso il NO.

Determinazione del tipo di struttura

L'esame di **fig-A** mostra che, per prima cosa, bisogna determinare le caratteristiche e il tipo di struttura al paragrafo G.2 della Norma.

Le strutture ordinarie si dividono in tipo A-B-C-D, ma la tipologia che, salvo eccezioni, ci riguarda più da vicino è la B che comprende le seguenti strutture:

- edifici adibiti ad uso civile
- alberghi piccoli
- prigioni

- immobili per piccole attività produttive
- immobili ad uso ufficio.

I parametri tipici di queste strutture sono:

- * 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, vie di fuga protetta
- tipo di danno: morte di persone.

E' molto importante considerare che la struttura di cui sopra passa da struttura ordinaria a struttura non ordinaria se ha le seguenti caratteristiche:

- struttura di notevole altezza (> 60 m)
- struttura pericolosa per le zone adiacenti per possibili esplosioni o propagazione d'incendio
- struttura pericolosa per l'ambiente per possibile rilascio di sostanze tossiche radioattive, contaminanti o inquinanti
- struttura con impianti ed apparecchiature particolarmente suscettibili alle sovratensioni.

L'ultima di queste caratteristiche ci riguarda perché le nostre apparecchiature e antenne fanno parte di impianti suscettibili alle sovratensioni che trasformano la struttura da ordinaria a non ordinaria perché questa include appunto impianti interni sensibili.

Per questo motivo, nella struttura dov'è installata la stazione di radioamatore andranno applicate le prescrizioni integrative (Appendice H) della Norma.

Calcolo della probabilità di fulminazione Nd

Si entra nel secondo rettangolo del diagramma di flusso e si procede a calcolare Nd che è la frequenza media di fulmini che possono colpire direttamente una struttura. Nd è chiamata anche "probabilità di fulminazione."

Per il calcolo useremo la formula (1) data nel paragrafo G.3 della Norma che è:

-6

$$(1) \quad Nd = Nt \times C \times A \times 10^{-6} \text{ (fulmini/anno)}$$

nella quale:

Nt è la densità annuale di fulmini per chilometro quadrato all'anno che si verificano al suolo e relativa alla zona ove è situata la struttura.

I valori di Nt, per ogni Comune d'Italia, sono riportati nella Pubblicazione CEI 81-3, oppure nel volume "Elettroquesiti" -3-Fulmini e Parafulmini di Carrescia e Loppiparo, edito da Editrice la Scientifica - Torino.

Il valore di Nt varia da 1, 5 a 4 fulmini a terra all'anno e per chilometro quadrato e questo dato può essere richiesto all'Ufficio Tecnico di ciascun Comune.

Un elenco di Nt per tutti i capoluoghi di provincia è stato pubblicato su RR 4/98 a pag.38 nell'articolo di I2GEEK al riferimento bibliografico 17

A è l'area di raccolta in metri quadrati della struttura isolata;

C è il coefficiente ambientale rilevabile da Tabella-A.

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

In altri termini è quella superficie del suolo in metri quadrati che, in assenza di strutture, è interessata dallo stesso numero di fulmini discendenti che colpirebbero il terreno.

Calcolo dell'area di raccolta A di una struttura

L'area di raccolta A di una struttura isolata è l'area racchiusa tra la linea ottenuta dall'intersezione con la superficie del terreno, considerato pianeggiante, con una retta di pendenza 1 : 3 che facendo perno sulle parti superiori della struttura ruoti intorno alla struttura stessa come in **fig-1**.

Nei casi di geometria semplice, ad esempio il parallelepipedo di **fig-1**, l'area di raccolta corrisponde ad una fascia, di altezza pari a tre volte l'altezza H della struttura, che attorna il perimetro della struttura stessa e la formula (2) per calcolarla è:

$$(2) \quad A = LW + 6H(L+W) + 9 \times \pi \times H^2 \text{ (metri quadrati)}$$

dove L, W, H sono rispettivamente la lunghezza L (m), la larghezza W (m) e l'altezza H (m) della struttura arrotondate all'interno più vicino.

Se invece, la struttura ha pianta disuniforme oppure linee di colmo complesse, occorre scomporre la struttura in elementi sem-

Tabella 2

Tipo di struttura B	Impianti non essenziali		
	Rischio di incendio		
	Ridotto	Ordinario	Elevato
Immobili ad uso civile, immobili per piccole attività produttive private con numero di addetti <= 25 ed edifici agricoli.	M	1	S
Nota: M = La protezione non è mai richiesta S = La protezione è sempre richiesta			

Antenne

plici e considerare quale area di raccolta totale, l'involuppo delle singole aree di raccolta come si vede in **fig-2** e **fig-3**.

Quando si debbano sommare più di due o tre aree, il calcolo dell'area di raccolta per via grafica risulta piuttosto laborioso in quanto la topografia della zona e gli oggetti circostanti situati entro una distanza $3H$ dalla struttura, influenzano in modo significativo la sua area di raccolta totale.

Questa influenza è tenuta in conto dal coefficiente ambientale C in **Tabella-A** e il suo valore va immesso nella formula per il calcolo di N_d .

Un esempio di calcolo di A e di N_d è riportato a pag-39 di RR 4/98 nello stesso articolo di I2GEK.

Determinazione della frequenza di fulminazione tollerabile N_a

Per completare il secondo rettangolo del diagramma di flusso occorre fissare il valore della frequenza di fulminazione tollerabile N_a .

Per le strutture di tipo B si hanno i seguenti valori di N_a che determinano un rischio di incendio valutabile in:

rischio ridotto	$N_a = 0,5$
rischio ordinario	$N_a = 0,05$
rischio elevato	$N_a = 0,005$

Il radioamatore potrà fissare per prova i tre valori di N_a e verificare per ciascuno di questi le condizioni in cui si trova.

Il valore $N_a = 0,05$ del rischio ordinario di incendio è quello che riguarda la maggioranza dei nostri casi.

Siamo sempre dentro il secondo rettangolo del diagramma di flusso di **fig-A** ma nella formula per il calcolo di N_d bisogna prima calcolare l'area di raccolta A e per farlo occorre misurare l'altezza H della struttura.

Valutazione della frequenza di fulminazione diretta N_d

La "nota" in calce all'articolo G.3.1 della norma, stabilisce che nella valutazione dell'altezza H della struttura per calcolare N_d , non deve essere presa in considerazione l'altezza delle parti metalliche (antenne, serbatoi, insegne, ecc.) installate sui tetti e che non fanno parte integrante della struttura.

Siccome sul tetto della struttura esistono parti metalliche aggiunte come ad esempio le nostre antenne di altezza H' , allora per valutare le prescrizioni relative a tali parti metalliche bisogna valutare anche la frequenza di fulminazione diretta N_d come descritto nell'articolo G.3.4.

Il diagramma di **fig-A** ci dice di calcolare N_d e quindi bisogna verificare se l'altezza H' dell'antenna ci aumenta o meno l'area di

raccolta A della struttura precedentemente calcolata con la formula (1).

L'area di raccolta dell'antenna A è una circonferenza avente raggio $3H'$ dove H' è appunto l'altezza dell'antenna.

Per verificare quanto l'altezza dell'antenna modifica l'area di raccolta della struttura basta sovrapporre l'area A' di raccolta dell'antenna a quella A della struttura.

Se l'area A' risulta esterna a quella A anche di poco, allora certamente risulta anche $N_d > N_a$.

Ne consegue che nel caso del radioamatore, per determinare se alla fine risulterà $N_d > N_a$ oppure no, bisogna verificare le seguenti condizioni: se risulta $N_d < N_a$, risulta anche $N_d < N_a$ e l'installazione di un LPS esterno (parafulmine), "non è necessaria" e si esce dalla losanga $N_d > N_a$ verso il NO.

In questo caso non è necessario collegare a terra il traliccio e l'antenna ma per adeguarsi occorre installare gli scaricatori SDP sull'impianto esterno.

Quando occorre installare il parafulmine (LPS esterno)

Se risulta $N_d > N_a$, risulta anche $N_d > N_a$, si esce dalla losanga $N_d > N_a$ verso il SI, e purtroppo è necessario uscire verso il SI anche dalla losanga $N_d > N_a$ per cui occorre fare due cose:

- 1) installare un LPS esterno (parafulmine) di efficienza: $E_c = 1 - (N_a/N_d)$
- 2) installare un LPS interno di efficienza: $E_i = 1 - (N_a/N_d)$.

In questo caso bisogna collegare le parti metalliche sul tetto all'LPS esterno (parafulmine) nel rispetto delle prescrizioni dell'art.2.2.3.della Norma, che nel caso specifico, e nel punto 3 delle Note recitano:

le parti metalliche (ad esempio supporti metallici di antenne, gronde, ornamenti, ringhiere, serbatoi, porte metalliche) sporgenti all'esterno delle strutture protette, e aventi superficie > 1 metro quadrato, o altezza maggiore di 1 m, "devono essere connesse" all'LPS esterno secondo il percorso più breve possibile e con conduttori di caratteristiche e dimensioni

2.1.4 Numero di fulmini su una struttura

Il probabile numero annuo N_f di fulmini che può colpire direttamente una struttura è dato da

$$N_f = N_i \cdot A_{eq}$$

dove

N_i è la densità annua di fulmini a terra, espressa in fulmini per km^2 e per anno

A_{eq} è "l'area equivalente della struttura" cioè la superficie equivalente all'effettiva zona di captazione dei fulmini sulla struttura.

I valori di N_i per l'Italia sono riportati in fig. 2.4.



Fig. 2.4 - Valori medi del numero N_i di fulmini a terra all'anno ed al km^2

uguali a quelle degli elementi dell'impianto di protezione interessati.

Da ciò si deduce un fatto importante:

dove occorre il parafulmine bisogna collegare all'LPS esterno anche il palo o traliccio con l'antenna e in questo caso è raccomandabile farlo con una treccia di rame di sezione pari a 50 mm quadrati collegata però all'estremità superiore del traliccio e non alla base.

Cosa fare nei casi in cui il parafulmine non risulta necessario

Se invece siamo più fortunati e risulta $N_d < N_a$ pur essendo $N_d > N_a$ si esce dalla losanga $N_d > N_a$ verso il NO, il parafulmine o LPS esterno non occorre ma in questo caso, come si vede da **fig-A** è necessario fare due cose:

- 1) collegare fra loro tutte le parti metalliche sul tetto traliccio incluso, ad almeno una calata fino a un dispensore di terra con relativo pozzetto fatto in conformità alle prescrizioni del Cap.II, Sez. 3, 4, 5 e 6, per ottemperare alle quali è strettamente necessario consultare le norme tecniche da pag.13 a 25 del Capitolo II relative a

"Impianto di protezione esterno (LPS esterno")

2) installare un LPS interno di efficienza: $E'c = 1 - (Na/N'd)$.

La protezione dell'impianto interno, nei casi in cui la struttura non necessita di un LPS esterno è molto semplice. Il dispersore si realizza con un elemento orizzontale di lunghezza 5 m interrato o con un picchetto lungo 2, 5 m piantato nel terreno sempre in conformità alle prescrizioni del Cap. II, Sez. 3, 4, 5 e 6.

Come si vede dal diagramma di flusso di **fig-A**, il dispersore esterno e l'LPS interno andranno sempre collegati fra loro con una treccia di rame di sezione opportuna secondo le Norme Tecniche da pag.13 a 25 del Capitolo II della CEI 81-1.

Prescrizioni integrative da adottare su impianti "sensibili"

Nel nostro caso di radioamatori siamo inoltre obbligati ad adottare le prescrizioni integrative dell'Art. n. 3 della Norma giacché abbiamo installato le parti metalliche delle antenne sul tetto di una struttura ordinaria aumentando così il pericolo di fulminazione diretta e indiretta della struttura.

In aggiunta, e come già detto, nella nostra stazione di radioamatore, gli impianti interni sono da classificare fra quelli definiti "SENSIBILI" al punto F.2. 8 della Norma, e questi impianti fanno rientrare la struttura nella classe delle strutture non ordinarie.

Per questo motivo, in mancanza di precise prescrizioni ancora allo studio, per proteggere gli impianti sensibili, è sufficiente applicare alle apparecchiature della stazione le prescrizioni integrative descritte nella appendice H della Norma e più propriamente specificate al paragrafo H.3.

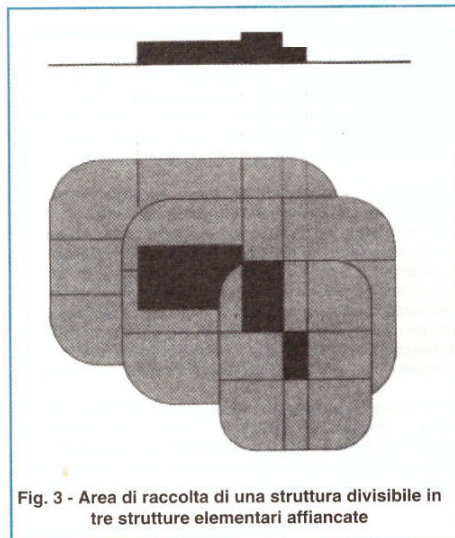


Fig. 3 - Area di raccolta di una struttura divisibile in tre strutture elementari affiancate

Le strutture suscettibili alle sovratensioni comprendono infatti:

centrali di telecomunicazione, centrali di telemisura e controllo, centri di calcolo automatico, centrali di regolazione di processo, radio-misure, ecc. *E in cui forse si potrebbero ravvisare anche le stazioni dei radioamatori.*

Per cui:

Le prescrizioni integrative per strutture non ordinarie, descritte nei punti a-b-c al paragrafo H.3 della Norma dicono di effettuare:

- collegamenti equipotenziali degli impianti interni fra loro e con i corpi metallici interni della struttura, come indicato nell'art.H.2b della Norma che è comune anche per le strutture con rischio di esplosione
- collegamenti equipotenziali per impianti esterni come indicato nell'art.H. 2.c della Norma che è comune anche per le strutture con rischio di esplosione
- collegamenti equipotenziali per impianti interni effettuati anche all'ingresso dei locali, contenenti apparecchiature elettroniche, e impianti interni dei locali aventi caratteristiche schermanti adeguate (art.3.2.4) della Norma, oppure apparecchiature elettroniche singolarmente protette dalle sovratensioni.

Arrivati a questo punto, e dopo aver opportunamente a quanto sopra, tutta la struttura è protetta secondo la Norma CEI 81-1.

Cosa fare se non occorre il parafulmine e neppure un dispersore esterno

Passiamo ora alla parte del diagramma di flusso di **fig-A** che riguarda il caso in cui risulta $N'd < Na$.

In questa fortunata evenienza usciamo dalla losanga $N'd > Na$ verso il NO, la struttura risulta autoprotetta, non dobbiamo montare il parafulmine, non occorre un LPS Esterno e non dobbiamo neppure collegare l'antenna a terra mediante un dispersore esterno.

L'unica cosa da fare è installare i dispositivi di protezione SDP sui cavi che entrano ed escono dalla stazione e questi costituiscono in pratica un LPS Interno.

Per noi radioamatori, questa protezione con SDP è veramente utile e conveniente perché allorché un LPS Esterno (parafulmine), non è richiesto, si possono evitare notevoli e possibili danni alle apparecchiature a causa delle fulminazioni indirette.

I danni prodotti dalle fulminazioni indirette, superano nettamente quelli dovuti a fulminazioni dirette che si verificano quando il fulmine colpisce

direttamente la struttura e fortunatamente sono più rari.

Secondo una ricerca condotta dalle società di assicurazione austriache, nell'anno 1990, sono stati risarciti in Austria, danni causati da 24.000 fulminazioni indirette, contro solo 80 fulminazioni dirette.

Secondo la Norma CEI 81-1, nel caso in cui la struttura non necessita di un LPS Esterno, la protezione dell'impianto interno con SDP è molto semplice.

Si tratta di installare sulle linee entranti nella struttura dei limitatori di sovratensione con corrente nominale di scarica 10 kA e forma d'onda 8/20 microsecondi, oppure un idoneo trasformatore di isolamento.

Come vedremo, per il radioamatore questa è la soluzione più utile e conveniente perché un trasformatore di isolamento 220/220 V, di potenza adeguata e limitatori di sovratensione di caratteristiche opportune, permettono di evitare che in caso di fulminazione indiretta, quando la scarica avviene al suolo, le sovratensioni indotte sul neutro ENEL, messo a terra sul centro stella dei trasformatori, arrivi fino in stazione.

Conclusione

Con tutte le limitazioni e difetti questa interpretazione della Norma CEI 81-1 è aderente agli obblighi del radioamatore.

E' evidente che seguire la Norma, per proteggere la struttura anche nel nostro singolo caso, è un impegno che comporta consultare e interpretare un materiale cartaceo molto vasto e le informazioni ivi contenute non si possono assimilare in poco tempo e quindi non bisogna sorprendersi se dopo questa lettura ci sentiremo frastornati.

Quanto detto è una sintesi delle operazioni che occorre eseguire e che il radioamatore interessato, potrà approfondire consultando direttamente la Norma CEI 81-1.

Per assimilare meglio la materia è opportuno rileggere e studiare attentamente anche l'articolo in (17) di I2GEK pubblicato su RR 4/98 che contiene la tabella di Nt per i Capoluoghi di Provincia ed un'utile esempio applicativo di calcolo.

Le prossime puntate dedicate alla CEI 81-1 tratteranno altri esempi tipici di calcolo con un crescendo da casi semplici a quelli più complessi.

Questa prima sbizzata serve a farci comprendere che in caso di incertezze su quanto abbiamo già installato impiantisticamente e qualora non fossimo disposti ad affrontare uno studio della CEI 81-1 ma anche se non ci venissero riconosciuti i titoli per autocertificare l'idoneità dell'impianto, bisognerà rivolgersi per forza ai soggetti abilitati a rilasciare certificazioni di agibilità.

Antenne

In questo caso bisognerà chiamare una ditta abilitata all'installazione, alla trasformazione, all'ampliamento e alla manutenzione degli impianti di cui all'articolo 1 della legge 5 marzo 1990, n.46 (G.U. 12-3-1990, n.59), comunemente detta 46/90.

Affinché la struttura sia considerata protetta secondo la Norma CEI 81-1, è necessario che tale ditta, studi l'impianto di protezione, esegua i lavori, prepari la documentazione prescritta nella Norma e si assuma la responsabilità della "Dichiarazione di conformità".

E' mio parere che il radioamatore abbia i requisiti tecnico legali per autocertificare l'idoneità del suo impianto giacché se così non fosse egli oggi non potrebbe neppure installare la stazione radioelettrica come invece gli consente la Licenza che impone al radioamatore di installarla per legge nel rispetto delle Norme CEI.

Questo dato di fatto è l'unico punto di leva su cui l'ARI può fare forza sulla Pubblica Amministrazione per ottenere il riconoscimento all'autocertificazione di idoneità.

Per il momento, se non siamo ancora adeguati alla CEI 81-1, siamo in difetto per non aver ottemperato alla legge 46/90.

In ogni caso, anche dopo l'adeguamento alla CEI 81-1, durante un temporale il provvedimento migliore è quello di staccare "tutte le spine dalle prese" in stazione, aprire tutti gli interruttori esistenti in casa a partire dal contatore, e staccare la borchia della linea telefonica.

Queste sono le vie attraverso cui arrivano prevalentemente le sovratensioni a causa della fulminazione indiretta.

Staccare i connettori dei cavi coassiali dalle apparecchiature è bene ma è meno importante di togliere le spine dalla rete di alimentazione.

Se la fulminazione è diretta, anche staccando i connettori dei cavi coassiali dalle

apparecchiature, i danni distruttivi nella stazione non cambiano.

Siccome la fulminazione diretta arriva in antenna per scariche molto vicine e quindi meno probabili, è più facile che questa arrivi in stazione attraverso le linee adduttrici di energia elettrica o telefoniche che sono molto più estese.

Aprire gli interruttori dell'impianto elettrico non basta perché la scarica indiretta scocca un'arco fra i contatti aperti e arriva alle apparecchiature cercando la via a resistenza più bassa per chiudersi a terra.

La via più facile è sempre fra avvolgimento primario e nucleo dei trasformatori anche perché gli interruttori sui pannelli sono generalmente off su un filo solo. Staccare le spine dalle prese è sempre il mezzo migliore.

In ultimo, anche la Norma CEI 81-1 nell'introduzione recita testualmente:

"Non si conoscono ad oggi dispositivi o metodi per i quali sia stata scientificamente accertata la capacità di impedire la formazione del fulmine o di prevenire la fulminazione di una struttura.

Anche gli impianti di protezione contro i fulmini trattati nella presente Norma non possono evitare la formazione del fulmine.

Occorre tenere presente che, nei limiti di una spesa giustificata dai benefici conseguenti, nessun provvedimento può garantire la sicurezza assoluta."

(continua)

Bibliografia

- 1) Norma italiana CEI 81-1 terza edizione novembre 1995 - Editore CEI - Comitato Elettrotecnico Italiano - 20126 Milano - Viale Monza 259
- 2) Tutto Normel dicembre 1995 La Nuova Norma CEI 81-1 di V. Carrescia - G.B. Lo Piparo - R. Tommasini

- 3) Tutto Normel gennaio 1996 La Nuova Norma CEI 81-1 - L'Impianto di Protezione Esterno di V. Carrescia - G.B. Lo Piparo - R. Tommasini
- 4) Tutto Normel febbraio 1996 - La Nuova Norma CEI 81-1 - L'Impianto di Protezione Interno di V. Carrescia - G.B. Lo Piparo - R. Tommasini
- 5) Legge Sulla Sicurezza Degli Impianti Tecnologici L. 5 marzo 1990, n. 46 (G.U. 12-3-1990, n. 59) Norme per la sicurezza degli impianti.
- 6) Norma Europea prEN 50280, Dipartimento di Elettronica Politecnico di Torino C.so Duca degli Abruzzi, 24 I-10129 Torino
- 7) Servizio Informazioni Tecniche Bticino: Atti del 3° Seminario di Aggiornamento Tecnico sugli Impianti Elettrici 1989/90, Parte 1ª Protezione di Strutture contro i fulmini Norme CEI 81-1 (ing. G.B. Lo Piparo)
- 8) Bticino Servizio Informazioni Tecniche Protezione delle apparecchiature contro le sovratensioni, settembre 1991 LP/4 di G.B. Lo Piparo
- 9) Elettroquestiti 3° - Fulmini e Parafulmini di V. Carrescia e G.B. Lo Piparo
- 10) La protezione contro i fulmini di Ivan Barberis IK1JUL, Radio Rivista 8/94 Pagg.52-55 e corrispondenza tecnica con l'autore
- 11) Attenti al fulmine di Roberto Javarone, IK1QIQ, Radio Rivista 3/94 pagg.48-49
- 12) La legge 46/90 e gli impianti di antenne, di Alessio Ortona, I1BYH - Radio Rivista 8/94 pagg.18-19
- 13) Amministrazione delle Poste e delle Telecomunicazioni Direzione Generale - Legge 5/3/90 nr.46 e DPR 6/12/91 nr.447 - Regolamento d'attuazione - Radio Rivista 10/94 pag.21
- 14) Tutto Normel gennaio 1994 - Legge 5 marzo 1990, n.46 Norme per la sicurezza degli impianti
- 15) Lightning protection for the amateur station: by John E. Becker, K9MM: HAM Radio Magazine december 1978
- 16) Protezione dalle scariche atmosferiche di stazioni radio per telefonia cellulare di Gianfranco D'Ippolito, Ivan Barberis IK1JUL, Andrea Rosso. Estratto dalla Rivista Elettrofasc.3/97 edito da Con.Trade Srl, Bergamo
- 17) Fulmini, saette ed antenne, un aiuto a prevenire i problemi di Pietro Gervasini, I2GEK Radio Rivista 4/98, pagg.37-39.

A Castellana Grotte ? Non possiamo proprio mancare

LE previsioni del sabato sera in aria erano catastrofiche da coloro che rientravano dal primo turno in fiera, il sabato. A Napoli dicono "ACQUA A ZEF-FUNNO", per dire che pioveva molto e che a Castellana Grotte, in fiera, ci volevano gli stivali. Non ci siamo persi d'animo e appuntamento con gli amici per l'indomani mattina.

Sveglia di buon'ora per essere puntuali agli appuntamenti con gli altri componenti delle "Quattro elementi".

Puntualità e precisione: al primo appello delle sette del mattino, via radio, tutti erano presenti, dopo aver dato una sbirciatina al cielo che indicava, come dice un proverbio montano "Il buon giorno si vede dal mattino", una giornata favolosa di primavera. In radio già si sentivano gli equipaggi campani IK8CEP, IK8CWR e IK8PCO in avvicinamento.

Da Matera i primi approcci per una breve sosta e un buon caffè. Già eravamo stati informati dell'ubicazione della fiera e venivano date istruzioni agli altri equipaggi via radio. Dopo la breve sosta di Matera e le indicazioni per la strada più comoda e facile, suggerita di I7YQW, via si riparte. La grandezza della fiera è stata una vera sorpresa, sia per gli espositori che per il numeroso pubblico. Chi pensa che la Fiera di Castellana Grotte, tenuta in un grazioso paesino pugliese, sia una fiera a dimensione paesana e locale, si sbaglia di grosso.

Dal nord al sud della Campania, il Consiglio Direttivo della Sezione ARI di Salerno al completo, dalla Calabria e non solo, dal Friuli, dalla Sicilia e dall'isola di Ischia, oltre che da tutta la Puglia, dalla Basilicata, Abruzzo e Molise e Lazio.

E' proprio vero che la radio avvicina i popoli. E Castellana Grotte non è solo una delle tante fiere radiantistiche, ma un luogo dove, magicamente (mi perdoni Padre Pio I7DN...), convengono volentieri tutti i radioamatori del centro-sud.

Abbiamo potuto gustare un ottimo e abbondante pranzo, addolcito dai "SO-SPIRI", dolci offerti da IK7TVD, e da un ottimo caffè offerto dal ristorante.

Anche quest'anno grande allegria per il sorteggio dei numerosi premi messi volentieri in palio dagli espositori. Da parte di I7DN, il Presidente della Sezione ARI di Castellana, il ricordo di IK8DTQ che non è più tra noi e gli auguri a Mimmo Martinucci, IN3WWW, assente per motivi di salute. Non poteva mancare la premiazione per l'angolo dell'autocostruito, per coloro che, in qualche modo ancora oggi, realizzano progetti con minime spese e materiale di recupero, accordatori d'antenne, cicalini per la telegrafia, antenne ed altro relativo alla stazione radio. In strada tutti felici per gli acquisti e per la meravigliosa giornata trascorsa, comprese le XYL e YL al seguito.

Le raccomandazioni di tutti sono state quelle di rivedersi alla Fiera di Tito (PZ) il 9 e 10 di ottobre prossimo. Come non dire grazie a Pio, Nino e a tutti i componenti dell'organizzazione per l'impegno e l'ottima riuscita della manifestazione?

Noi vi capiamo, capiamo i vostri sforzi; per questo diciamo "grazie" e ci auguriamo di rincontrarci anche nel prossimo anno. Non possiamo proprio mancare. Grazie ancora.

18TTO Presidente Sezione ARI di Potenza