

ALLEGATO D

NORME PER LA PROTEZIONE
contro le scariche elettriche atmosferiche, degli edifici e costruzioni in cui si lavorano, si manipolano o si conservano sostanze facilmente infiammabili e capaci di dar luogo ad esplosioni, oppure sostanze esplosive, (art. 83 del Regol.).

PARTE I.

SOSTANZE FACILMENTE INFAMMABILI E CAPACI DI DAR LUOGO
AD ESPLOSIONI

§ 1 — Classificazione degli edifici.

27. — Le cassette e gli imballaggi contenenti esplosivi della 2^a e 3^a categoria devono disporsi in modo da essere soggetti il meno possibile all'azione di scosse o urti.

28. — Il carico deve essere sempre protetto, in modo completo, da copertoni impermeabili ben tesi, molto robusti ed in ottimo stato di conservazione, non solo per avere un sicuro riparo contro le piogge o contro l'azione del sole, ma anche per prevenire la possibilità che scintille, eventualmente provenienti dalle due rive o dalle ciminiere del battello che rimorchia la barca, possano dar luogo ad incendi.

29. — Sulle barche che trasportano esplosivi, è vietato collocare oggetti e mercanzie. Esse devono portare, per segnale, una bandierina rossa, con la scritta «ESPLOSIVI».

30. — Se il carico deve passare sotto un ponte ferroviario o tramviario, si deve curare di farlo passare possibilmente durante il tempo in cui nessun treno attraversi il ponte.

31. — Sono vietate le soste a distanza inferiore dei 500 metri dall'abitato.

32. — Il carico dev'essere scortato da uno o più agenti di P. S. o guardie partecipari giurate, i quali prendono posto sul natante che rimorchia la barca con gli esplosivi.

Le operazioni di carico e scarico debbono essere eseguite da personale idoneo e pratico nel maneggio degli esplosivi.

Ai fini della protezione contro le scariche elettriche atmosferiche, gli edifici e le costruzioni attinenti alla lavorazione, manipolazione e conservazione di sostanze facilmente infiammabili e capaci di dar luogo ad esplosioni, sono classificati come segue:

1) — edifici e costruzioni destinati completamente ad uso di ufficio e servizi accessori (produzione o trasformazione di energia elettrica, ad esempio) ed a scopo di ricerche od esperienze e che, non contenendo (o solo in minime quantità) le sostanze pericolose, non offrono per loro natura alcun pericolo speciale di incendio o esplosione;

2) — edifici e costruzioni destinati alla lavorazione e conservazione di oggetti e sostanze che, pur essendo attinenti alla industria od al commercio delle sostanze pericolose, non siano, per loro natura e per lo stato in cui si trovano né facilmente infiammabili e capaci di dar luogo ad esplosioni;

3) — edifici e costruzioni destinati, in tutto od in parte, alla lavorazione o manipolazione di sostanze facilmente infiammabili e capaci di dar luogo ad esplosioni;

4) — edifici e costruzioni (serbatoi, recipienti) destinati in tutto od in parte a contenere, a scopo di conservazione, lavorazione o manipolazione, sostanze facilmente infiammabili e capaci di dar luogo ad esplosioni. Quest'ultima categoria si suddivide ancora in serbatoi interamente metallici all'aperto interrati o fuori terra (parzialmente o totalmente); serbatoi non interamente metallici all'aperto; ed edifici (o costruzioni) contenenti serbatoi di deposito o merce imballata.

Per gli edifici e costruzioni di cui ai nn. 1 e 2), non occorrono, ai fini della protezione contro le scariche atmosferiche, precauzioni diverse da quelle consigliabili (tenuto conto della località e della grandezza dei fabbricati) per edifici industriali, in genere. Quando però detti edifici si trovano nelle vicinanze di quelli indicati ai nn. 3) e 4), è da tenere presente la possibilità di propagazione di incendi dagli uni agli altri, possibilità tanto maggiore quanto minori sono le distanze. Se queste distanze scendono al di sotto di una trentina di metri, è consigliabile ogni precauzione atta a ridurre i pericoli di incendio, e la gravità delle loro conseguenze (riduzione, ad es., nelle nuove costruzioni, dell'uso di materiali infiammabili, come il legno, specifico per le strutture portanti principali dell'edificio) e ad assicurare un servizio di spegnimento pronto ed efficace.

§ 2. — Edifici nel quali si lavorano o si manipolano sostanze facilmente infiammabili (n. 3 del paragr. 1).

Gli edifici e le costruzioni in cui si lavorano o si manipolano sostanze facilmente infiammabili e capaci di dar luogo ad esplosioni, vanno protette dalle scariche atmosferiche con parafulmini a « schermo reticolare » (od a « gabbia di Faraday ») secondo le modalità precise nella « Appendice tecnica ».

Ove si tratti di impianti fatti all'aperto e le sostanze infiammabili siano contenute entro apparecchi, recipienti, tubi od altro, completamente metallici e chiusi, è sufficiente la messa a terra di tutti gli apparecchi (o recipienti, o tubi), da fare con gli stessi criteri prescritti per la messa a terra degli schermi di protezione degli edifici. La messa a terra, anziché essere individuabile per ogni elemento dell'impianto, potrà anche otenersi provvedendo al sicuro collegamento elettrico di tutte le parti di ciascun impianto (ove questo collegamento non sia già assicurato dalle tubazioni o strutture metalliche esistenti) e mettendo a terra l'insieme per mezzo di spandenti, in numero (mai inferiore a due) eguale a quello che le norme prescriverebbero per un edificio coprente la stessa area occupata dall'impianto (compresi in questa area gli spazi che separano le varie parti dell'impianto). Se qualcuno degli apparecchi e dei recipienti o delle tubazioni presentasse delle aperture, queste andrebbero chiuse da reti metalliche elettricamente collegate alla massa dell'impianto; se poi da queste aperture fosse frequente o probabile l'uscita di aeriformi facilmente infiammabili, alla rete di cui sopra ne andrebbe aggiunta, verso l'interno dell'apertura, una seconda (« tagliafiamma ») ad una distanza non minore del diametro dell'apertura e collegata anch'essa colla massa dell'impianto. Se qualche parte o qualcuno degli apparecchi non è metallico, andrà protetto con uno schermo reticolato, del tipo di quelli usati per la protezione degli edifici, collegato colla parte metallica residua dell'impianto; le dimensioni dello schermo e quelle delle maglie andranno fissate in modo che, pur non ostacolando il funzionamento dell'impianto, la distanza fra la parte da proteggere ed il reticolato non sia inferiore al lato del quadrato equivalente all'area delle maglie.

§ 3. — Serbatoi o recipienti interamente metallici, all'aperto (n. 4 del paragr. 1).

A) — Quando la sostanza infiammabile sia contenuta a scopo di conservazione o manipolazione entro serbatoi o recipienti metallici, chiusi *totalmente o parzialmente fuori terra*, situati all'aperto (compresi i gasometri), è sufficiente:

- a) provvedere, ove occorre, ad assicurare il buon collegamento elettrico fra tutte le parti metalliche, fisse e mobili, del serbatoio e le masse metalliche che eventualmente si trovino nelle immediate adiacenze;
- b) alla messa a terra dell'insieme, mediante un numero di spandenti variabili a seconda della grandezza del serbatoio e mai inferiori a due, a meno che il serbatoio abbia una capacità inferiore ai 200 mc., nel qual caso sarà sufficiente un solo spanidente.

Nei riguardi del punto a), il collegamento potrà ritenersi senz'altro sicuro fra tutte le parti saldate, oppure chiodate e bullonate senza interposizione di sostanze non conduttrici. Negli altri casi, il collegamento potrà ritenersi soddisfacente ove sia effettuato mediante conduttori o funi metalliche (od anche catene metalliche) solidamente fissate alle parti e di sezione non minore di 50 mmq., complessivamente; altrimenti, dovrà essere completato in modo adatto a ciascun caso particolare e sino a soddisfare la condizione precedente.

Ove il serbatoio, il gasometro o qualcuna delle tubazioni collegate, abbia delle aperture, esse dovranno essere chiuse da reti metalliche tagliafiamma collegate elettricamente col resto del serbatoio.

Se il serbatoio ha superiormente una ringhiera metallica (od altre strutture metalliche, in genere) occorrerà, ove non sia già fatto, assicurare il suo collegamento elettrico, in più punti, col resto del serbatoio.

Ai fini della protezione dalle scariche atmosferiche non è generalmente necessaria nessuna aggiunta alla parte superiore del serbatoio tutte le volte, come è generalmente il caso, ch'essa sia in lamiera di sufficiente spessore (qualche millimetro); in particolare, non è consigliabile, sebbene non possa generalmente dirsi pericoloso l'aggiunta di astre verticali, terminanti o no con fochi metallici. Piuttosto, ove la mole del serbatoio, la sua altezza fuori terra, la natura dell'infiammabile conservato o la frequenza nella regione di temporali accompagnati da scariche elettriche facciano desiderare maggiori precauzioni protettive, è consigliabile la sistemazione al disopra del tetto metallico del serbatoio, di una adatta rete di conduttori come quelli adoperati per la protezione degli edifici, a maglie aventi il lato medio di grandezza non superiore alla distanza che separa la rete dal tetto. Questa rete andrebbe collegata elettricamente, in più punti, con la massa metallica del serbatoio e con le prese di terra.

Quanto al punto b), se si tratta di serbatoi parzialmente interrati, gli spandenti per la messa a terra potranno essere omessi soltanto quando le misure indicino che la *naturale* messa a terra del serbatoio sia sicuramente e permanentemente buona (che, cioè, la sua resistenza di terra sia non maggiore di quella richiesta per le prese di terra usuali) anche in giornate di tempo asciutto.

I provvedimenti di cui ai punti a) e b) dovranno essere attuati anche quando nelle immediate adiacenze (oppure al di sopra) dei serbatoi, si trovino delle linee elettriche aeree e simili; le quali, per altro, saranno escluse dal collegamento con la massa dei serbatoi.

B) — Per i serbatoi metallici (all'aperto) *interrati*, ma col passo di uomo, la torretta di manovra, ecc. affioranti al livello del suolo, basterà controllare che la loro naturale messa a terra, sia permanentemente buona (che la loro resistenza di terra, sia non maggiore di quella richiesta per le prese di terra usuali), anche in giornate di tempo asciutto. Se questo non fosse il caso, o per la natura del terreno, o per particolari costruttivi di sistemazione del serbatoio (rivestimenti di cemento, di calcestruzzo, od altro) basterebbe provvedere alla messa a terra del serbatoio mediante una « terra » supplementare costituita da almeno uno spandente affondato sino a sufficiente profondità, od una « terra di capacità ».

C) — Quando il serbatoio sia *completamente e permanentemente interrato* in terreno ordinario, non troppo asciutto (coltivabile od argilloso) e sia ricoperto ovunque da almeno qualche decimetro di terreno, non occorrerà in generale nessuna **protezione**.

Solo per i serbatoi situati in zone nelle quali scariche elettriche siano frequenti ed in terreni dei quali sia dubbia la conduttività (terreni molto asciutti, sabbiosi, ghiaiosi e rocciosi), oppure costruiti con modalità (casse di isolamento in cemento, ecc.) che lascino dubitare del loro collegamento elettrico col suolo, sarà necessario controllare la loro effettiva naturale messa a terra, e, nel caso che la resistenza di terra si riveli maggiore di quella richiesta nelle prese ordinarie (si veggia l'Appendice tecnica) provvedere come nel caso B) dei serbatoi affioranti.

§ 4 — Serbatoi o recipienti non interamente metallici, all'aperto (n. 4 del paragr. 1).

Quando il serbatoio o il recipiente della sostanza infiammabile sia costruito in tutto od in parte con materiale elettricamente non conduttore, dovrà provvedersi alla protezione del serbatoio (oppure dell'edificio in cui esso si trovi) dalle scariche atmosferiche con parafulmini a schermo reticolare e con le stesse norme (paragr. 2) che valgono per gli edifici e le costruzioni in cui si lavorano o manipolano le sostanze infiammabili.

Nel caso, tuttavia, in cui solo una piccola parte del serbatoio fosse di materiale non conduttore, ed il resto fosse metallico, potrà provvedersi con le norme già indicate per i serbatoi interamente metallici, purché la parte non conduttrice venga protetta con un reticolato metallico collegato elettricamente col resto del serbatoio, analogamente a quanto è stato prescritto (paragr. 2) nei riguardi degli impianti non interamente metallici di lavorazione all'aperto.

Per le eventuali aperture del serbatoio valgono le stesse prescrizioni già date per i serbatoi metallici.

§ 5 — Edifici e costruzioni contenenti serbatoi di deposito o merce imballata (n. 4 del paragr. 1).

Attesa la diversa probabilità, per gli edifici, di essere colpiti dalle scariche atmosferiche, a seconda che facciano parte di importanti agglomerazioni edilizie, o ne siano fuori, ed attesa la diversa gravità dei relativi pericoli a seconda di ciò che l'edificio contiene, ed in relazione alla differente frequenza delle scariche, occorre distinguere da caso a caso.

Quando si tratti di edifici contenenti dei serbatoi del tipo di quelli considerati ai paragrafi 3-4, è necessario provvedere alla protezione di ciascun serbatoio come se si trovasse all'aperto, oppure provvedere alla protezione dell'edificio o costruzione, come al paragrafo 2.

Quando si tratti di depositi importanti di merce imballata in recipienti di lamiera metallica sottile, e situata in costruzioni isolate e distanti da grandi agglomerazioni edilizie, è pure necessario provvedere alla protezione dell'edificio con il sistema a schermo reticolare.

Nel caso, invece, dei piccoli depositi che la legge consente nelle città, quando siano situati in qualcuno dei locali inferiori di costruzioni facenti parte di importanti agglomerazioni edilizie, in regioni non specialmente soggette a violenti temporali, non sarà necessaria alcuna speciale protezione.

In ogni caso, occorrerà che i locali di deposito siano sicuramente ventilati, provvedendo, ove occorra, all'impianto di adattate canne di ventilazione, in materiale non conduttore (muratura, cemento, ecc.), oppure aprendo nelle pareti degli sifatatoi od aereatori (in basso ed in alto). Specialmente abbondante dovrà essere la ventilazione nei locali ove possano essere compiute, anche soltanto occasionalmente, operazioni di travaso di liquidi infiammabili, facilmente evaporabili e capaci di dar luogo ad esplosioni; ove la superficie complessiva delle aperture (porte e finestre) di comunicazione libera con l'esterno non raggiunga, in totale, un quindicesimo della somma delle superficie di tutte le pareti del locale, inclusi pavimento e soffitto, bisognerà aumentare la superficie delle accennate aperture, o provvedere ad una adeguata ventilazione artificiale di sussidio; e se, per attuarla, si ricorresse a ventilatori elettrici aspiranti, i relativi motorini dovranno essere del tipo chiuso.

Nelle operazioni di travaso, fra un recipiente metallico ed un altro, di liquidi non conduttori, è sempre consigliabile (ed è necessario nel caso di travassi di qualche importanza, o di sostanze facilmente infiammabili) curare il collegamento elettrico dei due recipienti (mediante, ad es., una catenella metallica, od altro) sia fra di loro, sia con la terra.

PARTE II.

SOSTANZE ESPLOSIVE

§ 6 — Classificazione degli edifici.

Ai fini della protezione contro le scariche elettriche atmosferiche, gli edifici e le costruzioni attinenti alla lavorazione, manipolazione e conservazione delle sostanze esplosive, sono classificati nelle stesse quattro categorie considerate nel paragrafo 1 nei riguardi delle sostanze infiammabili.

Per gli edifici simili a quelli indicati ai nn. 1) e 2) del paragr. 1 valgono ancora le avvertenze contenute nella fine del paragrafo stesso.

§ 7 — Edifici e costruzioni nel quali si lavorano o si manipolano sostanze esplosive (n. 3 di cui ai paragr. 6 ed 1).

Gli edifici e le costruzioni in cui si lavorano o si manipolano sostanze esplosive, in genere, vanno protetti dalle scariche atmosferiche con parafulmini del tipo detto a «schermo reticolare» (od «a gabbia di Faraday»), secondo le modalità precise indicate nell'Appendice tecnica.

Ai fini che qui interessano, non è considerato come «manipolazione» il confinamento di cartucce che viene fatto negli esercizi di minuta vendita.

§ 8 — Edifici e costruzioni contenenti depositi di sostanze esplosive
(n. 4 d.i paragr. 5 e 1).

Con riferimento alla classificazione dei depositi di sostanze esplosive, contenuta nel precedente Allegato B, dovranno essere protetti dalle scariche atmosferiche, secondo le norme precisate nell'Appendice tecnica, tutti i depositi così detti di fabbrica di vendita e di consumo (permanenti o temporanei) e quelli dei cantieri di scaricamento e caricamento proiettili; e dovranno pure essere protetti nello stesso modo quei magazzini o depositi giornalieri, che si trovino in località particolarmente soggette a temporali accompagnati da scariche elettriche.

Sono tuttavia esenti, di regola, dall'obbligo della protezione:

- a) i depositi di consumo diretto (tanto più se di carattere temporaneo), di cui al n. 5 del Capitolo IV, del precedente Allegato B, destinati a contenere non più di 200 kg. di esplosivi, purché isolati o in posizione tale per cui, in caso di scoppio, non possano presumibilmente arrecare danni importanti;
- b) i magazzini o depositi giornalieri in località non particolarmente soggette a scariche elettriche atmosferiche;
- c) i depositi smontabili di esplosivi destinati all'agricoltura;
- d) i piccoli depositi esistenti presso le minute rivendite.

Per le piccole aziende, ben funzionanti da tempo, e non situate in regioni molto soggette alle scariche elettriche, si preserverà lo stretto indispensabile, in relazione alle presenti Norme ed all'Appendice.

Verrà concesso ogni volta, un congruo lasso di tempo per l'esecuzione dei lavori prescritti, i quali dovranno poi essere debitamente collaudati.

APPENDICE TECNICA (1)

§ 1 — Generalità.

Per la protezione dalle scariche elettriche atmosferiche degli edifici, delle costruzioni e degli impianti in genere, è da adoperare il sistema « a schermo reticolare » (detto anche « gabbia di Faraday »), formato da una specie di gabbia, costituita da un insieme di conduttori metallici incrociantisi, di sufficienti dimensioni trasversali, la quale come mostra la figura schematica, avvolga tutta la costruzione e l'impianto, sia in buona e permanente comunicazione elettrica col suolo, e sia collegata con le masse metalliche più importanti esistenti nell'edificio o nelle sue adiacenze e che giungano in prossimità dei conduttori dello schermo reticolare.

Le parti essenziali d'un impianto di protezione sono perciò:

- a) la rete di conduttori costituenti lo schermo reticolare; si distingue ancora la parte superiore della rete, più facilmente colpita dalle scariche (i conduttori R di questa parte vengono chiamati « organi di raccolta » delle scariche) dal rimanente (i conduttori relativi S vengono detti, « organi di scarico »);
- b) la messa a terra dello schermo reticolare, ottenuto collegando i conduttori che la costituiscono con un certo numero di prese di terra T (od « organi di disperdimento »);
- c) i collegamenti della rete di protezione con le masse metalliche vicine.

A parità di altre condizioni, e supposta soddisfacente la messa a terra, la efficacia di un sistema di protezione è tanto maggiore quanto più piccole, specie nella parte superiore, siano le maglie della rete di conduttori. Un oggetto situato nell'interno dell'edificio protetto può ritenersi, in genere, tanto più sicuro, quanto maggiore sia il rapporto fra la sua distanza dal punto più vicino della rete di conduttori ed il lato del quadrato di area equivalente a quella delle maglie vicine all'oggetto considerato. Tale rapporto non deve scendere al disotto di un mezzo per nessuno degli oggetti che più specialmente interessi di proteggere, e deve raggiungere l'unità nei casi nei quali occorra un grado relativamente elevato di sicurezza (come quando si tratti della protezione di sostanze esplosive). A questa condizione può sempre soddisfarsi con l'infittimento, generale o locale, della rete di conduttori costituenti la gabbia, oppure (converrà più di rado) con l'allontanamento della rete stessa.

(1) La presente Appendice costituisce un riassunto, con i completamenti e gli addattamenti del caso di ciò che vi è di sostanziale nelle « Norme per l'impianto di parafumina gli edifici militari », pubblicate dalla Autorità militari competenti; a queste « Norme », si potrà ricorrere quando occorrono maggiori particolari esecutivi e costruttivi.

Gli impianti di protezione contro le scariche atmosferiche, negli stabilimenti e depositi di nuova costruzione, devono essere fatti secondo le presenti Norme tecniche e la « Appendice tecnica » allegata.

Gli impianti negli stabilimenti e depositi già esistenti alla data della pubblicazione del presente regolamento, dovranno a mano a mano essere visitati dalle Autorità competenti, approfittando dell'occasione di visite che si debbano compiere per altri motivi, oppure eseguendo appositi sopralluoghi se tali occasioni tardassero molto a presentarsi. Questo dicasi per le località che sono notoriamente soggette a scariche elettriche atmosferiche. La visita verrà di preferenza: sui locali più pericolosi (poliviere, magazzini di esplosivi, baracche per deposito di proiettili, apparecchi di nitrazione, lavaggio, ecc. di esplosivi; petrinaggio; essiccatori e simili; oppure grandi serbatoi, locali di travaso di liquidi facilmente infiammabili; grandi magazzini di tali liquidi imballati); inoltre, sulle costruzioni alte, più soggette alle scariche elettriche (alti camini, serbatoi a torre, e simili).

I rimanenti edifici e costruzioni, tanto più se trattasi di grandi e ben funzionanti stabilimenti e depositi, e se non siano mai accaduti inconvenienti, potranno rimanere nello stato in cui si trovano, salvo a trasformare in seguito e successivamente, i vecchi impianti di protezione, in occasione di lavori di importanza ai singoli edifici o costruzioni.

ente, col variare di innumerevoli circostanze, non sempre chiaramente identificabili. Le notizie statistiche che si hanno al riguardo, sufficienti ampiamente per dimostrare la necessità di assumere caso per caso informazioni dirette sul luogo e tenerne largo conto, non consentono però ancora di tracciare una vera e propria carta, abbastanza particolareggiata, della frequenza delle scariche in Italia.

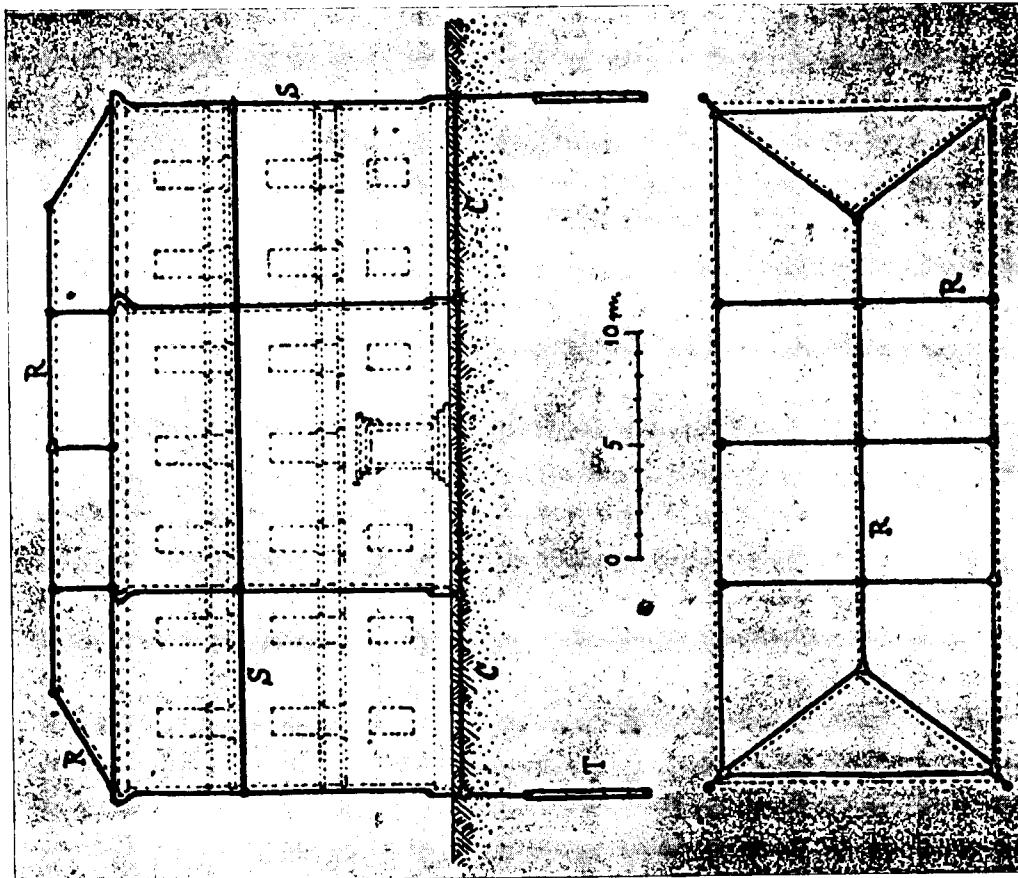
Dalle considerazioni precedenti, segue che, a seconda dei casi, il problema della protezione dalle scariche atmosferiche si presenta in forme tanto differenti e con così diverso grado di gravità, da rendere impossibile la elaborazione di norme che, essendo sufficientemente precise e particolareggiate, valgano in tutti i casi, senza esagerazioni o importanti manchevolezze. Si riassumono perciò, qui appresso, alcuni criteri generali, insieme a indicazioni quantitative riguardanti i casi più importanti.

§ 2. — Rete di conduttori costituenti lo schermo circolare.

I punti principali da considerare sono:
l'ampiezza delle maglie della rete e la disposizione dei conduttori che la formano;

la natura dei conduttori;
le loro dimensioni;
i collegamenti nei punti di incrocio;
la loro sistemazione rispetto alle pareti dell'edificio o rispetto all'impianto da proteggere.

L'ampiezza delle maglie si terra minore nella parte superiore dello schermo reticolare. I valori consigliabili dipendono largamente dal grado di sicurezza che si vuole raggiungere (paragrafo 1), della posizione dell'edificio ed alla natura degli oggetti da proteggere, alla posizione dell'edificio ed alla frequenza locale delle scariche atmosferiche. Nei casi normali di edifici fuori dell'abitato, è generalmente sufficiente che la rete principale dei conduttori sia costituita da maglie di ampiezza non superiore ai 50 mq. in corrispondenza alla parte superiore dell'edificio ed ai mq. 150 in corrispondenza alle facciate verticali; cifre da intendere come ordine di grandezza piuttosto che come indicazioni tassative (la figura va intesa come figura di carattere schematico, non di carattere esecutivo; che a seconda delle circostanze, le maglie della gabbia di protezione dovranno essere di ampiezza maggiore o minore di quanto appena dalla figura stessa). Nei casi di edifici facenti parte di importanti agglomerazioni edilizie, sono ammissibili maglie di ampiezza maggiore di quella corrispondente alle cifre di cui sopra, specie in corrispondenza alle facciate verticali; salvo però che si tratt di costruzioni notevolmente più elevate (torri, campanili, camini, torri di sostegno, ecc.) di quelle adiacenti; sarà allora il caso, invece, di adottare maglie di ampiezza minore, specie nella parte più alta. Sarà pure necessario ricorrere a maglie di ampiezza minore quando si tratti di edifici (o costruzioni, in genere) nei quali si lavorano, si manipolano o si conservano sostanze esplosive o molto facilmente infiammabili (come etere, solfuro di carbonio, ecc.), allo scopo di ottenere (paragrafo 1) della presente Append., che la distanza minima fra ogni oggetto od apparecchio da proteggere ed i conduttori più vicini dello schermo reticolare non sia inferiore al lato del quadrato di area equivalente a quella delle maglie più vicine a ciascun oggetto. Per ottenere



La bontà della messa a terra della rete di conduttori di protezione ha grande influenza sulla efficacia generale dell'impianto di protezione.

A parità di altre circostanze, la probabilità di essere colpiti dalle scariche atmosferiche è assai minore per gli edifici facenti parte di importanti agglomerazioni edilizie che non per quelli isolati, in aperta campagna.

La frequenza media delle scariche atmosferiche non solo è variabile da regione a regione, ma subisce forti variazioni anche da una zona di terreno ad un'altra adia-

l'infittimento delle maglie senza una spesa eccessiva, potrà anche ricorrersi alla suddivisione delle maglie sopra indicate (costituite dall'incrocio della rete principale di conduttori) mediante conduttori di sezione minore (*conduttori secondari*). Si cercherà di dare alla rete la struttura più semplice e regolare possibile; quando, per altro, siano da rispettare esigenze estetiche, si potranno tendere i conduttori, per renderli poco visibili, lungo le linee principali, architettoniche o costruttive, dell'edificio, malgrado ne possa risultare qualche irregolarità nella ampiezza o disposizione delle maglie.

I conduttori verticali dello schermo reticolare che scendono lungo le pareti dell'edificio dovranno essere collegati, nella loro parte inferiore, da un conduttore ad andamento orizzontale (C; figura) che giri intorno all'edificio e che termini inferiormente, per così dire, la gabbia. Tale conduttore potrà trovarsi poco sopra il livello del suolo, oppure essere addirittura immerso nel terreno; in entrambi i casi, si dovrà curare (con precauzioni analoghe a quelle che verranno consigliate a proposito dei collegamenti fra spandenti e schermo reticolare, come al seguente paragrafo 3), che il conduttore ed i suoi collegamenti non siano facilmente soggetti a deperimento, manomissione o guasti.

La natura del materiale adoperato per i conduttori ha relativamente poca influenza sul loro comportamento rispetto alle scariche atmosferiche; interessa però che si tratti di materiali i quali, tenuto conto delle circostanze locali, siano poco alterabili col tempo (a causa della loro natura o delle loro dimensioni trasversali). Quanto alla forma della sezione, sono preferibili quelle forme alle quali corrisponda una superficie di conduttore relativamente grande rispetto all'area della sezione trasversale, sicché, le striscie, le piattine, i tubi, i profilati sono preferibili ai conduttori cilindrici pieni. In definitiva, per i conduttori principali dello schermo reticolare è consigliabile il ferro zincato (o stagnato), sotto forma di piattine aventi uno spessore non inferiore a 2 millimetri ed una sezione non minore di circa 75 mmq. nella parte dello schermo a disopra del tetto, e non minore di circa 50 mmq. per i conduttori residui dello schermo; sezioni un po' inferiori potranno usarsi solo nel caso di schermi e maglie assai fitte. Potranno adoperarsi anche conduttori in rame od in uno degli acciai inossidabili oggi in commercio; questi materiali, più costosi, rendono più sicura la conservazione nel tempo dell'impianto, ma sono più soggetti (specie il rame) alle manomissioni.

I collegamenti dei conduttori fra di loro (per ottenerne le necessarie lunghezze) nei punti d'incrocio vanno fatti con grande cura. La saldatura produce il migliore contatto elettrico; ma, da sola, all'aria libera, non dà sufficienti garanzie di durata. Sono quindi preferibili le chiodature e le bullonature; tanto più che, se ben fatte, il contatto elettrico, al quale danno luogo è più che sufficiente, tenuto conto della natura delle correnti che si tratta di condurre. La migliore soluzione, quando sia possibile, è naturalmente quella di saldare e chiodare (o bullonare); altrimenti, chiodare (o bullonare) soltanto. Negli incroci, basterà un solo chiodo (o bullone); nelle giunzioni, ne occorrono almeno due. I conduttori a piattina si prestano molto bene per questi collegamenti; per conduttori tubolari occorrono invece giunzioni a manicotto filetato, più costose.

Non vi è motivo di isolare i conduttori della gabbia di protezione dalle pareti dell'edificio o dal tetto (anzi, è necessario collegarli con le masse metalliche vicine che

si trovassero nell'edificio); però il contatto diretto con le pareti nuoce alla conservazione dei conduttori, soprattutto a causa della umidità che rimane facilmente fra conduttore e parete e della eventuale azione chimica, sopra i conduttori, dei materiali da costruzione. La migliore soluzione, quando ragioni estetiche lo permettano, è quella di tenere i conduttori leggermente discosti dalla costruzione (possono bastare anche pochi centimetri), con quegli artifici che le circostanze possano suggerire (frequenza dei sostegni, interposizione a intervalli regolari di sostanze chimicamente neutre, ecc.).

È importante che i *piegamenti dei conduttori*, quando occorrono (per passare dalla parte superiore della gabbia di protezione alle parti verticali, per seguire le linee costitutive dell'edificio, ecc.), vengano fatti gradatamente, ad arco anzichè bruscamente; piegature fatte presso a poco ad arco di cerchio, del raggio di circa un paio di decimetri, sono già soddisfacenti.

Quando si voglia realizzare ogni possibile economia di impianto e le circostanze metalliche che già l'edificio avesse verso l'esterno (grondaie metalliche, tubi metallici di scalo), ma a patto di controllare la loro continuità e fare quanto occorra per garantirne sicuramente il mantenimento.

L'aggiunta di punte metalliche o di fasci di punte alla parte superiore dello schermo reticolare, non è né necessaria né utile, per quanto non possa dirsi pericolosa ove il resto dell'impianto sia ben fatto. Ove si volesse un grado assai elevato di protezione, piuttosto che aggiungere delle punte allo schermo, sarebbe assai preferibile raffilire le maglie della parte superiore della rete.

Nei casi nei quali l'edificio avesse già alla sua superficie delle astre metalliche, o simili (specie nella parte superiore: astre di bandiera, tubazioni metalliche, ringhiere metalliche, ecc.) occorrerebbe controllarne la continuità elettrica e collegarle elettricamente *in modo sicuro* con i conduttori più vicini delle gabbie.

§ 3 — Messa a terra dello schermo reticolare.

Questa messa a terra va fatta con le cosiddette «*prese di terra*», che consistono in conduttori T (figura) immersi nel suolo («spandenti»), e collegati con i conduttori dello schermo reticolare.

In massima, uno spandente è tanto più attu alle sue funzioni quanto maggiore è la massa di terreno che esso riesce ad interessare direttamente alla dispersione delle correnti convogliate e quanto più conduttore è il terreno in cui viene immerso. Gli spandenti di forma molto allungata (aste, tubi, profilati, lunghi e grosse treccie metalliche, ecc.) sono perciò assai preferibili a quelli di forme raccolte (lastre, cestini metallici, ecc.); ed è molto consigliabile, tutte le volte che non sia economicamente impossibile, approfondire lo spandente sino a raggiungere la zona permanentemente umida del terreno. Molti pratiche empiriche suggerite in passato sono affatto iutili (per es., quella di spizzettare gli orli delle lastre metalliche che in passato erano molto adoperate come spandente) oppure efficaci bensì, ma non prive di inconvenienti (per es. quella di collocare del carbone coke, discreto conduttore, in pezzi, intorno allo

spandente; che il carbone aumenta bensì la superficie di contatto col terreno, ma può formare coppie elettrica col metallo dello spandente, e facilitare le corrosioni; altre, sono di effetto generalmente temporaneo e non prive anch'esse di inconvenienti, come la pratica di innaffiare il terreno intorno allo spandente con soluzioni saline (chè mentre l'aumento di condutività del terreno che si ottiene è difficilmente durevole, a causa del dilavamento prodotto dalle piogge e dalle acque sotterranee, d'altra parte la presenza di sali può più facilmente determinare inizi di corrosione nelle parti metalliche). È molto utile, invece, ogni provvedimento che valga a mantenere umido il terreno nelle vicinanze dello spandente (vicinanza di vene d'acqua, convogliamenti di acque piovane o di acque di scarico non corrosive).

Uno dei tipi più consigliabili di spandente, nella maggior parte dei terreni, è costituito da uno spezzone di tubo di ferro o di profilato di ferro, di lunghezza non minore di quattro metri, infisso completamente e verticalmente nel terreno (se è possibile, sino ad una profondità sufficiente per toccare la zona permanentemente umida) nelle vicinanze immediate dell'edificio, e di grossezza sufficiente per resistere allo sforzo di infissione: comunque, lo spezzone, se a forma di tubo, non dovrà avere un diametro esterno inferiore ai 40 mm., e se a forma di profilato (cantonali, ferri a T, ecc.) non dovrà pesare meno di kg. 3 per metro.

Nel riunire elettricamente ogni spandente col più vicino conduttore verticale dello schermino, reticolare, del quale conduttore la presa di terra viene ad essere come il prolungamento nell'interno del suolo, bisogna curare che il conduttore di collegamento sia solidamente attaccato alle due parti (preferibilmente con saldatura e chiodatura) e possa resistere a lungo all'azione corrosiva del terreno, che si manifesta specialmente nelle zone di umidità variabile (le così dette zone di «bagnasciuga»), ed all'uscita del conduttore del terreno. Per rendere il conduttore resistente a questa azione, si potranno usare conduttori in ferro di spessore (e quindi di sezione) notevolmente maggiore di quello delle piattine adoperate per lo schermino reticolare; oppure conduttori in rame stagnato o in acciaio inossidabile, o protetti in modo efficace (con guaine di piombo saldate, e così via). In questi ultimi casi, per ridurre gli eventuali effetti di copia elettrica all'attacco con lo spandente, è utile rivestire di addotto materiale (impermeabile all'umidità ed all'ossigeno contenuto nel terreno) le parti ristrette dello spandente e del conduttore che sono in contatto; e sono stati consigliati rivestimenti di bitume, manicotti di cemento, ecc. Ma è da avvertire che se il rivestimento non è fatto con ogni cura, per ottenere l'aderenza pressochè perfetta del materiale con i metalli, il suo effetto è solo temporaneo.

I terreni nei quali le prese di terra riescono più efficaci, sono quelli umidi argillosi o coltivabili, risultati variabili, e generalmente meno soddisfacenti, si ottengono nei terreni più o meno aridi (specie se sabbiosi, ghiaiosi o rocciosi), tutte le volte, almeno, che non si possa raggiungere la zona permanentemente umida. Quando il terreno sia pesantemente cattivo conduttore (terreni sabbiosi asciutti, molti casi di terreni rocciosi, ecc.) converrà sostituire le prese di terra del tipo sopra descritto con le così dette (impropriamente) terre di capacità. In queste prese di terra, lo spandente è costituito da una raggiera di almeno otto o dieci corde metalliche o nastri metallici (di rame, ferro stagnato o ferro zincato), di grossezza sufficiente per resistere a lungo alle cause

di deterioramento, unite ad un estremo col conduttore principale di scarico e irradiate a largo ventaglio, orizzontalmente, intorno ad esso, sino a distanze tanto maggiori, quanto peggiore è il terreno; distanze mai minori, per altro, di alcune diecine di metri. Conviene dare a queste corde o nastri una sezione mai minore di una trentina di millimetri quadrati, e interrarle, se possibile, sino a circa un metro di profondità. In casi particolarmente difficili, questi conduttori potranno essere semplicemente appoggiati sul terreno e ricoperti di detriti (privi di azione corrosiva), ma allora dovranno essere più numerosi.

Ottime prese di terra sono offerte dalle reti di distribuzione dell'acqua potabile esistenti nel sottosuolo, e, quando sia concesso di usufruirne, da ogni altro conduttore di grandi dimensioni (almeno lineari) esistente nel sottosuolo; in questi casi, basterà collegare questi tubi, o conduttori, con lo schermino di protezione. Buoni spandenti sono pure i pozzi d'acqua esistenti nel terreno (quando le loro pareti non siano rivestite di materiale impermeabile), gli sciacchi di fontane importanti, i corsi d'acqua anche di piccola portata (purchè perenni), e così via.

Il numero delle prese di terra da adoperare per ogni schermino reticolare dipende dalla grandezza e dalla forma dell'edificio; non si deve però scendere, di regola, al di sotto di almeno due prese di terra, che saranno disposte nelle parti opposte dell'edificio. Finché lo schermino reticolare non copra aree maggiori di 50-60 mq. sono sufficienti due prese; quattro prese bastano sino a circa 300 mq., sei, sino a circa 500 mq.; al di là, salvo quanto fosse consigliato dalla forma dello schermino o da altre circostanze, potrà, generalmente bastare l'aggiunta di una presa di terra per ogni altri 150-200 mq. di area coperta. In ogni modo, è bene che il numero delle prese di terra non sia inferiore ad una per ogni 25 metri di perimetro dell'area da proteggere.

Le cifre ora date presuppongono che si tratti di buone prese di terra. Sarà considerata come sufficientemente buona una presa di terra, quando la sua resistenza verso terra, misurata nei modi noti, in varie epoche dell'anno, ed in periodi di siccità e di pioggia, risulti, in media, non superiore ad una *cinquantina di ohm*; questo valore, è generalmente facile da raggiungere nei terreni comuni, con spandenti del tipo a tubo od a profilato già descritto, infissi a sufficiente profondità. Detto allora n il numero delle terre sopra consigliato, la media dei valori, nelle varie epoche dell'anno, della resistenza del sistema delle prese di terra, non dovrà oltrepassare sensibilmente il valore $\frac{50}{n} \text{ ohm}$. Se, all'atto pratico, questa condizione non risultasse verificata, occerebbe aumentare il numero delle prese di terra sino ad avvicinarsi alla cifra desiderata.

$\frac{50}{n}$ (intendendo con n , ben inteso, non già il numero di prese di terra effettivamente fatte, ma il numero sopra consigliato per schermi reticolari della estensione in questione).

Le indicazioni precedenti vanno tuttavia intese essenzialmente a titolo di orientamento, giacchè la così detta «resistenza di terra» d'una presa, non è la misura, ma solo una indicazione attendibile della attitudine dello spandente a compiere la sua funzione di convogliare al suolo la scarica atmosferica.

Questo è tanto vero che, confrontando la resistenza di una presa di terra del tipo

normale con quella di una terra di capacità, fatte entrambe in terreno cattivo condutore, non sempre la resistenza di questa seconda risulta molto minore dell'altra; eppure, le terre di capacità, interessando alla dispersione della scarica una estensione di terreno assai più vasta, sono indubbiamente più attive dell'altra alle loro funzioni.

§ 4 — Collegamenti dello schermo reticolare con le masse metalliche esistenti nell'edificio. Vicinanza di altre masse conduttrici e di alberi.

Ove, nell'interno od all'esterno dell'edificio, esistano masse metalliche (o conduttori in genere) molto importanti queste dovranno essere elettricamente collegate ai conduttori della rete, ed almeno in due punti (scelti fra quelli che più si avvicinano ai conduttori), tutte le volte che le distanze fra masse conduttrici e rete non superino la metà del lato del quadrato di area equivalente a quella delle maglie più prossime. Il collegamento è invece superfluo (e potrà tralasciarsi per ragioni economiche e pratiche), quando la distanza di cui sopra sia nettamente maggiore del lato del quadrato equivalente; nei casi intermedi (quando la distanza sia compresa fra la metà del lato e l'intero lato del quadrato equivalente), occorrerà regolarsi in relazione alla importanza della massa ed alla forma delle maglie; tenendo presente, per altro, che è meglio abbondare nei collegamenti che scarseggiare.

Per questi collegamenti, da fare a seconda dei casi mediante chiodature, bullonature, collari di pressione, ecc., possono usarsi conduttori simili a quelli adoperati per lo schermo reticolare (essendo largamente sufficienti sezioni dell'ordine di mmq. 50) salvo quanto potesse essere consigliato da esigenze relative ai collegamenti da effettuare, o di resistenza meccanica, o di resistenza ad eventuali cause di corrosione.

Fra le masse metalliche da considerare ai fini dei collegamenti sopra accennati, dovranno essere comprese le armature di ferro delle tettoie dei tetti, le coperture metalliche, i macchinari in genere, le condutture dell'acqua, le canalizzazioni metalliche delle acque piovane, le ringhiere, ecc. Sono invece da escludere, in massima (a causa essenzialmente della difficoltà di effettuare collegamenti sicuri e che non imbarazzino le manipolazioni) i fusti metallici; nei casi però in cui si trattasse di cataste di carattere permanente di fusti metallici, specie se contenenti sostanze infiammabili od esplosive, sarebbe necessario raffittire le maglie della parte vicina dello schermor reticolare, sino a realizzare la condizione che la distanza minima fra la catasta ed i conduttori dello schermo non sia inferiore al lato del quadrato di area equivalente a quella delle maglie.

La prossimità all'edificio di conduttori (linee aeree, ad es., o di masse conduttrici (altri edifici, protetti o no, alberi, ecc.) può costituire una modesta protezione se il conduttore o la massa siano in ottima comunicazione col suolo (condizione che non può ovviamente essere mai verificata per le linee elettriche di trasmissione, per quelle telefoniche, ecc.; può esserlo, invece, per i così detti « fili di guardia » che talvolta proteggono le linee elettriche, oppure per linee metalliche non aventi scopi elettrici) e siano non più bassi dell'edificio in questione; ma, in generale, non è da farvi affidamento (a meno che le masse siano molte, come avviene allorché l'edificio fa parte di una grande agglomerazione edilizia, paragrafo 1) della Parte I. Quando, poi, non si possa essere sicuri dell'ottima e permanente messa a terra di quel conduttore o di

quella massa, la loro prossimità può riuscire anche pericolosa. Si deve perciò evitare che alberi alti si trovino a meno di una ventina di metri dall'edificio da proteggere; intendendosi per alberi alti, ai fini che qui interessano, quelli la cui altezza superi i due terzi dell'altezza dell'edificio.

§ 5 — Edifici speciali.

Nei piccoli edifici, generalmente isolati (e talvolta circondati da traverse di terra), nei quali si compiano operazioni pericolose sopra notevoli quantità di sostanze esplosive, le maglie dello schermo reticolare dovranno essere piccole, per conseguire lo scopo di proteggere efficacemente tutti gli oggetti contenuti nell'interno, evitando anche, senza pericolo, di dover far troppi collegamenti, che spesso riuscirebbero imbarazzanti, fra la rete e le masse metalliche interne (disi macchinari, serbatoi, ecc.). Potrà usarsi con vantaggio una vera e propria rete, fatta con filo di ferro zincato del diametro di almeno 5 mm., con maglie aventi il lato non maggiore di qualche decimetro, la quale rete, piuttosto che poggiare direttamente sulla costruzione, dovrà tutte le volte che si possa farlo, circondarla da ogni parte, mantenendosene ad una certa distanza (mediante sostegni in ferro, cemento, od altri materiali incombustibili) possibilmente non inferiore ai due metri. In luogo della rete di filo di ferro si potrà anche adoperare della lamiera stirata, di sufficiente spessore (non meno di circa mm. 2) della quale si curerà la buona conservazione (con verniciatura o provvedimenti equivalenti). Converrà badare, in ogni caso, che le maglie non siano così fatte da dar luogo a depositi ininterrotti di neve che possano compromettere la stabilità della costruzione.

Per piccoli casotti, riesce spesso più semplice ed economico il rivestimento, completo e senza soluzioni di continuità, delle pareti esterne con lamiere in ferro zincato, od in rame, od in acciaio inossidabile (dello spessore di almeno 2 mm. nella parte superiore ed 1 mm. nelle parti verticali); dovrà essere fatto con molta cura e con giunti a ricoprimento il collegamento meccanico ed elettrico delle lamiere (le chiodature sono preferibili alla saldatura, a meno che quest'ultima sia autogena), ed il loro sicuro collegamento con le prese di terra.

Le tubazioni metalliche non sotterrate che dovessero entrare nella costruzione, saranno collegate con una presa di terra immediatamente prima dell'ingresso.

Se in un edificio in cui si manipolano o si conservano materie esplosive, oppure facilmente infiammabili e capaci di dar luogo ad esplosioni, dovessero entrare binari, occorrerebbe assicurare anzitutto il contatto elettrico tra i vari tronchi successivi di rotaie e, non potendo essere senz'altro certa la buona comunicazione col suolo delle rotarie (generalmente poggianti su traversine di legno, massicciate, ecc.) collegare ancora il binario con una presa di terra a piccola distanza dall'entrata nella costruzione. Se il binario attraversasse la costruzione, occorrerebbero due prese di terra, una da ciascuna parte della costruzione stessa.

Nel recinto degli stabilimenti destinati alla lavorazione o manipolazione di sostanze esplosive, oppure infiammabili e capaci di dar luogo ad esplosioni, non saranno ammesse linee elettriche ad alta tensione. Le linee aeree a bassa tensione che vi affluissero per la illuminazione, forza motrice, segnalazioni, ecc.) dovranno diventare sotterranee

all'entrata nel recinto, oppure, se il recinto fosse molto grande, a qualche distanza da ciascuno degli edifici nei quali si lavorano, si manipolano o si conservano le sostanze pericolose. Questa distanza non dovrà mai scendere al disotto di 10 metri, e dovrà salire sino a circa 50 metri ove si tratti di sostanze molto facilmente infiammabili e capaci di dar luogo ad esplosioni, e per gli esplosivi. Fra ciascuno dei fili della linea aerea e la sua prosecuzione in cavo dovranno essere inserite delle spirali d'induttanza, e, immediatamente prima di queste, i fili della linea dovranno essere muniti di scaricatori verso terra (per es., del tipo a corna, o di altro tipo) delle eventuali sovratensioni provenienti dalla linea.

Negli edifici in cemento armato, le armature metalliche potranno essere utilizzate per la costituzione dello schermo reticolare soltanto se durante la costruzione siano state prese le precauzioni necessarie per assicurare il contatto elettrico permanente fra i vari elementi metallici. In caso diverso, si dovrà trattare l'edificio come gli altri, procurando, se possibile, di collegare in più punti le armature metalliche della costruzione allo schermo reticolare, considerando le armature stesse come masse metalliche vicino allo schermo (paragrafo 4) della presente App. Tecnica.

§ 6 — Ispezioni periodiche e manutenzione degli impianti di protezione.

Costruito un impianto di protezione secondo i criteri generali e speciali sopra accennati e quelli dettati dalle circostanze particolari, è necessario predisporre delle verifiche periodiche annuali (da compiersi, possibilmente, qualche settimana prima dell'inizio della stagione temporalesca più importante dell'anno, se l'esistenza di questa stagione è sufficientemente netta), aventi lo scopo di accettare lo stato di conservazione dell'impianto. Le verifiche dovranno consistere nella ispezione:

- a) dello schermo reticolare, per accettare la sua integrità ed il buono stato delle connessioni fra i vari conduttori;
- b) dei collegamenti fra la rete e le masse metalliche dell'edificio;
- c) nel controllo del buono stato delle prese di terra.

Di regola, le ispezioni di cui sopra potranno essere oculari; per il controllo delle terre, occorrerà anche qualche verifica della loro resistenza di terra ed il confronto dei risultati delle misure con quelli ottenuti all'epoca dell'impianto (paragrafo 3) della presente App. Tecnica. Ogni difetto o manchevolezza dell'impianto dovrà essere prontamente riparato.

Dovranno essere fatte altresì verifiche generali dello stato dell'impianto tutte le volte che si abbia ragione di ritenere che una scarica atmosferica abbia colpito l'impianto o le sue immediate adiacenze.

Dovrà, infine, tenersi presente, che, per accurata che sia stata la costruzione e la manutenzione di un impianto di protezione, è assai raro che, dopo quindici o venti anni al massimo, esso non abbia bisogno di una completa rifazione o di riparazioni molto radicali.

Di tutte le verifiche, dei loro risultati e degli eventuali provvedimenti presi nei riguardi dell'impianto, dovrà essere tenuto nota in apposito registro, firmato dal direttore dello stabilimento od azienda, oppure da persona competente da lui esplicitamente delegata.