



By iK6BAK

SUI

FILI TELEGRAFICI E TELEFONICI

TESI NELL'INTERNO DELLA CITTÀ

NOTA

DEL P. F. S. PROVENZALI, D. C. D. G.

ESTRATTO DAGLI *ATTI DELL'ACCADEMIA PONTIFICIA DE' NUOVI LINCEI*
TOMO XXXVI. — ANNO XXXVI, SESSIONE IV^a DEL 18 MARZO 1883.

ROMA

TIPOGRAFIA DELLE SCIENZE MATEMATICHE E FISICHE
Via Lata, N. 3.

1884

SUI FILI TELEGRAFICI E TELEFONICI TESI NELL'INTERNO DELLE CITTA'

Nel Congresso internazionale degli elettricisti, tenuto in Parigi nel Settembre del 1881 fu proposta la questione, se i fili telegrafici e telefonici sospesi lungo le vie delle città, e sui tetti delle abitazioni, debbano considerarsi come un preservativo o non piuttosto come un pericolo in ordine agli effetti dell'elettricità atmosferica. Tale quesito mi è sembrato più che mai opportuno al presente che le reti telegrafiche prendono sempre maggiore sviluppo, e l'uso dei telefoni nelle grandi città diventa ogni giorno più comune, anche nelle private abitazioni. Ho quindi creduto di fare cosa utile sottoponendo al giudizio dell'Accademia alcune osservazioni, che potranno se non ad altro servire a richiamare l'attenzione dei fisici sopra un argomento che interessa tutti perchè connesso colla sicurezza pubblica.

Moltiplicando le masse metalliche campate in aria, e comunicanti colla Terra è certo che si moltiplicano le vie aperte all'elettrico dell'atmosfera di scaricarsi lentamente e senza pericolo alcuno nel suolo; epperò nello stato normale dell'elettricità atmosferica, i fili telegrafici e telefonici tesi sui tetti delle case e lungo le vie delle città vogliono essere considerati come ausiliari dei parafulmini nel rendere più rare e meno pericolose le scariche temporalesche. Solamente si potrebbe forse temere che crescendo di troppo il numero dei conduttori aerei nell'interno delle città, il vantaggio di sottrarre all'atmosfera una molto grande copia di elettrico venisse accompagnato da qualche deterioramento nella salubrità dell'aria nei grandi centri di popolazione, già abbastanza malsana per difetto di mezzi atti a distruggere prontamente le emanazioni nocive. Ciò che potrebbe far credere non del tutto privo di fondamento questo timore è che fra gli agenti capaci di purificare l'aria viziata, molto efficace è l'ozono, la cui produzione più che alle scariche luminose sembra dovuta all'elettrico che si diffonde per l'aria in effluvi oscuri (1). Del resto se v'è ragione da temere che i fili telegrafici e telefonici presentino qualche serio e ben fondato pericolo non è durante lo stato normale dell'elettricità atmosferica; ma in occasione

(1) Sur la génération naturelle et artificielle de l'ozone par M. Houzeau — Rouen 1874.

di temporale, quando la tensione elettrica dell'aria è forte a segno da determinare delle scariche luminose. In questo caso è cosa certa che i fili metallici sospesi in aria e comunicanti col suolo sono capaci non solo di condurre, ma in alcuni casi anche di attrarre a sè il fulmine. Il dubbio che nasce è se, nonostante che tali fili passino in vicinanza degli edifici, e penetrino nell'interno delle abitazioni, il fulmine sarà sempre da detti fili condotto a scaricarsi innocuamente nel suolo, ovvero se in alcune circostanze potrà trovare negli edifici medesimi una via più facile da sperdersi per la Terra. Le circostanze che conosciamo capaci di far deviare in tutto o in parte una corrente fulminea, dopo che ha cominciato a scorrere per un conduttore metallico, sono 1.º il troppo piccolo diametro del conduttore, 2.º l'imperfetta comunicazione del conduttore col suolo, 3.º la vicinanza di altri corpi atti anche essi a condurre l'elettrico alla Terra.

Cominciando dal diametro dei conduttori, i fili metallici di piccolo diametro per la resistenza che oppongono all'elettrico facilmente possono essere fusi o volatilizzati dalla corrente fulminea o permettere ad una parte di questa di scaricarsi sugli oggetti vicini. Stando a ciò che accade nelle scariche delle nostre batterie elettriche, parrebbe che nulla vi fosse a temere dalla fusione o volatilizzazione prodotta dal fulmine nei fili telegrafici e telefonici, perchè non mai vediamo la scarica prendere un'altra via pel solo fatto della fusione del conduttore che la trasmette. Ma si ha da notare la grande differenza che passa fra la quantità d'elettrico messa in moto dalle nostre macchine e quella che costituisce le scariche temporalesche. Abbiamo esempi di parafulmini che non hanno preservato gli edifici dai disastri cagionati dal fulmine, solo perchè sprovvisti di conduttori aventi in ogni loro parte dimensioni sufficienti a condurre una poderosa corrente elettrica senza fondersi. Il caso di un parafulmine non provvisto di conduttore sufficiente ce lo presentano le linee aeree formate di un solo filo molto lungo e sottile, quali sogliono essere quelli adoperati nelle corrispondenze telefoniche. La prontezza con che il fulmine opera la fusione dei conduttori di piccolo diametro è tale che la continuità metallica rimane interrotta prima che tutta la corrente sia passata. Osservò già Van Marum che anche nelle scariche delle batterie quando vengono adoperate a fondere dei fili metallici molto sottili una notevole quantità della carica resta nella batteria (1). E Riess con molti esperimenti dimostrò che in somiglianti circostanze il residuo può superare i 0,23 della carica totale che era nella bat-

(1) V. Bibl. Brit. T. LVI.

teria, mentre quel residuo suole *essere* appena 0,13 nelle scariche esplosive attraverso l'aria (1). Avvenendo dunque che alcuna parte di un filo telefonico molto lungo venga fusa dal fulmine in vicinanza di un edificio, la quantità d'elettrico rimasta nel circuito potrà essere grande a segno da produrre una scarica pericolosa sull'edificio medesimo. Questo pericolo è reso anche maggiore dal fatto che il fulmine spesso risulta di una serie di correnti che si succedono le une alle altre a intervalli brevissimi, per modo che dopo essere stata interrotta la continuità metallica per la fusione operata da una prima corrente, le altre che immediatamente le succedono potranno scaricarsi nel suolo per le vicine abitazioni.

Ma i fili aerei *solitari*, e di piccolo diametro e molto lunghi anche senza fondersi o volatizzarsi possono permettere che una parte della corrente fulminea gli abbandoni per lanciarsi sugli edifici vicini. Se le correnti de' nostri apparati elettrici non deviamo sensibilmente dai circuiti metallici, ancorchè formati da un sottile filo bene isolato, ciò avviene solo perchè, avuto riguardo alla quantità e tensione dell'elettrico che costituisce le correnti artificiali, quei circuiti non gli oppongono che una resistenza minima in confronto di quella che gli oppongono gli altri corpi vicini; onde minima sarà pure la porzione di corrente che abbandonato il circuito metallico si va a scaricare nel suolo per altre vie. Del resto la natura dell'elettrico è tale che quando gli vengono offerte diverse vie s'incammina per tutte nel rapporto dell'attitudine che ha ciascuna di esse per trasmetterlo alla Terra. Trattandosi pertanto del fulmine, ossia di una stragrande quantità di elettrico dotato di tensione fortissima, la porzione di corrente che lasciato il circuito metallico si scarica per altre vie può essere tutt'altro che trascurabile ed innocua. Nelle linee aeree composte di molti fili collocati fra loro a piccola distanza queste pericolose deviazioni della corrente fulminea non sono a temersi gran fatto, a motivo delle molte strade aperte da quei fili all'elettrico per iscaricarsi nella Terra innocuamente. Per la stessa ragione neanche è a temersi la fusione parziale del circuito, e dato pure che qualche filo venga fuso, quelli che rimangono bastano a condurre il fulmine al suolo.

Di maggiore rilievo è la seconda condizione, cioè che i fili telegrafici e telefonici sospesi in aria nell'interno della città sieno in buona comunicazione colla Terra; altrimenti avranno l'attitudine di attrarre il fulmine senza il potere di condurlo a *sperdersi* per la Terra. Negli uffici pubblici

(1) V. *Traité de l'électr. par frottement.*

tale comunicazione non mai si trascura, e tutti i fili di linea o immediatamente ovvero mediante opportuni scaricatori vanno sempre a terminare in perfetta comunicazione col suolo. Non è così nelle abitazioni particolari nelle quali non sempre si fa uso del circuito *misto*, cioè formato di un solo filo aereo e della Terra che fa le veci del secondo filo, ed anche quando se ne fa uso non sempre si ha l'avvertenza di stabilire e mantenere la comunicazione col suolo in maniera da rimuovere ogni pericolo. Credono alcuni che quella comunicazione sia superflua sempre che il filo di linea vada a terminare in un ufficio centrale, dove la comunicazione col suolo è sempre perfetta. Ma se ciò può ammettersi per le piccole distanze dall'ufficio, nelle grandi allorchè il fulmine cada pel filo di linea in prossimità dell'abitazione si andrà incontro al pericolo che una gran parte della corrente scelga la via più breve e meno buona dell'abitazione, anzi che la più lunga e migliore dell'ufficio centrale. È un fatto noto in elettricità che mentre le correnti di debole e mediocre tensione esiggon un conduttore continuo e lo percorrono qualunque sia la sua lunghezza, senza dividersi sensibilmente fra questo conduttore ed una via più breve, ma che presenta una resistenza notevole; al contrario le correnti di forte tensione amano di preferenza la via più breve anche quando abbiano a superare un'ostacolo; purchè questo non sia molto grande relativamente alla quantità e tensione dell'elettrico. Ed è appunto su questo principio che sono costruiti gli scaricatori più comunemente usati negli uffici centrali e nelle private abitazioni. Quando dunque si tratta di distanze un poco grandi da un ufficio centrale non si ha mai da omettere di assicurare una perfetta comunicazione fra i fili di linea ed il suolo. Questa comunicazione poi ha da essere permanente, vale a dire i fili di linea devono rimanere sempre congiunti colla Terra per mezzo di lastre metalliche profondamente seppel- lite nel terreno umido, ed in mancanza di queste, mediante la conduttura metallica delle acque perenni o del gas. Qui però si deve notare che volendosi stabilire la comunicazione col suolo per mezzo delle diramazioni se- condarie dei condotti specialmente del gasse circolanti nell'interno degli edifici, si dovrà osservare che nei condotti medesimi non v'abbia interru- zione alcuna di continuità metallica. I diversi pezzi che compongono quelle diramazioni sono spesso congiunti assieme per semplice contatto delle su- perficie metalliche alterate dagli agenti atmosferici e non di rado anche dai mastici adoperati per impedire l'accesso dell'aria e il disperdimento del gasse. Queste interruzioni di continuità metallica, sebbene piccole pure

possono produrre la fusione di una parte del condotto, la deviazione del fulmine ed anche l'esplosione del gasse contenuto nel condotto. Come nella costruzione dei parafulmini, così nel caso nostro è necessario che le diverse parti del conduttore che ha da trasmettere il fulmine al suolo sieno unite assieme per via di saldatura o almeno per intimo combaciamento delle superficie metalliche perfettamente pulite e purgate da ogni materia eterogenea. Quando ciò non si possa ottenere, bisognerà protrarre il filo di linea fino ad incontrare i grandi condotti che passano sotto le pubbliche vie, attenendosi di preferenza a quelli dell'acqua. Del resto questa pratica, anche indipendentemente dalla imperfetta conducibilità di condotti secondari, ha sempre il vantaggio di maggiormente allontanare il circuito elettrico dagli edifici, e così di rendere più difficile al fulmine di penetrarvi.

All'appressarsi di un temporale sarà bene che l'apparato telefonico venga isolato dal circuito elettrico; nè durante un temporale è cosa prudente tenere corrispondenze al di fuori dell'abitazione. In tale circostanza anche le sole correnti indotte nei fili aerei dall'elettricità atmosferica possono riuscire pericolose.

Nelle private corrispondenze telefoniche alcuni amano di adoperare due fili aerei invece della comunicazione col suolo, e ciò per evitare la confusione di suoni accidentali prodotti dalle correnti che si generano o circolano al disotto della superficie terrestre. Ma sebbene la soppressione del filo di Terra sia un mezzo eccellente per eliminare dai circuiti telefonici la cagione più comune de' suoni accidentali, pure il vantaggio, che risulta dall'isolamento del circuito elettrico della Terra, non compensa il pericolo a cui si va incontro col permettere che il fulmine entrando in casa si trovi da sé la via da scaricarsi nel suolo. L'uso di due fili aerei può essere adottato senza pericolo quando vi si aggiunga un commutatore, mediante il quale l'isolamento del circuito dalla Terra si effettui solo durante il tempo delle corrispondenze, che in questo caso molto più che nel precedente è necessario non si tengano ad occasione di temporale.

Quanto all'isolamento de' fili telegrafici e telefonici dagli edifici ai quali sono raccomandati si dovranno esattamente praticare le precauzioni delle quali la teoria e la sperienza hanno mostrato doversi tener conto nella collocazione dei conduttori de' parafulmini. Si dovrà perciò procurare che le spranghe di ferro adoperate per sostenere gli isolatori di porcellana non sieno profondamente piantate nei muri di piccola spessezza, nè a breve di-

stanza dalle catene, travi di ferro o altre grandi masse metalliche esistenti nell'interno dell'edificio.

Queste cautele non dovrebbero trascurarsi neppure quando le suddette spranghe di ferro sono fissate ad un'armatura di legno, come si pratica nelle linee composte di più fili. In caso di pioggia non è cosa improbabile che tali armature possano formare colle masse metalliche interne un circuito abbastanza buono da permettere ad una parte della corrente fulminea di penetrare nell'edificio. Parimenti si dovrà procurare che le suddette spranghe non vengano collocate troppo dappresso alle condutture dell'acqua o del gas. Sebbene queste condutture si trovino in ottima comunicazione col suolo mediante le acque, può però avvenire che il fulmine da quelle spranghe si getti nella conduttura o vi desti una forte corrente d'induzione, con pericolo che ne rimanga danneggiato l'edificio e fulminate le persone che casualmente si trovassero interposte fra la conduttura e le spranghe. Finalmente sarà bene che la porzione de' fili di linea che attraversa i muri, spesso umidi, delle abitazioni venga chiuso in un tubo di porcellana o meglio di gutta-percha le cui estremità d'ambo i lati oltrepassino il muro di qualche centimetro. Questi tubi devono avere un diametro nè troppo piccolo nè troppo grande: nel primo caso potrebbero essere spezzati dal fulmine e nel secondo lascierebbero troppo ampia comunicazione fra l'aria esterna e l'interna.

L'isolamento dei fili elettrici dalle grandi masse metalliche che si trovano nell'interno degli edifici è più che in altro caso indispensabile rispetto a quei fili telefonici che da qualche tempo si è cominciato a collocare sui tetti delle case, e nei punti più culminanti degli edifici. Finchè i suddetti fili sono tesi lungo le vie al disotto dei tetti delle fabbriche, il pericolo che sieno prescelti dal fulmine viene in gran parte rimosso dalla presenza dei parafulmini, di cui sono abbondantemente provviste le grandi città. Ma se quei fili sieno collocati in modo da sormontare le abitazioni e dominare le fabbriche circostanti, essi stessi vengono a costituire altrettanti parafulmini eminentemente idonei non solo a condurre ma anche ad attirare a sè il fulmine. Quindi si vede quanto sia necessario che le armature di legno inalzate sui tetti per sostenere i fili telefonici sieno bene isolate dalle masse conduttrici che sono nell'interno degli edifici. In caso diverso quando le armature sieno bagnate dalla pioggia o anche solo umide, l'isolamento dei fili dall'edificio si ridurrà unicamente a quei piccoli cappelletti di porcellana, che possono facilmente essere spezzati dal fulmine o permettere

ad una parte della corrente di scorrere per l'armatura e penetrare nell'edizio; cosa che avverrà tanto più facilmente quanto più imperfetta sia la comunicazione dei fili col suolo. Non hanno dunque torto quei proprietari che non permettono la collocazione dei fili telefonici sui tetti delle loro case, se queste non sieno regolarmente munite di parafulmini.

Dalle cose dette si fa manifesto che la collocazione e l'uso dei fili elettrici specialmente nell'interno delle città esige delle cautele, che nell'attuale sviluppo delle corrispondenze telefoniche non possiamo sapere se saranno sempre e da tutti praticate. A cessare ogni timore che la noncuranza delle indicate cautele ci esponga al pericolo di essere infestati dal fulmine, il migliore partito sarebbe di sostituire, ovunque può farsi comodamente, ai fili aerei i fili sotterranei. Tale sostituzione in alcuni luoghi già si è cominciato a praticare anche per le linee telegrafiche; ed una di queste linee fu di recente costruita fra Parigi e Lione per la Borgogna, in vista principalmente di sottrarre i fili telegrafici all'azione dell'elettricità atmosferica. Nel caso poi delle corrispondenze telefoniche, le città che sono provviste di chiaviche accessibili, dovrebbero imitare l'esempio di Parigi, dove l'immensa rete destinata alle corrispondenze particolari non si diparte dai cunicoli sotterranei, se non inquanto è necessario a stabilire le comunicazioni colle case degli abbonati. Tolto così di mezzo alle città lo spiacevole ingombro di una ognora crescente quantità di fili aerei, si avrebbe anche il vantaggio di poter sopprimere la comunicazione colla Terra e per tal modo diminuire notabilmente i rumori accidentali, che sempre disturbano e talvolta anche impediscono la percezione de' suoni trasmessi dal telefono.
