

Orari di apertura:  
da mercoledì a domenica  
10 - 12 / 13 - 15

Con un titolo di trasporto  
della funicolare  
l'entrata al museo è inclusa

L'esposizione  
è stata realizzata  
con la collaborazione  
scientifica  
del Dott. Jürg Joss,  
Intragna



Funicolare San Salvatore  
Tel. +41 (0) 91 985 28 28  
Fax +41 (0) 91 985 28 29  
info@montesansalvatore.ch  
www.montesansalvatore.ch

# Museo San Salvatore



## Cos'è un fulmine?

Il fulmine è fatto di plasma: così viene definito il gas ionizzato. A seguito dell'alta temperatura dagli atomi dell'aria si liberano elettroni e il gas diventa conduttore elettrico, con temperature fino a 30'000 gradi, un fenomeno chiamato "arco". Il fenomeno è un po' imprevedibile cosicché il fulmine si sviluppa in modo complesso, impossibile da prevedere.

I danni vengono causati dai fulmini che scaricano a terra. Molti fulmini comunque non toccano la terra, ma scaricano all'interno delle nuvole, oppure da nuvola a nuvola, estendendosi fino a 20 km. La tensione può facilmente superare i 100 milioni di volt.

L'energia di un fulmine potente corrisponde a meno energia che contiene un serbatoio di benzina della nostra automobile. Poiché però il fulmine è di breve durata, da microsecondi a millisecondi, la sua potenza è enorme, al punto che per poterla produrre ci vorrebbero parecchie centrali nucleari per ottenere una simile potenza.



corretto



scorretto

## Come proteggersi dai fulmini all'aperto

In caso di temporali le persone all'aperto sono esposte al rischio di essere colpite dai fulmini. In pratica tutti gli incidenti si verificano all'aperto. Come comportarsi per scongiurare al massimo tale rischio?

Il fulmine si abbatte preferibilmente sui punti che sporgono sensibilmente rispetto ai dintorni, ad esempio alberi, vette di montagne, torri panoramiche, capanne, cappelle. Le persone che si soffermano in prossimità di tali luoghi sono in pericolo. Il pericolo comunque non esiste soltanto nel punto della scarica, bensì è da considerare a rischio anche l'area nel raggio di circa 30 m dal punto d'impatto del fulmine.

Un'esposizione parziale al fulmine può determinare delle reazioni muscolari involontarie, che potrebbero scaraventare la persona lontano, per diversi metri. Per questo è necessario evitare i luoghi in cui si potrebbe cadere in un precipizio.

## Dove cercare riparo?

- nelle case d'abitazione
- nelle baracche con pareti e soffitti di metallo contigui
- nelle automobili con la carrozzeria interamente in metallo, nei trattori con tetto in metallo
- nei vagoni ferroviari
- nelle cabine metalliche di funivie, navi o camion
- all'interno del bosco con alberi di altezza simile, mai comunque vicino ad alberi singoli o a rami penzolanti.

## E se si viene sorpresi dal temporale?

In caso di necessità cercare riparo:

- all'interno di capanne, cappelle, fienili (non appoggiarsi mai alle pareti esterne!)
- sotto le linee aeree elettriche, mai però in vicinanza dei tralicci
- in posizione rannicchiata, a piedi uniti, in conche del terreno,
- viottoli o sotto spuntoni di roccia.

## Quali sono i luoghi a rischio?

Sono assolutamente da evitare:

- alberi singoli o gruppi d'alberi
- oggetti all'aperto non protetti quali carri da fieno, torri panoramiche, rifugi creste e cime
- piscine e laghi, soprattutto lungo la riva tende non protette



Pericolo

- barche non protette con alberi in metallo
- trasporto di oggetti sovrastanti (picconi, sci, canne da pesca, ecc.)
- appoggiarsi a pareti rocciose
- una grande distanza tra i punti di contatto è pericolosa.

*Campo di tensione al suolo in prossimità del punto d'impatto del fulmine, badare perciò alla corrente di passo!*

## Cosa fare in caso di incidente da fulmine?

Non sempre gli incidenti da fulmine sono mortali. Quando una persona viene colpita da un fulmine eseguire immediatamente la rianimazione e prestare i primi soccorsi:

- respirazione bocca a bocca
- massaggio cardiaco
- protezione dall'ipotermia
- posizione laterale
- copertura delle ustioni con garze sterili
- chiamare immediatamente il medico, continuare la rianimazione fino al suo arrivo.

# Sulle tracce dei fulmini

Italiano



# Museo San Salvatore

## Significato storico dei temporali e della ricerca sui fulmini

Da sempre il fenomeno dei fulmini intriga l'uomo. Per i popoli antichi i fenomeni dei temporali e dei fulmini si confondevano con la religione e la mitologia, c'era la credenza che chi veniva ucciso da un fulmine sarebbe diventato un essere divino. Nell'antica Roma, invece, la morte da fulmine era considerata una morte impura e le vittime venivano seppellite sul posto dell'incidente senza cerimonia funebre.

Ben presto però la sensazione di paura e di oppressione fecero nascere il desiderio di proteggersi da un fenomeno dell'universo dalle dimensioni tanto impressionanti e dalla natura misteriosa. Sin dall'età arcaica l'uomo ha adottato dei mezzi, grazie ai quali si è convinto di poter contrastare o sfuggire il pericolo dei fulmini.

## Storia del Centro di ricerca sui fulmini 1943-1982

Nel 1943, su iniziativa della Commissione studi e ricerche sull'alta tensione dell'Associazione svizzera degli elettrotecnici e dell'Unione centrali elettriche svizzere, si creò in vetta al San Salvatore un centro di studi sui fulmini, diretto dal prof. Dr. h.c. Karl Berger del Politecnico federale di Zurigo.

In vicinanza della chiesina fu eretta un'antenna alta 70 metri, di legno, con una punta d'acciaio di 10 metri. Il centro era dotato di sofisticate apparecchiature per la misurazione dei fulmini, che lo resero, allora, uno dei centri mondiali della ricerca in questo settore. Un'antenna d'uguale altezza, interamente d'acciaio, fu impiantata nel 1950 sul "Dosso San Carlo". Nell'autunno del 1973 tutto l'impianto di misurazione venne chiuso e il centro smantellato nel 1982. Il piccolo edificio che l'aveva ospitato, attuale sede del Museo San Salvatore, fu messo nuovamente a disposizione della Arciconfraternita della Buona Morte. In funzione rimane l'antenna per trasmissioni radio e TV alta 80 metri della PTT/Swisscom.



### Prof. Karl Berger

Il 30 novembre 1898, nella casa parrocchiale di Balgach, nella valle sangallese del Reno, nasce Karl Berger. Compie l'intero iter scolastico a San Gallo dove, oltre alla scuola, si dedica con passione all'hobby della costruzione di gruppi generatori e di impianti di illuminazione. Nel 1923 termina gli studi universitari presso l'ETH di Zurigo. Viene dapprima assunto per tre anni presso la Brown Boveri di Baden, presso Zurigo. Svolge la sua prima

attività professionale nel cosiddetto laboratorio di sperimentazione speciale, dai sarcastici soprannominato "laboratorio sperimentale delle perturbazioni", dove viene costantemente confrontato con i danni arrecati alle apparecchiature tecniche dalla corrente ad alta tensione, sulle cui cause, a quel tempo, si brancola ancora nel buio. Soltanto la coincidenza temporale della loro comparizione con il temporale sta ad indicare che i danni sono provocati dai fulmini.

## La ricerca sul San Salvatore

Grazie a due torri le scariche elettriche dei fulmini vengono catturate direttamente sul San Salvatore e deviate a terra tramite una resistenza (shunt). Attraverso un cavo di misurazione speciale la corrente arriva agli oscillografi del locale di misurazione.

La torre della stazione televisiva delle PTT/Swisscom funge da 1a torre di misurazione, mentre la 2a torre di misurazione si trova più a nord sul "Pian San Carlo". Gli strumenti di misurazione veri e propri si trovano all'interno di una cosiddetta "gabbia di Faraday", composta da una rete metallica a maglie strette, che protegge gli strumenti e gli osservatori dalle correnti pericolose.

Un oscillografo a raggi catodici e un oscillografo a specchio – esposto al museo – permettono la registrazione cronologica dei picchi di corrente delle cadute dirette del fulmine nelle torri di misurazione. Altri strumenti registrano le correnti negative e positive delle scariche elettro-luminescenti, conosciute anche con il nome di "fuoco di Sant'Elmo". I segnalatori di temporali consentono la creazione di una statistica sull'attività dei temporali nei dintorni della vetta. Delle telecamere speciali permettono inoltre di riconoscere la cronologia delle fasi di formazione dei fulmini. In ognuna delle due torri di captazione dei fulmini hanno luogo fino a 100 scariche all'anno circa.

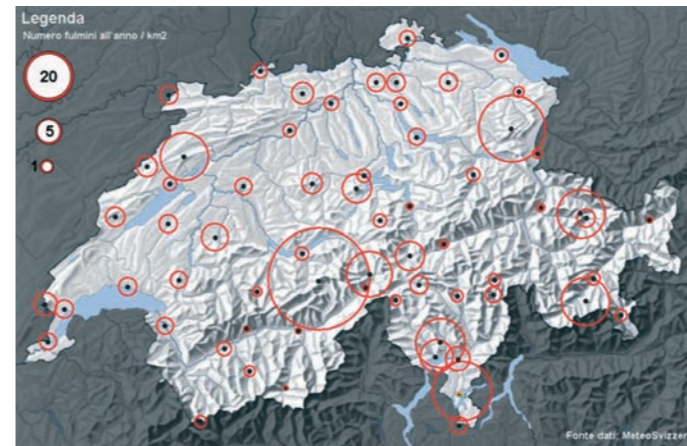


La prima torre di captazione dei fulmini sul Monte San Salvatore; si tratta della ex antenna della stazione radio della città di Berna, un traliccio di legno di 70 m di altezza.



La seconda torre di captazione dei fulmini di 70 m fu innalzata sul Pian San Carlo nel 1950.

Il laboratorio dei fulmini del Monte San Salvatore con la gabbia di Faraday. Estate 1971



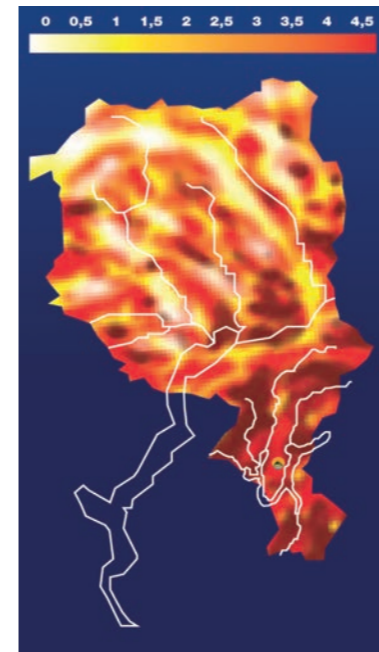
## Cartina della Svizzera con numero di fulmini all'anno

La cartina qui riprodotta indica il numero medio di fulmini all'anno per km<sup>2</sup> registrato da 64 stazioni di misurazione di MeteoSvizzera chiamate ANETZ.

Il maggior numero di fulmini (cerchi più grandi) sono registrati nelle stazioni situate in vicinanza delle cime delle montagne come la Jungfraujoch, il Säntis, il Weissfluhjoch o il Piz Corvatsch. Le stazioni di pianura misurano un numero decisamente inferiore di fulmini all'anno.

Se si paragona la grandezza dei cerchi delle stazioni situate in Ticino a basse quote o sull'Altopiano si nota come in Ticino, anche in pianura, si misurano molto più fulmini rispetto al Nord delle Alpi.

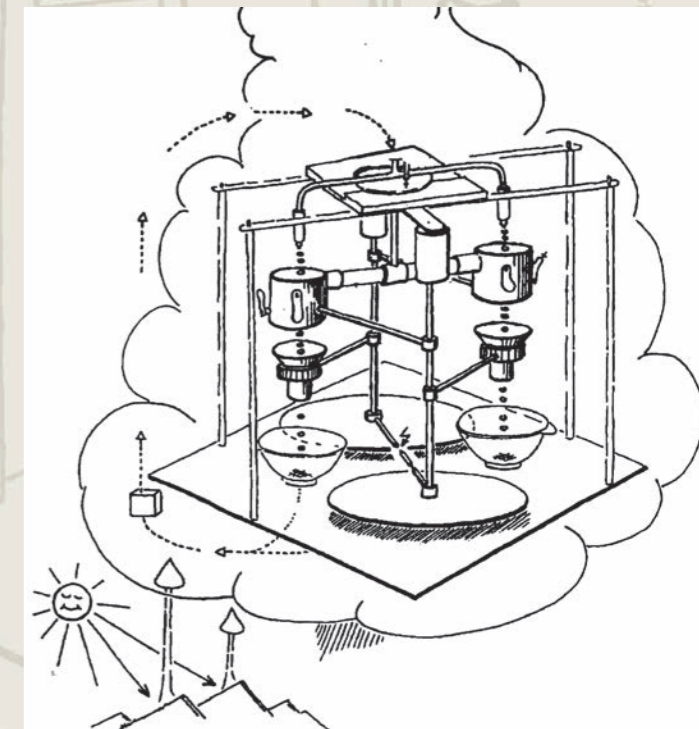
Da notare in particolare la grandezza del cerchio in corrispondenza della località di Lugano.



## Densità ad alta risoluzione delle scariche in Ticino

La densità delle scariche atmosferiche è definita dal numero di fulmini che cadono in un anno e per chilometro quadrato. In Ticino i valori medi sono stati forniti da MeteoOrage tramite Meteo Svizzera. Si osserva un aumento della frequenza dei fulmini conseguente alla presenza delle montagne e delle regioni a sud, ciò che causa un'atmosfera più calda e umida. In contrasto con i dati ANETZ di 64 località o punti di misurazione, MeteoOrage mostra la densità dei fulmini di 40'000 punti distribuiti

in tutta la Svizzera. Mentre ANETZ calcola la densità media delle scariche atmosferiche locali in un'area di ca. 20 km<sup>2</sup>, MeteoOrage la calcola in un'area di 1 km<sup>2</sup>. Questo significa che non si è in grado di rilevare, con i dati ANETZ, l'attività dei fulmini locali nel 97% della superficie della Svizzera. È stato perciò adottato un dispositivo di rilevamento per le scariche atmosferiche lontane, i cui risultati qui non sono riportati. Per l'uomo sono pericolose solo le scariche atmosferiche nube-suolo. I fulmini nube-nube, molto più frequenti, sono di regola innocui per l'uomo, eccetto quando si viaggia su un aereo colpito da un fulmine: anche in questo caso, però, il rischio è ridotto rispetto ad altri pericoli, poiché l'aeromobile è una buona gabbia di Faraday, che protegge ciò che in essa è contenuto. La densità delle scariche atmosferiche misurata da MeteoOrage concorda molto bene con le misurazioni ANETZ, specialmente se pensiamo alle difficili definizioni relative a temi quali "fulmine" e "montagne". Inoltre la densità delle scariche atmosferiche nube-nube è 4 volte maggiore rispetto a quella nube-suolo.



## Modellino di un generatore di fulmini.

Questo semplice generatore – esposto al museo – dimostra la separazione delle scariche elettriche tramite una crescita esponenziale provocando dei piccoli fulmini. Il generatore creato da MeteoSvizzera, è stato realizzato in metallo e materiale isolante e funziona con acqua. Dopo meno di 20 secondi, piccoli fulmini si scaricano all'interno del generatore.