

MISCELLANEA

INGV

L'avvisatore sismico di padre
Atto Maccioni.
I documenti di una scoperta
dimenticata



ISTITUTO NAZIONALE DI GEOFISICA E VULCANOLOGIA

63

Direttore Responsabile

Valeria DE PAOLA

Editorial Board

Luigi CUCCI - Editor in Chief (luigi.cucci@ingv.it)
Raffaele AZZARO (raffaele.azzaro@ingv.it)
Christian BIGNAMI (christian.bignami@ingv.it)
Mario CASTELLANO (mario.castellano@ingv.it)
Viviana CASTELLI (viviana.castelli@ingv.it)
Rosa Anna CORSARO (rosanna.corsaro@ingv.it)
Domenico DI MAURO (domenico.dimauro@ingv.it)
Mauro DI VITO (mauro.divito@ingv.it)
Marcello LIOTTA (marcello.liotta@ingv.it)
Mario MATTIA (mario.mattia@ingv.it)
Milena MORETTI (milena.moretti@ingv.it)
Nicola PAGLIUCA (nicola.pagliuca@ingv.it)
Umberto SCIACCA (umberto.sciacca@ingv.it)
Alessandro SETTIMI (alessandro.settimi1@istruzione.it)
Andrea TERTULLIANI (andrea.tertulliani@ingv.it)

Segreteria di Redazione

Francesca DI STEFANO - Coordinatore
Rossella CELI
Robert MIGLIAZZA
Barbara ANGIONI
Massimiliano CASCONI
Patrizia PANTANI
Tel. +39 06 51860068
redazione@ingv.it

REGISTRAZIONE AL TRIBUNALE DI ROMA N.174 | 2014, 23 LUGLIO

© 2014 INGV Istituto Nazionale
di Geofisica e Vulcanologia
Rappresentante legale: Carlo DOGLIONI
Sede: Via di Vigna Murata, 605 | Roma



ISTITUTO NAZIONALE DI GEOFISICA E VULCANOLOGIA

MISCELLANEA

INGV

L'avvisatore sismico di padre Atto Maccioni. I documenti di una scoperta dimenticata

Adriano Nardi¹, Antonio Piersanti¹ e Gabriele Ferrara²

¹INGV | Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia, Sezione di Sismologia e Tettonofisica

²INGV | Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia, Amministrazione Centrale

Accettato 4 maggio 2021 | *Accepted 4 May 2021*

Come citare | *How to cite* A. Nardi, A. Piersanti e G. Ferrara, (2021). L'avvisatore sismico di padre Atto Maccioni. I documenti di una scoperta dimenticata. Misc. INGV, 63: 1-32, <https://doi.org/10.13127/misc/63>

In copertina Avvisatore sismico Maccioni | *Cover Maccioni's "Avvisatore"*

INDICE

Riassunto	7
<i>Abstract</i>	7
Introduzione	7
1. Padre Atto Maccioni	8
2. Lo stato dell'arte nel 1909	9
3. Il contributo di padre Maccioni	11
3.1 "Nuova scoperta nel campo della sismologia" [Maccioni, 1909a]	11
3.2 "L'Avvisatore sismico Maccioni. Note descrittive" [Maccioni, 1909b]	17
3.3 "Le onde elettro-magnetiche e i fenomeni sismici" [Maccioni, 1910]	21
4. Il lavoro di Maccioni visto dal 2021	24
5. Epilogo	26
Ringraziamenti	26
Bibliografia	27

Riassunto

Presentiamo la trascrizione commentata di tre rari articoli pubblicati nel 1909-1910 da padre Atto Maccioni o.f.m., uno dei meno noti tra i tanti ecclesiastici che si sono occupati di sismologia dal XVIII secolo in poi. Maccioni, che dal 1908 al 1926 gestì un osservatorio sismico presso il convento senese dell'Osservanza, aveva ideato l'Avvisatore, un dispositivo munito di un *coherer* diverso da quelli radiotelegrafici e destinato a rilevare segnali radio naturali associati ai terremoti. Dai pochi risultati disponibili sembra che lo studioso abbia avuto dei riscontri positivi ma l'aspetto più interessante della vicenda è che finora si era creduto che ricerche di questo tipo fossero iniziate solo molto di recente [Warwick, 1982]. Invece Maccioni potrebbe essere stato il primo al mondo a studiare, più di un secolo fa, un ipotetico precursore elettromagnetico.

Abstract

We present the commented transcription of three rare articles published in 1909-1910 by Father Atto Maccioni o.f.m. This friar is one of the least known among the many ecclesiastics who cultivated seismology from the 18th century onwards. Maccioni, from 1908 to 1926, managed a seismic observatory at the Sienese convent of the Osservanza. He devised an "Avvisatore": a device equipped with a modified coherer with respect to those adopted in radiotelegraphic communications, aimed to detect natural radio signals associated with earthquakes. From the few available results it seems that the scholar obtained positive feedback, but the most interesting aspect of the story is that until now it was generally believed that this kind of research began only quite recently [Warwick, 1982]. On the contrary Maccioni may have been the first ever to study a possible electromagnetic precursor, more than a century ago.

Introduzione

In un precedente lavoro [Nardi, 2020a] si era indagato sul rapporto tra John Milne e i precursori elettromagnetici nel trattato "Earthquake in connection with electric and magnetic phenomena" [Milne, 1890]. Nel fare ciò si era alla ricerca della prima testimonianza storica di questo fenomeno ma la pista aperta da alcune referenze bibliografiche moderne aveva portato fuori strada. Apparentemente nessun precursore elettromagnetico fu mai preso in considerazione da Milne nel suo trattato. Tuttavia si aprivano spiragli sulla possibilità di una scoperta precoce del precursore elettromagnetico nel primo '900 italiano oppure, nel panorama internazionale, verso la fine degli anni '70. Nell'introduzione storica del manuale di monitoraggio VLF (banda radio "Very Low Frequency") [Nardi, 2020b] è stato evidenziato come a partire dal 1988 si è improvvisamente diffusa nel mondo la ricerca di ipotetici precursori EM senza tuttavia che un fenomeno chiaro fosse mai stato ufficialmente scoperto. Il primo caso risultò essere il precursore che lo statunitense Warwick, soltanto nel 1982, ritenne di riconoscere in un fenomeno che aveva casualmente osservato più di 20 anni prima, nel 1960 [Warwick, 1963; Warwick et al., 1982]. La radio però era stata inventata da Marconi più di 80 anni prima, nel 1895, mentre Herz aveva dimostrato l'esistenza delle onde EM più di 90 anni prima, nel 1888. A seguito di ciò abbiamo seguito a ritroso anche il filone sovietico [Gokhberg, 1982] che, come anno di pubblicazione, sembrava nascere contemporaneamente a Warwick. Questo però ci ha portato solo su false piste (fenomeni "elettromagnetici" intesi in senso arcaico). Il filone italiano, almeno negli studi di Maccioni, ha portato invece ad un fenomeno EM reale almeno nell'intenzione. Proprio negli anni della diffusione della radiotelegrafia, ci fu in Italia un fiorente scenario di esperimenti ed invenzioni intorno ai fenomeni sismici che non trascurava effetti elettrici ed

elettromagnetici. In massima parte studi mai pubblicati in inglese e quindi rimasti oggi sconosciuti nel panorama internazionale. Tra tutti spiccano le ricerche di un oscuro frate di Pistoia di cui non si trovava una biografia. Era noto all'epoca semplicemente come padre Atto. Costui non solo pubblicò in italiano ma uno degli articoli più rilevanti lo troviamo sulla rivista di cultura francescana "Luce e Amore". Una volta rinvenuti i documenti però non c'è stato alcun dubbio che si parlava esplicitamente di precursori elettromagnetici. Tuttavia una serie di concause ha fatto sì che il lavoro di Maccioni risulta oggi quasi sconosciuto perfino in Italia. Il progetto Tromos dell'INGV, per fare un esempio, nel sito WEB non riporta una scheda sullo scienziato [Tromos, Studiosi] né sul suo strumento [Tromos, Strumenti]. È presente in [Tromos, Osservatori] una scheda sull'osservatorio che egli diresse a Siena (l'Osservanza), tuttavia qui Maccioni sembra essere nominato quale direttore di un altro osservatorio, da cui trasferì i suoi strumenti (senza peraltro riportare l'Avvisatore tra gli strumenti di Siena). Riteniamo quindi che una pubblicazione divulgativa in italiano per far luce sui suoi studi e approfondire gli aspetti tecnici possa essere di estremo interesse. Abbiamo scelto le collane editoriali del nostro istituto di ricerca per presentare una monografia su padre Atto Maccioni come naturale seguito alla precedente monografia su John Milne [Nardi, 2020a] in un unico percorso storico e tecnologico alla ricerca della prima testimonianza sull'osservazione di un possibile precursore elettromagnetico.

1. Padre Atto Maccioni

Non esiste una biografia ufficiale di padre Maccioni. Atto Maccioni nasce a Pistoia tra il 1874 e il 1875. Prende i voti presso Firenze nel 1896. Almeno dal 1899 sarà direttore dell'Osservatorio Geodinamico del convento di Giaccherino, presso il Collegio Francese delle Missioni, a Pistoia. Nel 1908 diventa direttore di un nuovo osservatorio detto dell'Osservanza perché ospitato presso il Convento dei Frati Minori dell'Osservanza (Siena). Qui padre Atto indagò sull'esistenza di segnali elettromagnetici premonitori del terremoto e costruì il suo dispositivo detto *Avvisatore*. Il 2 maggio 1909 il frate dovette tenere una conferenza all'Accademia dei Fisiocritici di Siena, prima ancora di aver ottenuto dei risultati definitivi, in quanto, come spiega egli stesso, la stampa stava già diffondendo la notizia della sua scoperta. Si trattò della lettura di una memoria dal titolo "Nuova scoperta nel campo della sismologia". Successivamente verranno pubblicati questo stesso discorso [Maccioni, 1909a-b] e i dettagli di funzionamento dell'Avvisatore con una breve descrizione della sua particolare versione del *coherer* [Maccioni, 1909c]. Un anno dopo pubblicherà anche i primi risultati ottenuti in occasione della sequenza sismica senese nel periodo agosto-novembre del 1909 [Maccioni, 1910]. Questi tre documenti sono quelli di cui proponiamo il testo originale con i nostri commenti. Dal dicembre del 1909 le osservazioni si interromperanno a causa di lavori di ristrutturazione del laboratorio. Per mancanza di ulteriore documentazione non sappiamo se e quando fu ripreso il monitoraggio. A questo punto della sua vita accade una circostanza poco chiara [Bramanti, 2001a e 2001b]. Nel 1916 Maccioni lascerà la vita religiosa e il suo laboratorio. L'osservatorio dei Frati Minori verrà dismesso e gli strumenti saranno trasferiti nei locali della Regia Università di Siena. Altre circostanze tuttavia contribuiscono a far sì che, col tempo, si perdesse memoria del lavoro di Maccioni. Egli dovette affrontare una sorta di rivalità scientifica da parte di padre Stiattesi, suo contemporaneo, collega e confratello. Sulla scia della fama comunque ottenuta ci fu all'epoca una serie di emulazioni e anche, forse approfittando della sua caduta in disgrazia, delle realizzazioni commerciali e perfino un brevetto che non sono riconducibili a padre Maccioni. Ci fu inoltre lo scoppio del primo conflitto mondiale e il conseguente shock culturale. Infine, ma forse fu addirittura la causa prima, va considerato il declino del *coherer* con la nascita della radiofonia. Il *coherer* stava diventando una tecnologia superata già quando Maccioni lo impiegò nei suoi studi.



Figura 1 Padre Atto Maccioni in una foto del 1909 (da “L’illustrazione italiana” e “La Domenica del Corriere”).

Figure 1 Father Atto Maccioni in a 1909 photograph. (published in “L’illustrazione italiana” and “La Domenica del Corriere”).

Maccioni morirà (forse nella primavera del 1922) in una casa di cura di Arezzo. La sua vita si svolse interamente in Toscana e pubblicò i suoi studi esclusivamente in italiano. Malgrado nella sua epoca padre Maccioni ottenesse una fama breve ma internazionale, dopo la sua morte piano piano tutto venne dimenticato. Oggi il lavoro di padre Maccioni rimane pressoché sconosciuto perfino in Italia, dove troviamo poche sue tracce e soltanto negli studi contemporanei [Martinelli, 1997, p. 200; Bramanti, 2001a-b; Fidani, 2006; Nardi, 2020a-b].

2. Lo stato dell’arte nel 1909

All’epoca di Maccioni in Italia esistevano già diversi studi su dispositivi “avvisatori” del terremoto, anzi da oltre quarant’anni esisteva uno strumento di impiego comune in sismologia che veniva considerato un “avvisatore microsismico”. Si tratta del *tromometro* ideato da Timoteo Bertelli (1868) che per la prima volta evidenziò scosse *strumentali*, non percepite dalla popolazione, che potevano anticipare di qualche istante la scossa sensibile. Abbiamo avuto occasione di constatare che all’estero questi strumenti sono poco noti e addirittura il termine *avvisatore* può essere ritenuto sinonimo di *precursore*, suscitando l’opinione prevenuta che tali strumenti non abbiano mai funzionato realmente. Tromometri, avvisatori e sismografi sono invece tre categorie di strumenti sviluppati nel periodo 1850-1880 e benché abbiano finalità scientifiche diverse, sono accomunati da una certa somiglianza, tanto che è difficile, in alcuni casi, precisare i confini tra una categoria e l’altra [Ferrari, 1991]. Il tromometro fu inventato per studiare le scosse “strumentali” soprattutto da un punto di vista statistico. Ebbe subito ampia diffusione grazie al fatto di essere costruito con una modalità semplice, standard (tromometro “normale”, 1876) e poco costosa, in quanto impiegava tecnologie e parti meccaniche già esistenti per altri usi. Era cioè più economico e sensibile delle apparecchiature costruite per registrare su carta, come il sismografo “elettromagnetico” di Palmieri (anno 1856; elettromagnetico in quanto basato su tecnologia elettrica e magnetica). I tromometri inoltre potevano essere facilmente accessoriati di allarmi elettrici da contatto, cosa più difficile da realizzare sui sismografi. Furono per questo considerati dei “segnalatori” del sisma, mentre i sismografi registravano silenziosamente l’accaduto [Ferrari et al., 2000]. I tromometri dunque servirono anche per avvisare: “Vai a vedere se c’è qualcosa sul rullo del sismografo”. È importante quindi puntualizzare che all’epoca di Maccioni non si parlava di *previsione* o di *precursori* a proposito dei tromometri ma solo di *avvisatori*. Egli stesso dichiarerà che nella sua epoca non esiste ancora uno strumento di previsione del terremoto [Maccioni, 1909a-b].

Vedremo tra poco che l’avvisatore di Maccioni si basa sul *coherer*, cioè un *detector* in grado di reagire “meccanicamente” alle onde EM per un fenomeno di coesione delle limature metalliche. La coesione crea conduttività nel circuito simulando un interruttore che,

esattamente come nel radiotelegrafo marconiano, si chiude quando rileva onde EM. Questa proprietà fu scoperta dal fisico italiano Temistocle Calzecchi Onesti. Egli, pubblicandolo in italiano, chiamò questo oggetto “coesore” [Calzecchi Onesti, 1884 e 1911]. Il coesore fu perfezionato da Sir Oliver Lodge, che tradusse lo stesso nome nell’inglese *coherer* e successivamente fu migliorato ancora dal francese Édouard Branly, che nella sua lingua gli diede il nuovo nome di *radioconducteur*. Dal 1890 la versione perfezionata di Branly, ma sotto il nome di *coherer*, rappresentò il modello standard di questo rilevatore EM. Il *coherer* era inizialmente usato per prevedere le tempeste di fulmini, preservando in tempo le linee telegrafiche e successivamente telefoniche. Nel 1895 fu reso celebre dall’esperienza radiotelegrafica di Guglielmo Marconi. Per questo Maccioni, nel suo discorso all’Accademia del 1909, parlerà del *coherer* come qualcosa di cui ormai sono a conoscenza anche gli scolari. In realtà proprio in quegli anni il *coherer* stava diventando obsoleto in radiotecnica a causa del passaggio dal codice Morse alla fonia. La prima trasmissione della voce umana era già avvenuta 3 anni prima, nel 1906, grazie alla modulazione in ampiezza (AM) di onde *continue* (non più *smorzate*) sperimentata dal canadese Reginald Aubrey Fessenden. I *detectors* della fonia erano la galena e il diodo al germanio, non più il *coherer*.

Una curiosità poco nota è che lo stesso inventore del *coherer* (Calzecchi Onesti) su consiglio dell’inventore del tromometro (Bertelli) impiegò questo sensore per realizzare un *avvisatore* che per l’epoca risultò estremamente sensibile [Calzecchi Onesti, 1886]. Un *coherer* che anticipa il terremoto ci può dare l’illusione di un precursore elettromagnetico osservato ancor prima di Maccioni. Invece nell’avvisatore di Calzecchi Onesti il *coesore* veniva impiegato al contrario dell’uso radiotelegrafico. Lavorava normalmente come conduttore (preventivamente attivato da un impulso EM) ed era invece la scossa sismica, *decoherizzando*, ad attivare un allarme elettrico all’apertura del circuito. Pare che bastasse soltanto cantare per attivarlo. Tuttavia, probabilmente a causa della semplicità costruttiva, rimase estremamente apprezzato e diffuso il “tromometro normale” di Bertelli, che è proprio lo strumento di confronto che impiegherà Maccioni nella sua sperimentazione.

Infine si troveranno nei testi di Maccioni diversi riferimenti impliciti alla teoria *elettricista*. Nel ‘700 era accreditata questa teoria secondo la quale i terremoti e i vulcani erano fenomeni causati da uno “sbilanciamento di fuoco elettrico” tra la terra e l’atmosfera, coadiuvato dall’innesco di “fuochi di zolfo” nel sottosuolo. Questa idea derivava dall’osservazione che le eruzioni vulcaniche sono spesso accompagnate da fulmini che scaturiscono dalla nuvola di ceneri e i terremoti sono talvolta associati a lampi o fulmini che dal terreno si propagano anche in un cielo senza le nubi (oggi chiamiamo questi fenomeni EQL). L’idea iniziale era questa: probabilmente i fulmini causano il vulcanismo accendendo esplosioni nello zolfo sotterraneo e allo stesso modo possono generare anche un terremoto, tanto più che i due fenomeni geologici sono talvolta concomitanti. Già verso la metà del ‘700 Giovanbattista Beccaria, professore di fisica sperimentale alla Regia Università di Torino, smentiva almeno parzialmente questa ipotesi [Beccaria, 1753] distinguendo due casi. Egli associa i “fuochi di zolfo” ai vulcani e i “fuochi elettrici” al terremoto. Il fuoco elettrico, o “vapor elettrico” era considerato l’essenza dell’elettricità: fenomeno noto sperimentalmente ma sconosciuto nella sua natura fisica. Con il progredire della geofisica verrà successivamente riconosciuta anche una natura *tettonica* del terremoto, inizialmente suffragata ancora dalla teoria *contrazionista* che precedette quella *isostatica*. All’epoca di Maccioni (1909) ci troviamo all’inizio di questa transizione. Wegener pubblicò le sue ipotesi sulla “traslazione dei continenti” nel 1912 ma non furono apprezzate subito dalla comunità scientifica. La *deriva dei continenti* con la *tettonica delle placche* è storia quasi contemporanea.

3. Il contributo di Maccioni

Riportiamo ora la copia integrale di tre documenti selezionati tra quelli rinvenuti nelle nostre ricerche. Il testo è scritto nello stile un po' arcaico e retorico dell'epoca. Abbiamo mantenuto conforme all'originale la punteggiatura, l'accentatura e, per quanto possibile, anche lo stile tipografico. Per conformità è stato mantenuto anche ogni errore tipografico. Le note in corsivo sono originali. Soltanto le note a piè di pagina sono nostri commenti. L'unica illustrazione presente negli originali è la figura 4. Abbiamo aggiunto le figure 2 e 3 con la nostra ricostruzione di dettagli tecnici descritti ma non illustrati dall'autore.

3.1 “Nuova scoperta nel campo della sismologia” [Maccioni, 1909a-b]

Signori! Una nota ufficiale e solenne sopra un nuovo apparecchio sismografico letta in un momento come l'attuale in cui la costruzione degli strumenti sismici ha raggiunto il sommo della perfezione e dei quali la sismologia moderna ne vive la vita, potrebbe apparire non solo inopportuna, ma totalmente inutile e priva d'ogni interesse, se io oggi da questa Aula, sacra al culto delle fisiche discipline¹, facessi partire l'annunzio di un nuovo apparecchio, sia pure estremamente sensibile, ma sempre e unicamente atto a indicarci che una scossa terrestre si è avverata a una distanza più o meno lontana. Nessuno, anche modestamente colto, oggi ignora più che uno strumento il quale avvisa, predice, annunzia anche un sol minuto primo l'arrivo di un terremoto, dal più leggero al più disastroso, *non ha mai esistito* e che di più è stato scritto e pronunziato che *non esiste* e che forse *non esisterà mai*. Ebbene, Signori! alle pareti di questa veneranda Aula e a voi o dilette Senesi che inconsapevoli mi avete favorito un suolo adatto, per la sua classica sismicità, ad iniziarvi e condurvi le esperienze che mi hanno guidato a un inatteso risultato, a Voi, io dico, era riserbato per dovere ricevere il primo annunzio e la prima idea di un *vero avvisatore sismico*, di un vero istrumento, cioè, atto ad indicarci non che un terremoto è avvenuto, ma a prevenirci che fra un tempo (per ora breve purtroppo) una scossa di terremoto sta per avverarsi. Strumento all'apparizione del quale era fino ad ora chiusa ogni via, creduto vano, anzi, perchè nascondere?, indegno della scienza ogni tentativo diretto ad inventarlo. Sicuro : nessuno potrà disconoscere la mia temerità se osai affrontare la soluzione di un problema dichiarato insolubile da distinti scienziati, ma la fedeltà al carattere delle discipline sperimentali che da varî anni coltivo con poco frutto è vero, ma non con pari ardore, le quali escludono assolutamente fra i loro criterî ciò che ad altre scienze è di indispensabile sussidio «l'autorità» mi fu scorta sicura nelle mie indagini per le quali resta ora aperto un nuovo orizzonte alla moderna sismologia.

La lettura di una memoria in proposito si è resa opportuna, anzi necessaria, dopo che il giornalismo, sempre un po' propenso all'esagerazione, si è impossessato della notizia. Dovevo, cioè, pubblicamente mettermi al sicuro da tali esagerazioni e presentare la notizia sotto il suo puro, genuino aspetto. *Verso la previsione del terremoto*, ovvero, meglio come ha scritto il ch. Sig. Segretario di questa onorata R. Accademia nei manifesti e nei biglietti d'invito: *nuova scoperta nel campo della sismologia*, sono le sole e adatte espressioni da preferirsi nel caso che presentemente ci occupa. La sola scoperta di certe onde che non sono meccaniche e che concorrono a prender parte al fenomeno del terremoto è la vera e propria notizia che merita la seria considerazione degli studiosi; non escludendo che lo strumento che ha servito alla loro scoperta potrà permettere serie e importanti applicazioni mettendo la sismologia su una strada

¹ Siamo nell'aula dell'Accademia dei Fisiocritici a Siena dove il 2 maggio 1909 padre Maccioni ha tenuto questo discorso. Stiamo leggendo un estratto dagli atti della Regia Accademia e questa retorica introduttiva è dovuta alla forma discorsiva e all'usanza dell'epoca.

alquanto diversa dalla ordinaria che riconosce la sua meta nella esclusiva registrazione della fase meccanica, che è l'ultima manifestazione del grandioso fenomeno del terremoto².
Ometto ogni altro preambolo, ed entro in argomento.



Qualunque debba essere la descrizione del dispositivo da dare per ripetere le mie esperienze, non posso omettere una narrazione fedele dei fatti e ragionamenti che dovettero precedere i tentativi che approdarono al voluto risultato.

A molti³, anche non studiosi di cose di sismica, è noto un fenomeno che è sempre stato considerato in stretta relazione all'avvenimento d'un terremoto: il così detto presentimento degli animali, non escluso l'uomo in determinate condizioni speciali, del fenomeno sismico anche senza che questo appartenga a un grado elevato della notissima scala Mercalli⁴. Non mancano dati e fatti innegabili che provano fino all'evidenza come gli animali qualche minuto prima che venga avvertita una scossa di terremoto, anche leggera, entrano in stato di straordinaria agitazione accusando insolito disturbo; e molte persone sono in grado di assicurare che ritrovandosi in stato di sonno, in precedenza a una scossa, si sono improvvisamente destate senza potersi rendere ragione del subitaneo risveglio se non dopo avvenuta la scossa medesima. Sarebbe inutile, anzi noioso in quest'ora fare una rassegna anche sommaria dei più accertati fatti registrati a questo proposito da chi ha scritto notizie sismologiche. Ciò che a me presentemente preme rimarcare è che di tali fatti non è possibile prudentemente dubitarne; meritevoli quindi di esser presi in seria considerazione.

Le ipotesi avanzate dai fisici per rendere ragione di tanti fatti ormai accertati sono varie, come sapete, e disparate; alcune poi più complicate del fenomeno stesso. Vi fu per l'addietro chi volle, col Serpieri⁵ e col De-Rossi⁶, spiegare il fenomeno del presentimento degli animali supponendo che un efflusso di fluido elettrico⁷ dalla terra verso l'atmosfera debba precedere, il più delle volte, l'esplosione di un terremoto; il che, secondo costoro, darebbe anche ragione del misterioso, improvviso bagliore che molti attestano di avere avvertito nell'atto di uno scuotimento tellurico avvenuto nelle ore notturne, nonchè delle deviazioni degli aghi magnetici dei *declinometri* in occasione di terremoti. Vedrete presto quanto si accosti al vero questa prima opinione. Alcuni più moderni, come il compianto Prof. A. Cancani⁸, ritengono che il fenomeno in questione sia dovuto a cause puramente meccaniche: che, cioè, gli animali sieno in grado di avvertire, prima dell'arrivo delle forti ondulazioni, un minutissimo tremolio che passa inavvertito all'uomo. Tale ipotesi, sostenuta anche presentemente da numerosi sismologi non può essere più ritenuta dopo l'adottamento dei perfettissimi microsismografi a grande massa, ai quali nessun'onda d'indole meccanica, per quanto leggerissima, può sfuggire. Altri finalmente, pochi per dir la verità, pensano, in modo del tutto gratuito, che i fatti addotti a proposito del presentimento degli animali, non siano che puri effetti di fortuita coincidenza. Fra questi pochi, non mi vergogno a

² Questa frase è molto importante. Che l'onda elastica sia solo l'ultima manifestazione del fenomeno sismico è una visione molto moderna ed è il principio su cui si basano oggi i *precursori*.

³ Molto più di oggi, considerando che all'epoca si viveva un più diffuso e diretto rapporto con gli animali da fattoria.

⁴ Ricordiamo che la scala di valutazione dell'intensità di un terremoto in base agli effetti prodotti in superficie fu presentata ufficialmente da Mercalli nel 1902. Giuseppe Mercalli (1850-1914) era anch'egli un sacerdote.

⁵ Padre Alessandro Serpieri (1823-1885) ebbe fama internazionale con le opere: *Il terremoto e le sue leggi - Teorie e predizioni* (1873) e *Il Terremoto* (1878).

⁶ Michele Stefano de Rossi (1834-1898), coautore della scala "Rossi-Forel" che fu la base di sviluppo della più nota "Scala Mercalli". Fu il fondatore, nel 1874, del *Bullettino del Vulcanismo Italiano*. Notevole, in questo contesto, fu il suo trattato *La meteorologia Endogena* (1879).

⁷ Si intendeva con ciò la corrente elettrica e, nel caso specifico, le correnti telluriche documentate nel trattato di De Rossi [De Rossi, 1879].

⁸ Adolfo Cancani (1856-1904), che partecipò allo sviluppo dell'attuale scala MCS (Mercalli-Cancani-Sieberg).

dirlo, ho appartenuto anch'io fino dal mio primo apparire nel numero dei più modesti studiosi della geofisica, e solo in occasione del notissimo terremoto senese del 26 Giugno dell'anno scorso in cui proprio a me avvenne di destarmi all'improvviso un minuto o poco meno, avanti che il terremoto venisse, in un ora di sonno in cui neppure la scossa stessa che susseguì di VI grado sarebbe stata sufficiente a disturbare il mio profondo riposo; solo, dico, in tale occasione determinai mutar parere sul modo di pensare del fenomeno, e distaccandomi quasi completamente dalle teorie fin qui avanzate, ritenni che solo una propagazione di onde *elettriche*⁹ generate e emanate dal focolare sismico¹⁰ nel periodo di preparazione o di formazione della straordinaria attività del terremoto, sarebbe stata atta a recare un po' di luce sul noto disturbo fisiologico del sistema nervoso degli animali, essendo ormai accertato, per recenti studi, che le scariche oscillatorie, le scariche cioè che sviluppano quel sistema speciale di onde dette *elettromagnetiche*, possono agire sui muscoli e sui nervi degli animali¹¹ al pari delle correnti d'induzione. Mi parve, cioè, ragionevole ritenere che il terremoto come è ordinariamente avvertito e registrato dagli ordinari sismografi non sia che l'ultima fase, l'ultima espressione, dirò così, del grandioso e complesso fenomeno; e che il periodo di formazione sia invece costituito da una serie di altri fenomeni dai quali non potrebbe andare disgiunta la produzione di scariche, oscillatorie, non punto diversamente da quanto avviene per scariche elettriche che accompagnano i temporali atmosferici. Qualche cosa di simile dovevamo già essere autorizzati a ritenere dopo la più volte osservata apparizione di folgori in mezzo ai prodotti delle eruzioni vulcaniche. Le osservazioni praticate dal Prof. Palmieri¹² all'osservatorio vesuviano, dirette a riconoscere le fasi dello sviluppo dell'elettricità in seno al fumo dei crateri vulcanici, resa manifesta mediante l'apparizione di lampi che guizzano fra i vapori, meritano una speciale considerazione. Tale sviluppo di elettricità che si verifica sul cratere dei vulcani in eruzione fa logicamente ritenere che anche i terremoti (non tettonici, s'intende)¹³ non potendoli considerare che come tentativi falliti di eruzione, sieno accompagnati da scariche elettriche oscillatorie, capaci quindi di sviluppare onde elettro-magnetiche. Tale ipotesi, per quanto seducente, non avrebbe avuto per me e molto meno per gli altri, maggior credito di tante altre, ormai da abbandonarsi, se apposite esperienze dirette a comprovarne la realtà non mi avessero dimostrato fino all'evidenza che non vi è più da dubitare di non aver colto nel segno. Vediamo con quali esperienze sia pervenuto al risultato definitivo.

Un ragionamento dovè precedere le opportune esperienze; ragionamento che posso riassumere così: *Se in precedenza alla manifestazione meccanica di un terremoto si ha sviluppo di elettricità a carattere oscillatorio, questa dovrà necessariamente farsi manifesta adottando l'uso di uno strumento atto a rimetterla in luce.*

Esiste da pochi anni, come tutti sapete, un piccolo strumentino il quale, come bene ebbe a chiamarlo il Dott. Murani, è il vero *occhio elettrico* per la percezione delle onde elettromagnetiche, e senza il quale, potrò anche aggiungere, non sarebbe stata possibile la telegrafia senza filo. È questo il così detto *risuonatore elettrico* o, come oggi si dice comunemente *coherer*, fondato sul fatto della conducibilità che acquistano per la corrente di una pila a bassa tensione le polveri metalliche intercalate fra gli estremi di un reoforo appositamente interrotto. Mi parrebbe di fare

⁹ Onde elettriche, onde *hertziane* ed "onde elettro-magnetiche" erano all'epoca comunemente sinonimi di onde elettromagnetiche.

¹⁰ Intendeva dall'ipocentro ma forse meglio da quello che oggi è chiamato *volume focale*.

¹¹ Si riferisce al *galvanismo*, ovvero agli esperimenti avviati dal fisico e fisiologo Luigi Galvani nel 1781.

¹² Luigi Palmieri (1807-1896) fisico, sismologo, vulcanologo e studioso di elettricità atmosferica, fu direttore dell'Osservatorio Vesuviano dal 1855 al 1896.

¹³ Questa nota spiega anche tutto il discorso precedente sui vulcani. Abbiamo già spiegato che a causa della vecchia teoria *elettricista*, all'epoca di Maccioni si faceva distinzione tra terremoti "vulcanici" (dovuti a cause elettriche, come doveva essere per i vulcani) e terremoti "tettonici" (non-elettrici). È dunque alla prima di queste due categorie che si riferisce ora il Maccioni, non intendendo assolutamente le rispettive categorie nell'accezione moderna che immediatamente ci appare.

un torto alla maggioranza che mi ascolta se stimassi necessario descrivere un oggetto di fisica che da qualche anno è noto agli scolari di 3.a liceale! Ebbene, fu di un semplicissimo *coherer* che io mi servii nelle esperienze che sto per esporvi.

I primi risultati non mi apparvero davvero incoraggianti coll'uso del *coherer* del tipo Marconi, perchè forse non troppo adatto allo scopo¹⁴. Infatti, affinchè la sua sensibilità si facesse manifesta occorre scintille di circa 7 centimetri fatte scoccare fra lo spinterometro di una *Wimsursth* a poco più di quattro metri di distanza dall'apparechio. Ricorsi allora a una forma di *coherer* che chiamerò mista perchè costruito da carbone metallico e aghi ordinari d'acciaio. Alle prime esperienze si mostrò subito di molto inferiore al tubetto Marconi; e io lo abbandonai senz'altro. Mi sovvenne allora di aver letto per l'addietro alcune esperienze relative alla registrazione dei temporali lontani, condotte mediante l'uso di un *coherer* speciale detto del Tommasina¹⁵, ammirevole per la sua semplicità e prontezza di funzionamento. Consiste essenzialmente, come forse saprete, di due comuni e piccoli aghi da cucire incrociati a vicenda e inseriti nel circuito di una pila di bassa f. e. m. comprendente un relais possibilmente polarizzato. Non è a dire che con un *coherer* di tal forma ottenni una sensibilità di molto superiore a quella dei precedenti; tantochè mi decisi di adattarlo definitivamente pel mio uso, come infatti avvenne. Ma le belle speranze concepite, svanirono ad un tratto dopo due mesi d'aspettativa, allorchè si manifestò il noto periodo sismico del Gennaio u. s. a una ventina di chilometri a Est di Siena; in cui nonostante molteplici arrivi di onde meccaniche sufficienti in intensità a fare agire i miei sismoscopi, il *coherer* si mostrò del tutto insensibile, tantochè decisi di toglierlo dal suo posto come inutile ingombro e di abbandonare per sempre il nuovo genere di esperienze dalle quali nessuna verifica avevo potuto ottenere sulla realtà dell'ipotesi delle onde elettro-magnetiche.

Ma vedete merito della perseveranza: *ancora un ultimo tentativo, dissi, ma con un coherer costruito a modo mio, e poi non se ne parli più.*

Nelle numerose esperienze seguite in precedenza coi tubetti Branly-Marconi non mi era sfuggito un particolare che non dovevo trascurare ogni qualvolta avessi voluto rendermi conto dell'imperfetta riuscita del suo funzionamento. Avevo dunque notato che col variare della distanza fra il *coherer* e lo spinterometro, e col variare della lunghezza delle scintille, dovevo, affinchè il *coherer* si mostrasse sensibile, variare corrispondentemente la distanza dei cilindretti terminali dei reofori e quindi la quantità della limatura fra essi interposta. Pensai allora di costruire un nuovo *coherer* sensibile ad ogni lunghezza di scintilla, come infatti lo costruii e lo collocai a posto. Sottoposto quindi all'azione delle scintille della solita macchina ebbi subito a verificare quell'estrema sensibilità in vano sperata dai tipi innanzi sperimentati; poichè bastava muovere semplicemente i dischi della macchina, purchè eccitata¹⁶, per determinare il passaggio della corrente della pila attraverso la limatura: la sola azione delle piccolissime scintille che si scaricano inavvertentemente nell'interno della macchina nell'atto di incominciare la rotazione dei dischi, bastava all'uopo. Qui mi arrestai, concludendo che se i terremoti fossero accompagnati da onde elettro-magnetiche non mi sarebbero passate inavvertite.

Signori! Se è per puro scherzo che talvolta si dice che i sismologi desiderano i terremoti, non vi scandalizzate, nè ve la prendete con me se vi confesso schiettamente che nei giorni di penosa aspettativa il desiderio di terremoti fu vivissimo in me e nel mio assistente P. Lombardini¹⁷, l'unico

¹⁴ Questa affermazione all'epoca fu ritenuta assurda e gli fu più volte criticata ma vedremo più avanti che Maccioni lo sta dicendo con cognizione di causa.

¹⁵ Tommaso Tommasina (1855 - 1935) fu un fisico teorico e sperimentatore italiano. Studiò a fondo il principio di funzionamento del *coherer* e ne realizzò versioni perfezionate più sensibili e semplici rispetto a quelle comunemente in uso anche da Marconi. Un importante esempio è la sua decoherizzazione magnetica, che non necessitava della meccanica di un *trembleur* [Tommasina, 1899a].

¹⁶ La macchina di Wimsursth è un generatore a induzione che produce alta tensione con la rotazione di elementi che devono essere precaricati di elettricità statica. Questo intendeva Maccioni nel dire che deve essere preventivamente "eccitata".

¹⁷ Trattasi di padre Ildefonso Lombardini. Fu assistente di padre Maccioni quando questi era il direttore

a parte fin qui dei miei lavori, al quale mi è grato tributare qui pubblicamente i più vivi sentimenti di riconoscenza per la sua paziente ed efficace cooperazione.

Tutto adunque, come ho detto, era pronto; non mancava che i terremoti venissero a portare l'ultima parola. Si fecero desiderare per ben due mesi; ma finalmente la mattina dell'11 Aprile scorso, due modesti terremoti vollero farci la gradita sorpresa di preavvisarci del loro arrivo, inviando quattro minuti prima della scossa le sospettate onde *elettro-magnetiche* a impressionare il mio nuovo *avvisatore*. Non nascondo che al primo annuncio non mi fu possibile credere a me stesso, per non dire all'apparecchio, ma alla ripetizione delle ore 5,59 m. in cui proprio sotto gli occhi miei e del mio assistente si ebbe nuovamente l'annuncio dall'avvisatore ugualmente quattro minuti prima della scossa meccanica, qui dovemmo necessariamente inchinarci davanti all'opprimente forza della realtà!

Non farò un giudizio temerario se penso che voi siete desiderosi di conoscere, almeno in complesso, la disposizione primitiva data al mio avvisatore. Ed io son qui per appagare il vostro giusto desiderio.

L'insieme del mio apparecchio si compone di un elemento di pila italiana¹⁸ di piccolo modello il quale comprende nel suo circuito esterno un sensibilissimo *relais* in forma di galvanometro e il *coherer* di forma speciale di sopra accennato¹⁹. Da uno dei serrafili del *coherer* parte un filo conduttore che va a congiungersi ad una spranga metallica affondata verticalmente nel suolo dal quale non deve emergere per nessun tratto della sua lunghezza, e ciò per evitare che l'avvisatore funzioni anche sotto l'azione delle scariche atmosferiche, quantunque per ora non possa garantire che in qualche straordinaria scarica atmosferica l'apparecchio non abbia a scattare. Ma anche se ciò avvenisse, non avrebbe evidentemente luogo nessun equivoco²⁰. Il *relais* è destinato a chiudere il circuito di una forte pila comprendente nel circuito un apparato registratore, un orologio fermo sulle ore 12 e un campanello d'allarme. La differenza fra l'arrivo delle onde elettriche e le onde meccaniche è data dal confronto fra l'ora marcata dall'*avvisatore* e l'altra indicata da un sensibilissimo sismoscopio scelto fra i migliori che si hanno in funzione nei primari osservatori.

L'apparecchio come è stato succintamente descritto, e che mi fu agile mettere insieme senza il concorso di verun meccanico, è quello stesso che precedè due volte di seguito il terremoto dell'11 Aprile rimarcando una differenza di quattro minuti primi fra l'arrivo delle onde elettromagnetiche e le onde meccaniche ambedue originate a circa 22 chilometri dall'Osservatorio.

E qui avrebbe luogo una serie di domande delle quali due principalmente conviene prendere subito in considerazione. *Coll' aumentare o col diminuire della distanza dell'apparecchio dall'epicentro, aumenta e diminuisce del pari l'intervallo che rimarca la differenza d'arrivo dei due generi di onde? Di più: è possibile col nuovo avvisatore giungere a conoscere anche se il terremoto che sta per sopraggiungere sarà lieve, forte, fortissimo?*

Per rispondere esaurientemente a queste e ad altre domande che si presentano spontanee, occorrerà una lunga serie di osservazioni in proposito e che io avrei potuto silenziosamente e segretamente eseguire innanzi di annunziare i risultati delle prime esperienze; ma considerando che la nuova scoperta potrà rendersi umanitaria tanto più presto quanto maggiore sarà il numero dei volenterosi sismologi che senza preconcetti si metteranno al nuovo studio, ho preferito additare subito la nuova via che si è appena aperta alle nostre pazienti indagini sul misterioso fenomeno. Ciò, in poche parole, che costerebbe lungo tempo, fatica e spese a un solo individuo,

dell'Osservatorio Sismico dell'Osservanza a Siena.

¹⁸ Era detta comunemente "pila italiana" quella che veniva utilizzata nei telegrafi dello Stato italiano. Si tratta di una variante della pila Daniell, senza diaframma, nella quale i due liquidi elettroliti rimangono separati per la loro differenza di densità. Un singolo elemento fornisce una f.e.m. di circa 1 volt.

¹⁹ Abbiamo riprodotto nella fig. 2 la nostra interpretazione dello schema tecnico del dispositivo basata sulla descrizione che segue e su quella presente nel successivo documento.

²⁰ Data l'eccezionalità del fulmine.

resterà immensamente facilitato dalla cooperazione unanime di un numero grande di studiosi. Intanto quello che posso fin da ora accertare è che il mio avvisatore non funziona per terremoti originati a molta distanza: infatti non ha mai funzionato in occasione dei numerosi e forti terremoti calabro-siculi; il che farebbe pensare che esso si rende solo utile per l'annuncio di terremoti vicini e locali: ciò che in fondo a noi premerebbe in sommo grado; anzi sarà questa, anziché un difetto, una proprietà atta a rendere l'avvisatore più adatto allo scopo. Di più la teoria sulla quale l'avvisatore riposa non include affatto l'annuncio dei terremoti d'origine tectonica i quali, io penso, escludono originariamente l'intervento di manifestazioni elettriche e magnetiche²¹.

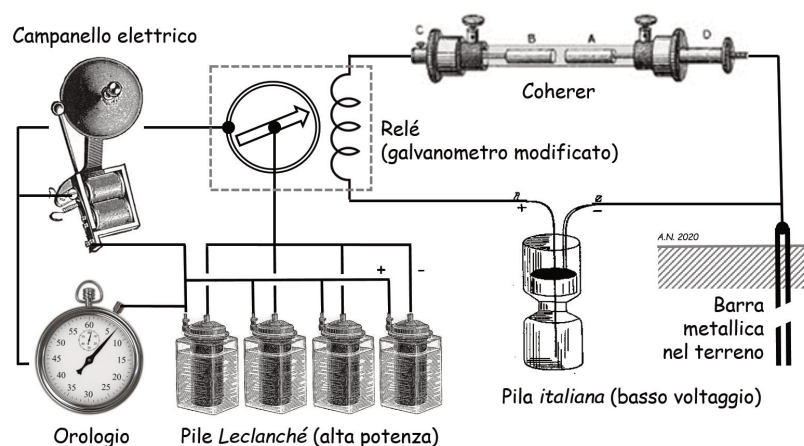


Figura 2 L'Avvisatore di Padre Maccioni. Ricostruzione ipotetica. Lo schema si ispira alla descrizione del discorso all'Accademia dei Fisiocritici [Maccioni, 1909a-b]. Un galvanometro funge da relè separando due circuiti principali: un sensore di onde EM (a destra) e un allarme registratore (a sinistra). Quando la barra capta il segnale EM, il coherer va in conduzione ed eccita il relè che fa suonare il campanello e fa partire un orologio che era fermo alle ore 12. In questa figura è stato rappresentato un coherer di tipo classico e non il particolare coherer di Maccioni.

Figure 2 Father Maccioni's "Avvisatore": a hypothetical graphic reproduction. This scheme is inspired by the description reported in the speech given at the "Accademia dei Fisiocritici" [Maccioni, 1909a-b]. A galvanometer acts as a relay. It separates two main circuits: an EM wave sensor (right) and an alarm-recorder (left). When the metal bar in the ground picks up the EM signal, the coherer turns conductive and energizes the relay which rings the bell and starts a clock. The clock, previously stopped at 12 o'clock, will now indicate the time elapsed since the detected event. This figure depicts a classical type coherer and not the particular Maccioni's one. now indicate the time elapsed since the detected event. This figure depicts a classical type coherer and not the particular Maccioni's one.

In quanto poi all'avere indizi approssimativi sul grado di intensità del terremoto ho ideato una disposizione da darsi all'avvisatore che dovrebbe corrispondere assai bene, bastando formare una serie di coherer di varia sensibilità; dimodochè dal funzionare dal più sensibile al più pigro potrebbe arguirsi il grado d'intensità della scossa medesima. Ma, ripeto, non ho preteso colla presente lettura di portarvi a cognizione di uno strumento perfettamente corrispondente allo scopo: ho solo indicata una nuova via; e i perfezionamenti che fra breve si succederanno porteranno, mi lusingo, lo strumento a darci tutto ciò di cui esso è capace.

Qui non posso omettere un'avvertenza, ed è: che per quanto i risultati da me ottenuti coll'uso di diversi tipi di coherer mi abbiano condotto ad abbandonare i coherer a tubetto Branly-Marconi, pure non potrei negare che anche essi lievemente modificati possano corrispondere esattamente; anzi nella serie che sto per costruire, e alla quale ho voluto alludere poco sopra,

²¹ Qui il riferimento alla teoria elettricista è palese. Vedi nota n. 13.

ho stabilito di adottare la forma primitiva a tubetto, che solo per la mancanza del vuoto nel suo interno differirà da quello *Marconi*. Di più, non è improbabile che certe particolarità di montatura che sfuggono a una descrizione succinta dell'apparecchio, debbano contribuire efficacemente al buon funzionamento del *nuovo avvisatore*.

Concludo: *la scoperta delle onde elettro-magnetiche come fenomeno antecedente e concomitante il terremoto d'origine vulcanica apre un nuovo inatteso campo d'esplorazione per la moderna sismologia, e mi auguro non senza fondamento che, incamminandoci volenterosi per la nuova via additata, giungeremo, più presto di quanto si crede, alla completa risoluzione dell'arduo problema della previsione del terremoto.*

E qui, o Signori, potrei dire davvero di aver terminato se un sentimento di viva gratitudine non mi dettasse altre due parole dirette a rendere i dovuti ringraziamenti al Ch. Sig. Presidente di questa R. Accademia e ai rispettabili membri del Consiglio per l'onore immeritato che si sono degnati di accordarmi, votando unanimemente in favore della lettura di questa memoria in un'Aula in cui uomini insigni hanno letto e parlato, e che perciò a ben altri si doveva ragionevolmente permettere di leggere che al più ignoto fra gl'indagatori dei fenomeni della vita sotterranea.

Il giorno 2 Maggio 1909.

P. ATTO MACCIONI

3.2 “L'Avvisatore sismico Maccioni. Note descrittive” [Maccioni, 1909c]

I particolari della descrizione del nuovo *Avvisatore Sismico*, i quali per ragioni facili a comprendersi non poterono trovar luogo nell'atto della lettura della *Memoria originale* da me tenuta all'Accademia dei Fisiocritici di Siena la mattina del 2 Maggio di questo stesso anno, vengono ora descritti nella presente nota²² dopo che l'abile meccanico Giustarini di questa Città, incaricato della costruzione di un tipo definitivo, mi ha consegnato il lavoro terminato, corredato di tutte quelle modificazioni che l'arte meccanica e la pratica sogliono suggerire.

Da una base quadrangolare di legno sporge un disco, pure di legno lucido, forato nel suo centro con foro di circa quattro centimetri di diametro, contenente un disco di vetro che funge da fondo mobile²³. Sul vetro si adagia uno straterello di limatura metallica (Argento Alluminio) di circa due millimetri di spessore²⁴. Su questa riposa un disco d'argento tagliato secondo uno dei suoi diametri; la distanza fra le due facce tagliate che si prospettano varia a seconda della sensibilità che si desidera dare all'apparecchio: in generale sono sufficienti cinque millimetri. Due viti di pressione servono a comprimere più o meno i semidischi sulla limatura: pressione che ha grande influenza sulla sensibilità dell'apparecchio *cohérer*. Le stesse viti servono contemporaneamente da serrafili e da poli di comunicazione della corrente di un solo elemento di pila italiana a solfato di rame. È questo il così detto *cohérer*. Uno dei suddetti serrafili è collegato con un estremo del circuito di un sensibilissimo *relais*, mentre l'altro estremo ritorna alla pila (1).

(1) *Per maggior sicurezza di funzionamento, e anche per ottenere più facilmente la decoorizzazione, tengo il sistema di collocare il descritto cohérer duplicato e disposto col circuito elettrico in serie.*

²² Questa è infatti una nota tecnica pubblicata, tre mesi dopo, sulla rivista fiorentina *Luce e Amore*: “Periodico fiorentino illustrato di scienze, lettere, storia ed arti”, pubblicato a Firenze dalla Tipografia Domenicana.

²³ La pubblicazione non riporta schemi tecnici. La figura 3 è una nostra ricostruzione in base alla descrizione che viene fatta in queste righe. La figura 4 è l'unica originale ma mostra l'apparecchiatura nel suo insieme.

²⁴ La versione finale del *coherer* di Maccioni, come forma e dimensioni, almeno fino a questo punto deriva evidentemente dai modelli descritti negli esperimenti del Tommasina [Tommasina, 1899b]. Lui stesso, nel documento precedentemente esaminato, precisò di aver preferito partire da questo modello, piuttosto che quello di Marconi, per operare il suo perfezionamento.

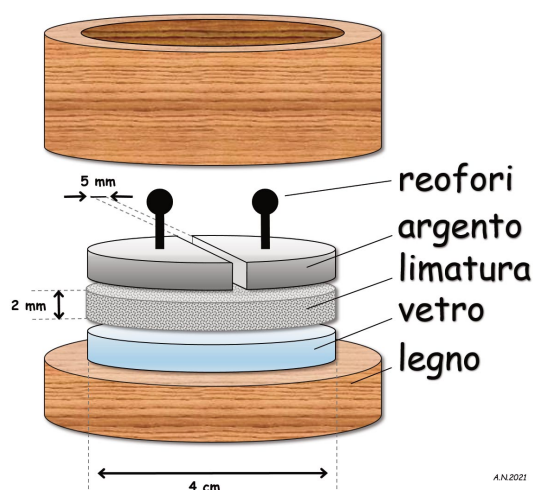


Figura 3 Il coherer di Maccioni. Visione esplosa ispirata alla descrizione contenuta nella nota tecnica [Maccioni, 1909c]. In una cavità cilindrica nel legno è presente una base in vetro su cui viene deposta la limatura metallica che resta pressata da due semidischi d'argento solidali ai reofori. Il documento originale non riporta schemi ma solo la foto del dispositivo (Figura 4).

Figure 3 Maccioni's coherer. An exploded view inspired by the description included in Maccioni's technical note [Maccioni, 1909c]. Inside a cylindrical wooden cavity there is a glass base where the metal filings are placed. The filings are pressed by two silver semi-discs fixed to the rheophors. The original document does not show any diagram but only a photograph of the assembled device (Figure 4).

Il relais consiste in un telaio rettangolare del tipo dei comuni galvanometri detti *a telaio moltiplicatore Schweizer*²⁵, portante un avvolgimento di 200 giri fatto con un filo 0,4 millimetri. L'ago privo di astaticità è argentato ed è a sospensione unifilare metallica. A piccola distanza da un estremo dell'ago è fissato un colonnino sormontato da un filino di platino o d'argento in comunicazione con una elettro-calamita destinata a liberare il pendolino di un orologio sismoscopico, fermo ordinariamente sulle ore 12, allorchè la deviazione dell'ago, producendo un contatto colla punta di platino o d'argento, viene a chiudere il circuito di una forte pila *Leclanché*²⁶ di 4 o 5 elementi. È inutile notare che la stessa corrente è usufruita per la docoerizzazione e per azionare una suoneria d'allarme che potrà collocarsi a qualunque distanza dall' apparecchio. Da uno dei serrafilii del *cohérier* parte un grosso filo di rame (3 millimetri) e va a collegarsi con un'asta affondata verticalmente nel terreno umido evitando di costeggiare con tale conduttura i muri esterni del fabbricato. È consigliabile praticare il foro per la spranga al lato dell'Avvisatore stesso. Tale disposizione l'ho trovata molto vantaggiosa anche nell'intento di eliminare l'azione perturbatrice delle scariche elettriche dell'atmosfera in occasione dei temporali anche d'origine vicina (2).

(2) La sera del 6 luglio, durante un temporale vicino, solo una volta scattò il mio Avvisatore, mentre le scariche elettriche furono numerosissime, rumorose e ben nutrite. Il che si deve evidentemente alla disposizione consigliata.

Al lato dell'orologio comandato dall'Avvisatore, sta collocato un altro. orologio fermo sulle ore 12, ma comandato da un sismoscopio di eccellente costruzione a funzionamento elettrico, e questo per bene accertare di quanto il primo ha preceduto la partenza del secondo, la quale

²⁵ Si riferisce al chimico e fisico tedesco Johann Schweigger e al suo galvanometro "moltiplicatore" (1820).

²⁶ La pila realizzata nel 1866 dell'ingegnere francese Georges Leclanché fu la prima pila a secco e aveva un potenziale di cella di 1,5 V.

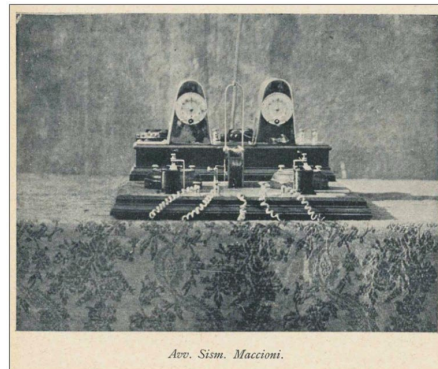


Figura 4 Visione d'insieme del dispositivo assemblato. Questa è l'illustrazione originale riportata nel documento [Maccioni, 1909c].

Figure 4 Overview of the assembled device. This is the only illustration shown in the original document [Maccioni, 1909c].

differenza starà appunto ad indicare la precedenza dell'arrivo delle onde elettro-magnetiche sulle onde meccaniche del terremoto. È del pari di assoluta necessità che in vicinanza dell'Avvisatore non si trovino apparecchi elettrici in cui si generano scintille nell'atto del loro funzionamento, come campanelli elettrici, interruttori a scatto ecc.; poichè è stato verificato che la sola scintilla che si ha per l'interruzione automatica del circuito di un campanello elettrico è sufficiente ad azionare efficacemente il *coherer*. Anche in vicinanza dell'ago del *relais* (galvanometro) non dovranno trovarsi masse magnetiche (ferro, acciaio ecc.) Il tutto è protetto da apposita custodia a pareti di vetro.

Riepilogando, il funzionamento dell'apparecchio avviene così: appena un'onda elettrica giunge al filo di terra, le sue oscillazioni si trasmettono al *coherer*, il quale lasciando passare la corrente della pila debole e questa percorrendo l'avvolgimento del *galvanometro-relais*, fa deviar l'ago energicamente fino ad urtare nel filo di platino o d'argento che si eleva a piccola distanza. Dietro a tale contatto avviene che la corrente della pila forte giunge dal filino metallico che sorregge l'ago calamitato, passa per la punta di platino o d'argento, si reca all'elettro-magnete decoerizzatore, quindi all'altro dell'orologio e fa ritorno all'altro polo della pila. Il campanello elettrico è azionato dalla stessa pila mediante un contatto procurato meccanicamente all'atto della liberazione del pendolo dell'orologio, mediante una disposizione così facile a praticarsi da non richieder neppure una descrizione qualsiasi. Questa in succinto, ma più che sufficiente per chi ha in pratica l'andamento dei circuiti elettrici, è la disposizione che io ho dato al mio Avvisatore, e del quale il meccanico Giustarini eseguisce i modelli per coloro che ne hanno fatta e ne faranno richiesta.

Quali saranno i risultati che otterremo col nuovo genere di Osservazione? Cosa ci è permesso riprometterci dal nuovo apparecchio? Se da alcuni è ritenuto non logico pronunziarsi subito in favore, molto meno è prudente io credo il giudizio opposto. È certo però che l'apparecchio ha già dati risultati tutt'altro che sconfortanti; e per non ripetere le mille volte quei due da me ottenuti l'11 Aprile del corrente anno mi piace qui riferire i seguenti, constatati dal ch. prof. Gentile²⁷ direttore dell'Osservatorio di Porto Maurizio.

Pochi giorni dopo la lettura della mia Memoria il sullodato professor Gentile pubblicava un suo scritto diretto a divulgare la notizia di un dispositivo speciale dall'A. stesso immaginato, mediante il quale era possibile aver indicazioni elettriche dell'approssimarsi di una scossa di

²⁷ Carlo Gentile (1870-1952). Fu farmacista, chimico, geofisico e anche archeologo. Diresse per oltre cinquant'anni l'Osservatorio Meteorologico e Sismico di Imperia.

terremoto. Salvo qualche leggero diversivo di non troppa importanza posso dire che l'apparato del prof. Gentile era costruito cogli stessi criteri e ripeteva il suo punto di partenza dallo stesso concetto del mio. I risultati quindi avrebbero dovuto essere identici. Senonchè l'A. stesso dichiarava che per varie cause nessun risultato soddisfacente aveva potuto ottenere prima che la notizia del metodo delle mie esperienze fosse a mezzo della stampa giunta a sua cognizione. Ecco le sue precise parole: «Ora però che il R. P. Maccioni ha avuto la fortuna di avere due preziose indicazioni di onde *elettro-magnetiche* in occasione di fenomeni sismici, trovo opportuno riprender subito gli esperimenti seguendo lo stesso sistema, ecc. (3)».

(3) *Note sulla corrente tellurica in relazione alla predizione dei terremoti. Porto Maurizio, Tip. Commerciale, C. Gentile.*

Egli poi scrivevami in data del 27 Maggio: «*Stamani ebbi la fortuna di assistere allo svolgersi di un terremoto con epicentro vicino all'osservatorio (forse un 10 o 15 Kilometri). Stavo appunto tracciando le qui unite figure schematiche per inviarle a Lei quando fui sorpreso da una scossa di terremoto. Ecco in breve le precise notizie: mi ero alzato alle 5 e mi misi subito al tavolino per lavorare, diedi uno sguardo al galvanometro e notai che la corrente proveniente dal suolo era salita di circa due gradi dall'ultima osservazione di ieri sera, ma non diedi soverchia importanza al fenomeno e continuai il mio lavoro. Pochi minuti prima delle ore 6, avevo finito, e prima di alzarmi guardai ancora il galvanometro: – rimasi sbalordito – l'ago dell'apparecchio era fuori scala e attaccato al magnete! Cercai di spiegarmi il fenomeno, ero perplesso quasi pauroso di qualche accidente. Mentre cercavo appunto di darmi spiegazione, alle ore 6,7' min. fui sorpreso dalla scossa di terremoto di IV grado. Per ora non le dico altro. ecc.*». In altra lettera in data del 13 Giugno comunicava: «*All'osservatorio, il mattino dell'11 alle ore 8 trovai l'ago del galvanometro agitato; per più di 2 ore stetti a osservare e registrai 6 volte l'arrivo di onde elettriche. Alla sera non feci osservazioni: tale fenomeno non mi si era mai presentato. La sera stessa dopo il terremoto andai all'osservatorio e trovai che le di Lei onde elettro-magnetiche avevano attraversato il cohérer prima e durante il terremoto, e avevano lasciato passare nel cohérer la corrente della PILA TERRA. E bene notare che questa scossa fu qui di III grado Mercalli e a circa 250 km. di distanza; mentre quella del 26 Maggio è stata di IV grado e d'origine locale. La ringrazio delle osservazioni, ecc.*». I fatti narrati dal prof. Gentile sono, come si vede, in armonia coi risultati che io con apparecchio simile ottenni nell'Aprile scorso come tutti sanno. Non è a negarsi che rimangono tutt'ora a risolvere due importantissimi problemi: l'annuncio cioè del grado della scossa che sta per sorprenderci, e il rapporto fra l'ora dell'arrivo delle onde elettriche e la distanza dell'epicentro. Saranno risolti? Avremo certo da aspettare del tempo; ma nessuna ragione v'è di negare la possibilità di conseguire anche i due importantissimi dati e ci auguriamo per il bene di tutti di potere al più presto possibile stringer la mano al fortunato inventore.

Lasciamo che gli studiosi proseguano con ardore e spassionatamente il nuovo genere di osservazione. Intanto noto con soddisfazione come alcuni si siano già posti all'opera, facendomi richiesta di avvisatori per collocarli in 11 stazioni sismiche.

Siena. 28 Luglio 1909.

P. MACCIONI

3.3 “Le onde elettro-magnetiche e i fenomeni sismici” [Maccioni, 1910]

Alla distanza di circa un anno dall'annuncio ufficiale²⁸ di alcuni risultati da me ottenuti intorno a un nuovo genere di esperienze e di studi nel campo della sismologia, e cioè intorno a quella che io ebbi a chiamare *scoperta delle onde elettro-magnetiche in relazione al fenomeno del terremoto*, non è, mi pare, cosa inutile e priva d'ogni interesse portare a cognizione degli studiosi il materiale radunato a tal proposito in un tempo, se non lungo, sufficiente però a metterci in stato di poter dare una risposta meno incerta alla domanda, se in realtà esistono le onde elettro-sismiche.

È noto come da alcuni si volle fin da principio rispondere, senz'altro, negativamente; altri (fra i quali mi piace rammentare il ch. prof. Vicentini²⁹ di Padova) non hanno negata la possibilità di un fenomeno elettrico in rapporto ai terremoti; anzi nel funzionamento dei coherers essi hanno creduto ragionevole vedere un effetto di molteplici particolarità più volte osservate, quali i bagliori o lampi sismici, le tempeste magnetiche, le aurore boreali, le mutazioni repentine delle sorgenti termali ecc. Anzi, se è vero che dei fenomeni particolari, si manifestano nelle sorgenti termali in precedenza dei terremoti (1), questi fenomeni, che non possono andar disgiunti da azioni elettriche³⁰ si tradurrebbero in segnalazioni all'avvisatore elettro-sismico.

(1) Cfr. *Bollettino preavvisatore dei terremoti ecc. Prof. CARLO VESPIGNANI. Roma, Via Margutta, An. I. Num. unico di Saggio.*

Anche ammettendo che lo sviluppo delle onde elettro-magnetiche sia una conseguenza del moto meccanico; esse varrebbero a dare un preavviso perché le onde elettro-magnetiche, per la velocità che le caratterizza, possono guadagnare tempo sull'arrivo dello scuotimento meccanico, e quindi sarà fuori di dubbio che uno strumento atto a percepire e manifestare tali onde entrerà parimente in azione tanto tempo prima quanto ne permette la differenza delle due velocità³¹.

Potrà dirsi, è vero, che non dovrà mai essere grande tale intervallo d'anticipo; e ciò non sono alieno dall'ammettere. Del resto io non ho mai asserito il contrario; anzi, se si prescinde dalle inevitabili esagerazioni della stampa giornaliera e facciamo ritorno al mio comportamento in ordine all'annuncio dato della scoperta, rileggendo ciò che pubblicai un anno addietro, si scorge chiara la coerenza che regna fra quanto mi è lecito affermare oggi e quello che asserii allora.

Nella Memoria infatti letta in Siena (2), e poi pubblicata, si hanno queste precise parole “*La lettura di una memoria in proposito si è resa opportuna, anzi necessaria, dopo che il giornalismo sempre un po' propenso all'esagerazione si è impossessato della notizia; dovevo cioè, mettermi pubblicamente al sicuro da tali esagerazioni e presentare la scoperta sotto il suo genuino aspetto*” “Verso la previsione del terremoto” è la sola espressione da preferirsi nel caso che presentemente ci occupa.

(2) Cfr. *Nuova scoperta nel campo della Sismologia – Memoria letta all'Accademia de' Fisiocritici in Siena – P. A. MACCIONI.*

La sola scoperta di speciali onde che non sono meccaniche e che pure concorrono a prender parte al fenomeno del terremoto, è la vera e precisa notizia che presento alla considerazione degli studiosi; non escludendo che lo strumento che ha servito a tale scoperta potrà nel seguito permettere serie e interessanti applicazioni, mettendo la sismologia su una strada alquanto diversa della ordinaria che

²⁸ Il discorso all'Accademia dei Fisiocritici, ovvero [Maccioni 1909a-b].

²⁹ Il fisico Giuseppe Vicentini (1860-1944). Fu in quegli anni professore presso l'Università di Padova dove dal 1895 aveva istituito un Osservatorio Geodinamico presso l'Istituto di Fisica.

³⁰ Come sempre, la teoria elettricista era l'unico riferimento teorico che all'epoca si possedeva riguardo i fenomeni vulcanici e sismici e di conseguenza anche per i fenomeni idrotermali ad essi associati.

³¹ All'epoca erano chiamati “avvisatori” o “preavvisatori” anche i tromometri, in quanto in grado di segnalare acusticamente vibrazioni anche immediatamente precedenti all'evento sensibile rilevato dal sismografo. Maccioni quindi puntualizza che la novità del suo avvisatore è nel fatto di rilevare onde più veloci di quelle elastiche.

riconosce la sua meta nella esclusiva registrazione della fase meccanica, che è l'ultima manifestazione del grandioso fenomeno. E sul termine della memoria stessa così mi esprimevo: *la scoperta delle onde elettro-magnetiche come fenomeno antecedente e concomitante il terremoto d' indole vulcanica apre un nuovo inatteso campo d' esplorazione per la moderna sismologia; e mi auguro, non senza fondamento, che incamminandoci volenterosi per la nuova via, giungeremo più presto di quanto si crede alla completa soluzione dell'arduo problema della previsione del terremoto.* Dunque il preavviso del terremoto non entrerebbe che come applicazione da ricavarsi da quella che a me preme di assicurare, la scoperta, cioè, delle onde elettriche.

Sulla realtà, di tali onde elettro-sismiche pare non vi possa esser più dubbio dopo le ripetute conferme avute durante un anno, non solo dal personale del mio Osservatorio, ma da quanti altri si affrettarono a domandarci l'apparecchio per toccar con mano l'esistenza di un fenomeno creduto a prima vista assurdo o almeno di dubbia interpretazione. Il prof. Guzzanti³² direttore proprietario dell'Osservatorio geodinamico di Mineo (Catania) fu il primo che s'interessò di studiare il mio apparecchio; e nella richiesta che ne fece al mio meccanico non ebbe difficoltà a dichiarare apertamente che domandava lo strumento *quantunque avesse sempre combattuta la teoria dell'elettricità in rapporto ai fenomeni sismici.* Non negava per altro di essere disposto a pensare altrimenti quando dal nuovo apparato ne fosse stato (per così dire) autorizzato. Ebbene; dopo varî giorni dalla collocazione ebbi la notizia che egli pure aveva subito avuta una prova evidente dell'esistenza di onde elettriche in occasione di una scossa di terremoto d'origine prossima al suo Osservatorio; ma non avrebbe potuto subito asserire che l'arrivo di tali onde avesse preceduto neppure di un secondo la scossa meccanica. Riconobbe però la deficiente esattezza di costruzione delle varie parti dell'apparecchio e concluse che *se è contatti e la mobilità degli organi fossero stati più perfetti, forse l'apparecchio avrebbe agito in precedenza.* Nel seguito, varî altri risultati positivi ha avuto luogo di constatare, ma rimane sempre dubbio il carattere di preavvisatore da attribuire allo strumento. Di recente, è stato inviato a quell'osservatorio un tipo più perfetto, sull'esito del quale attendiamo, di giorno in giorno, con ansia, informazioni dirette. Una conferma non meno evidente mi venne telegraficamente comunicata dall'osservatorio Morabito di Mileto a un mese circa di distanza dall'impianto dell'avvisatore colà inviato. Il Direttore, prof. Labozzetta³³, così infatti telegrafava "lieto avvisarla funzionamento suo avvisatore scossa locale terzo grado". Vero è che di poi non si sono, a quanto ci consta, avuti ulteriori risultati in quell'osservatorio; ma sappiamo che neppure sono colà avvenute scosse locali di qualche entità. Del resto anche l'Osservatorio Morabito è in possesso del primo tipo d'avvisatore che ricopia tutti i difetti meccanici dell'altro di Mineo.

Da un bollettino meteorico-sismico dell'Osservatorio Moris di Massa Marittima (Anno 1909) ricavasi che anche l'avvisatore colà impiantato nel Settembre u. s. non ha mancato di concorrere alla conferma del funzionamento in ordine al terremoto. Nelle annotazioni, infatti, in calce al bollettino suddetto così trovasi notificato "il 28 Ottobre, terremoto scala Mercalli gr. n. 1; precedentemente fu avvisato dall'apparecchio Maccioni; il 29 a ore 12, e 29 m. l'apparecchio Maccioni segnalò un movimento prossimo che fu infatti poi registrato". Presentemente, atteso l'esiguo numero d'apparecchi collocati, non possiamo aggiungere altre conferme, se si eccettuano le nostre avute all'Osservatorio di Siena durante il lungo periodo sismico dell'Agosto-Novembre dell'anno scorso. Riassumendo infatti uno spoglio delle molteplici osservazioni eseguite qua nei mesi di straordinaria sismicità si notano i seguenti soddisfacenti risultati.

Agosto 25. Ore 1,10. Agitazioni straordinarie negli aghi dei relais dell'avvisatore. Ore 1,12 scossa

³² Corrado Luigi Guzzanti (1852-1934). Conformemente a quanto Maccioni sta per raccontare, nel necrologio della Società Sismologica Italiana si legge a proposito di Guzzanti: «S'interessò pure, ma con esito negativo, al preavviso dei terremoti mediante l'apparato "Maccioni"» [Agamennone, 1934, pag. 145].

³³ Don Rosario Labozzetta (1879-1918), insegnante di Scienze presso il Seminario di Mileto e direttore dell'Osservatorio Geodinamico sempre a Mileto (Vibo Valentia). L'osservatorio Morabito, fondato nel 1907, fu visitato da Mercalli e Fusakichi Omori.

di VII" Mercalli. In seguito alla violenza 'dell'urto si hanno varie parti fortemente danneggiate e l'apparecchio è fuori di servizio.

Settembre 12. Da 2 giorni l'avvisatore è in grado di funzionare, e alle ore 17,45' scatto ben deciso. Ore 17,51', scossetta di I° M.

Ottobre 13. scatti dell'avvisatore alle ore 13,17'; 13,48'; 13,53'; 14,27 Tromometro Bertelli dalle 13,30' alle 14,20' fortemente agitato in direzione SE-NW. In dette ore, sensibili scosse a Murlo, Buonconvento, S. Lorenzo e Casciano.

Ottobre 13. Ore 15,53' nuovamente scattato l'avvisatore. Al momento dell'avviso il tromometro è in calma assoluta; ma dopo 5 minuti primi entra in straordinaria ondulazione raggiungendo ben 0,8 millim. d'ampiezza in direzione SE-NW.

Ottobre 16, Scatti all'avvisatore a ore 16,38'; 16,55'; 16,57'. Tromometro alle 16,40 fortemente agitato con 0,4 millim. In direzione SE-NW. Da cartoline sismiche sappiamo di scossette sensibili avvertite ne' paesi indicati dalle ore 16 alle 17.

Ottobre 18, Alle ore 8,10'; 8,16' fenomeni identici a quelli del 16.

Ottobre 22. Alle ore 10,54'; 11,9' scatti all'avvisatore e contemporaneamente tromometro agitato di 0,8 millim.

Ottobre 25. Scatto dell'avvisatore a ore 18 in punto; tromometro oscillante di 0,4 alle 18,31

Ottobre 30. Tre scatti dell'avvisatore a ore 5,30; 5,45'; 5,47'; poco dopo, tromometro 0,9 millim. d'oscillazione, sempre SE.

Novembre 1. Scatto dell'avvisatore a ore 13,24'. Di nuovo: a ore 13,26, il tromometro in oscillazione di 0,9 millim. Alle 13,35', registrazione di terremoto d'origine prossima nella componente EW dei pendoli orizzontali. Tromometro con 1,1 millim. d'oscillazione.

Novembre 3. Avviso sismico a ore 17,58'; a ore 18,2' tromometro oscilla 0,8 millim.

Novembre 4. Avviso sismico a ore 21,5'; a ore 21,18' tromometro oscilla 0,8 millim.

Novembre 10. Avviso sismico a ore 10,56'; a ore 11,4' scossetta d'origine vicina indicata dal sismoscopio elettrico Agamennone,

Novembre 11. Avviso sismico a ore 14,46'; il tromometro osservato subito oscilla di 0,6 millim. in direzione SE-NW.

Novembre 13. Avviso sismico a ore 2,28'. Nessuno riscontro in altri apparati. Di nuovo, a ore 6,31' scatto dell'avvisatore seguito da scossetta di 1° Mercalli.

Novembre 15. Scatto dell'avvisatore a ore 8 in punto. Tromometro oscilla di 0,3 in direz. N-S. Parimente a ore 10,49; 10,52' scatti dell'avvisatore e tromometro con 0,4 millim. In direzione N-S.

Novembre 16, Preavviso sismico a ore 9, Tromometro 0,5 N-S.

Novembre 17. Scatti all'avvisatore alle ore 6,18'; 23,40'. Tromometro con 0,4 m. d'osillazione in direz. N-S.

Novembre 21. Scatti dell'avvisatore a ore 16,15'; 18,00'; 48,30'; 18,55'; 22,35'. Il tromometro è stato quasi sempre in agitazione.

Novembre 29. Scatto a ore 18,20' seguito da scossetta di I° Mercalli.

Col primo di Dicembre furono abbandonate le osservazioni per accudire al riordinamento del nuovo osservatorio che incomincerà il suo regolare funzionamento col 1° Luglio del corrente anno.

Dopo i risultati che ho voluto rendere di pubblica ragione, ciascuno potrà giudicare dalla ragionevolezza delle nostre conclusioni; che se non siamo oggi del tutto autorizzati a ritenere come ormai accertato l'ufficio di preavvisatore voluto fin dall'anno scorso attribuire al mio apparecchio, non è più lecito dubitare dall'esistenza di onde elettriche atte a impressionare gli ordinari coherers in occasione di terremoti; e che perciò non possiamo rimanere indifferenti sulla convenienza che ogni giorno più s'impone di prendere dagli studiosi in seria considerazione ed esame il nuovo studio. Intanto posso assicurare che uno degli inconvenienti principali in tali ricerche, il facile, cioè, deterioramento e la decrescente sensibilità dei coherers a limatura

destinati a rimanere in ambienti per lo più molestati dell'umidità³⁴, è stato perfettamente superato; tantochè il nuovo tipo col rimanere in continuo funzionamento va lentamente aumentando di sensibilità fino al punto di doverla convenientemente abbassare con appositi artifici. Per debito di giustizia debbo però dichiarare che tale perfezionamento non mi è dovuto che in parte; poichè nel suo concetto pratico mi fu suggerito da un amico abile elettrotecnico sperimentale di cui sarà reso manifesto il nome in altra pubblicazione³⁵.

Siena, Osservatorio sismico, 24 Marzo 1910

4. Il lavoro di Maccioni visto dal 2021

In questi tre documenti appare evidente che padre Maccioni cercò intenzionalmente un ipotetico precursore elettromagnetico del terremoto. Questo avviene probabilmente per la prima volta nella storia, dal momento che accade proprio nel periodo in cui iniziava ad essere possibile la concezione di questa idea. La motivazione della sua ricerca ci appare oggi un po' ingenua ma soprattutto la teoria *elettricista* su cui si basava è oggi totalmente superata dalla teoria *tettonica*. Bisogna considerare però che all'epoca era tutto ciò su cui si poteva effettivamente fondare una spiegazione della sensibilità animale, peraltro ancora oggi non risolta. Oggi la ricerca di precursori EM è motivabile almeno dall'osservazione sperimentale di emissioni associate alla microfratturazione della roccia [Warwick et al., 1982; Nardi e Caputo, 2009]. Va apprezzata inoltre l'idea di Maccioni che il terremoto non fosse che il prodotto finale di un processo di preparazione che comprendeva l'emissione di onde EM. Questo è il principio su cui anche oggi si fondano tutti i precursori. In questo Maccioni fu innovativo anche da un punto di vista teorico. L'*Avvisatore* di Maccioni acquisisce questo nome in primo luogo perché omologo, nel suo impiego, agli *avvisatori* dell'epoca. Esso però non è più un sensore meccanico di onde elastiche. Attraverso il *coherer*, è un sensore meccanico di onde elettromagnetiche. È "meccanico" rispetto all'elettronica di oggi, perché basato sulla coesione di polveri. La scossa meccanica però non può far reagire il sensore, come poteva accadere negli aghi magnetici e nei galvanometri all'epoca impiegati per rilevare ipotetici precursori magnetici ed elettrici [Nardi, 2020]. Il sisma avrebbe potuto al massimo operare una *decoherizzazione* resettando il sensore, al contrario dell'avvisatore di Calzecchi Onesti.

Il lavoro tecnico di Maccioni non è stato altro che un'estrema specializzazione del *coherer*. Il *coherer* di Guglielmo Marconi era già di per sé un perfezionamento di quello di Branly e all'epoca era largamente riconosciuto come il più adatto alle radiocomunicazioni. Tuttavia questa versione non risultò ancora sufficiente allo scopo di Maccioni [Maccioni, 1909c]. Il Frate dovette adottare una diversa configurazione che era stata sperimentata dall'italiano Tommaso Tommasina (anch'egli poco noto) per lo studio del fenomeno di coesione delle limature metalliche [Tommasina, 1899a]. Successivamente Maccioni sviluppò da questa una propria versione che, come abbiamo appreso dalle sue stesse parole, rispondeva all'obiettivo di raggiungere la massima sensibilità alle scintille più lunghe. Oggi sappiamo che il *coherer* non è sensibile ad una particolare frequenza, né a una particolare banda radio ma genericamente allo spettro radio. Tuttavia le scariche elettriche più piccole sono quelle che emettono le frequenze più alte, o

³⁴ Ricordiamo che in Maccioni [1909c] si consigliava di praticare il foro per interrare la sbarra metallica immediatamente a fianco del *coherer*, limitando così la lunghezza del cavo che altrimenti avrebbe rischiato di rilevare disturbi elettrici atmosferici. Si suppone quindi che l'avvisatore venisse ordinariamente installato in ambiente di cantina, a fianco a una sorta di pozzetto.

³⁵ Quest'ultima frase, che conclude il rapporto datato 24 marzo 1910, lascia presagire l'esistenza di una pubblicazione a noi sconosciuta nella quale potrebbero essere riportati dettagli tecnici di grande importanza. Riguardo il nome del tecnico misterioso, possiamo soltanto supporre che possa trattarsi di Giustarini di Siena, già menzionato ed elogiato in Maccioni, [1909c].

meglio, le scariche più lunghe sono quelle il cui spettro di emissione EM è maggiormente esteso verso il basso. Forse è per questo motivo che il *coherer* di Marconi, particolarmente sensibile alle bande radio MF ed HF, non risultava adatto ai suoi scopi. Maccioni, dal suo punto di vista, stava tentando di aumentare la “sensibilità” del *coherer* ma in realtà ha probabilmente esteso la sua sensibilità verso le frequenze più basse dello spettro radio. La porzione di spettro a bassissima frequenza, tra la banda ELF e la VLF, è proprio quella in cui si osserva oggi il maggior numero di presumibili precursori EM e quello in cui si osserva sperimentalmente la massima emissione EM prodotta dalla microfratturazione della roccia [Nardi e Caputo, 2009]. Fu forse ancora inconsapevolmente che Maccioni si sforzò, in un certo senso, di “sintonizzare” il *coherer*. Sembra infatti aver sfruttato il limite inferiore di banda del sensore per ottenere uno spettro di sensibilità mediante una batteria di ricevitori di campo in parziale sovrapposizione di banda. Inoltre, a causa del filtraggio passa-basso nel percorso crostale della radiazione EM, possiamo supporre che il sistema offrisse la massima “sensibilità” (dal suo punto di vista) sulle sorgenti più vicine e la minima su quelle più lontane, indipendentemente dall’intensità intrinseca della sorgente ipogea.

L’assenza di un’antenna e gli accorgimenti adottati affinché nemmeno il cavo di terra fungesse da antenna aerea, lasciano supporre che il *coherer* stesso dovesse essere il trasduttore della radiazione. Forse per questo, come egli sosteneva, un *coherer* ordinario avrebbe dovuto essere più lungo e con i reofori più estesi [Maccioni, 1909c]. Osservando la figura 2 possiamo supporre che la bobina del galvanometro (usato come relè nel circuito di allarme) poteva fungere da carico induttivo nel circuito del *coherer*. Questo, forse, ha contribuito anche involontariamente a fornire al *coherer* una risonanza magnetica estremamente bassa. All’epoca l’assenza di un’antenna fu criticata malgrado si riconoscesse l’attendibilità del dispositivo di Maccioni rispetto ad altri studi innovativi contemporanei [Martinelli, 1911]. In realtà oggi sappiamo che i segnali associati all’elettricità atmosferica (gli *spherics*) dominano e caratterizzano la banda VLF. Nell’impossibilità di poterli discriminare, appare ragionevole che all’epoca dovessero essere in qualche modo limitati.

Malgrado questa estrema specializzazione da lui raggiunta, Maccioni adotta un *coherer* nel 1909, quando la radiotelegrafia si sta tramutando in radiofonia e la radiotecnica si sta sviluppando verso i circuiti risonanti con *detectors* elettrolitici e a cristallo, estremamente più sensibili di un *coherer*. Proprio nell’anno della morte prematura di Maccioni, il 1922, iniziavano le trasmissioni radiofoniche della BBC e il *coherer* era ormai una tecnologia telegrafica in obsolescenza.

Esaminiamo infine i risultati. Abbiamo già visto che all’epoca esistevano in Italia altri *avvisatori* ed erano tutti sensori meccanici, perfino quello di Calzecchi Onesti che impiegava un *coherer*. Maccioni adotterà come strumenti di riferimento il tromometro *avvisatore* di Bertelli e un sismografo molto sensibile. Ciò che emerge dalla limitata casistica raccolta [Maccioni, 1910] è che l’Avvisatore di Maccioni reagiva appunto come un *avvisatore*, ovvero poteva suonare pochi istanti prima del terremoto sensibile. In sostanza, come gli *avvisatori*, più che una *previsione* produsse qualcosa di analogo a ciò che oggi viene chiamato *allerta precoce*. Da questo punto di vista si può dire che lo strumento del frate ebbe successo. Va apprezzata quindi l’onestà intellettuale di Maccioni quando afferma all’Accademia dei Fisiocritici [Maccioni, 1909a-b] di non dar retta ai giornalisti e di considerare importante non tanto lo strumento che prevede il terremoto quanto la scoperta di un fenomeno elettromagnetico associato al terremoto. Da questo punto di vista sembrerebbe aver avuto successo ed è proprio questo il punto rilevante oggi. Tuttavia ci si può spingere ancora oltre in qualche audace riflessione. Perché un sensore EM diede un risultato paragonabile a quello di un sensore meccanico? La casistica è limitata a 27 eventi sismici registrati all’Osservanza più 4 casi registrati da altri osservatori che disponevano dell’Avvisatore di Maccioni. Stando a questi pochi dati disponibili, si evince che il tromometro Bertelli reagiva qualche secondo prima del sismografo mentre l’Avvisatore Maccioni talvolta poteva reagire molti minuti prima e fino a 4 ore prima (in un singolo caso). Ecco perché

fin dall'inizio, con soli 4 minuti di vantaggio sul sisma, Maccioni sottolinea già che si tratta di un "vero avvisatore sismico" [Maccioni, 1909a-b]. Se assumiamo per assurdo che davvero lo strumento del frate fosse sensibile ai *precursori elettromagnetici* che si studiano oggi nella rottura della roccia, allora va considerato che esso lavorava su questi segnali esattamente come le vecchie radio a galena rispetto alle emittenti radiofoniche: sfruttando la sola energia della trasmissione radio senza alcuna amplificazione, non avendo elettronica attiva. Attualmente una radio a galena può ricevere bene soltanto una stazione locale, se si ha questa fortuna. Analogamente è ragionevole aspettarsi che, malgrado gli sforzi, l'Avvisatore fosse talmente poco sensibile da poter captare solo la parte più intensa dell'emissione elettromagnetica ovvero la *sequenza parossistica* che culmina appunto con la rottura [Nardi e Caputo, 2009]. Per di più ciò poteva accadere solo per fenomeni locali. In conclusione, se davvero Maccioni ebbe a che fare con dei precursori elettromagnetici del terremoto, nelle migliori condizioni possibili sarebbe stato difficile aspettarsi un risultato diverso da quello ottenuto.

5. Epilogo

La pista del '900 italiano si è rivelata fin da subito molto fruttuosa, facendo emergere diversi personaggi legati alla sismologia, alle onde radio, al clero: Maccioni, Stiattesi, Alfani. Il seminario poteva essere all'epoca l'unica via per poter studiare per chi possedeva le doti ma non i mezzi. Forse questa chiave si adatta particolarmente al nostro padre Maccioni, spiegando la sua storia e forse anche il mistero in cui sprofondò il suo lavoro scientifico. Quello sui precursori fu un lavoro breve ma determinato. È evidente oggi che Maccioni partì da presupposti errati come la teoria *elettricista* e da fatti mai dimostrati come la sensibilità degli animali alle onde elettromagnetiche. Tuttavia è altrettanto chiaro che cercò consapevolmente un precursore elettromagnetico inteso nel senso moderno della parola e considerato come parte di un fenomeno preparatorio del sisma. In questo fu più moderno e lungimirante dei suoi contemporanei. Se trovò davvero ciò che cercava, per quanto ne sappiamo, il risultato non fu una *previsione* ma un'*allerta*. Una sfumatura dialettica forse, ma riferita a un fenomeno elettromagnetico evidentemente legato al sisma. Almeno da questo punto di vista risulta finora il primo caso nella storia.

Abbiamo ricostruito la storia di Maccioni, esaminato la tecnologia dell'epoca, presentato i documenti e analizzato i risultati. Anche questa volta però lasciamo al lettore il giudizio definitivo. La nostra speranza è che d'ora in poi, quando si parlerà di precursori EM nel senso di onde EM associate al terremoto, verrà riconosciuto il precoce contributo di un frate minore noto soltanto come "padre Atto".

Ringraziamenti

Desideriamo ringraziare Carlo Bramanti, radioamatore e studioso di radio antiche, che ha condotto ricerche negli archivi ecclesiastici riguardo Maccioni ed altri monaci-radioamatori dell'epoca. Forse oggi soltanto Bramanti conosce fino in fondo la verità sulla circostanza che portò Maccioni a lasciare i voti. I suoi suggerimenti ci hanno aiutato a ricostruire la vita e il carattere del frate anche se, per rispetto verso lo scienziato, non abbiamo raccontato tutto sulla vicenda.

Nella ricerca storica su John Milne [Nardi, 2020a], ironicamente, fu quasi ringraziato il Covid-19 per aver fornito tempo necessario ad affrontare questi studi, avendo costretto i ricercatori a restare lontano dai laboratori. Oggi, considerando che a un anno esatto di distanza godiamo ancora degli stessi benefici, diciamo pure che ne abbiamo scoperto abbastanza sulla sismologia

storica. Ringraziamo piuttosto i colleghi ricercatori nel campo biomedico che hanno saputo sviluppare dei vaccini a tempo di record mentre noi geofisici fantasticavamo sui precursori elettromagnetici. Augurandoci che abbiate sempre maggiori successi, grazie per l'impegno e a buon rendere, il giorno in cui si riuscirà a prevedere un terremoto.

Questo lavoro è stato supportato dal Progetto INGV "Pianeta Dinamico" (codice progetto INGV 1020.010) finanziato dal MIUR ("Fondo finalizzato al rilancio degli investimenti delle amministrazioni centrali dello Stato e allo sviluppo del Paese", legge 145/2018).

Bibliografia

- Agamennone G., (1934). *Corrado Guzzanti* (necrologio) in Bollettino Della Società Sismologica Italiana, vol. XXXII, Fasc. 5-6, pp. 145-148. Link (free)
- Beccaria Giambattista, (1753). *Dell'elettricismo artificiale e naturale*. Stampa di Filippo Antonio Campana, Torino, 245 pp. Link (free)
- Bramanti C., (2001a). *Atto Maccioni e le sue avventure radiotelegrafiche. Parte prima*. Rivista dell'A.I.R.E. (Associazione Italiana per la Radio d'Epoca) n. 5, pp. 21-24. <https://www.aireradio.org> (free)
- Bramanti C., (2001b). *Atto Maccioni e le sue avventure radiotelegrafiche. Parte seconda*. Rivista dell'A.I.R.E. (Associazione Italiana per la Radio d'Epoca) n. 6, pp. 13-16. <https://www.aireradio.org> (free)
- Calzecchi Onesti T., (1884). *Sulla conduttività delle limature metalliche*. Il Nuovo Cimento, serie 3, vol. XIII, pp. 58-64. <https://doi.org/10.1007/BF02737267>
- Calzecchi Onesti T., (1886). *Di una nuova forma che può darsi all'avvisatore microsismico*. Il Nuovo Cimento, serie 3, XIX, pp. 24-26. <https://doi.org/10.1007/BF02737325>
- Calzecchi Onesti T., (1911). *Le mie esperienze e quelle di Edoardo Branly sulla conduttività elettrica delle limature metalliche*. Il Nuovo Cimento, vol. II, pp. 387-396. <https://doi.org/10.1007/BF02958507>
- De Rossi M. S., (1879). *La meteorologia endogena*. Ristampa anastatica di Arnoldo Forni Editore, Bologna, 2008, vol. I. ISBN: 88-271-3019-5. Il volume originale (Ed. Fratelli Dumolard, Milano 1879, Tomo Primo) è reperibile online https://archive.org/details/gri_33125010039986/page/n8/mode/2up (free)
- Ferrari G., (1991). *Tromometri, avvisatori, sismografi*. Istituto Nazionale di Geofisica, ed. SGA, Bologna, 1991. ISBN: 88-85213-04-9.
- Ferrari G., Albarello D., Martinelli G., (2000). *Tromometric Measurements as a Tool for Crustal Deformation Monitoring*. Seismological Research Letters, 71 (5): 562-569. doi: <https://doi.org/10.1785/gssrl.71.5.562>
- Fidani C., (2006). *On Electromagnetic Precursors of Earthquakes: Models and Instruments*. International Project Hessdalen Workshop, Medicina (BO), 17 giugno 2006. Lo Scarabeo editrice Bologna, pp. 25-41. ISBN: 978-88-8478-111-6. Link (free)
- Gokhberg M., Morgounov V., Yoshino T. and Tomizawa I. (1982). *Experimental measurement of electromagnetic emissions possibly related to earthquakes in Japan*. J Geophys Res 87: 7824-7828. <http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1029/JB087iB09p07824/abstract> oppure: <https://agupubs.onlinelibrary.wiley.com/doi/pdf/10.1029/JB087iB09p07824>
- La Domenica del Corriere (1909). Rivista settimanale, anno XI, n. 20, 16-23 maggio 1909.
- L'illustrazione italiana (1909). Rivista settimanale, n. 19, 9 maggio 1909.
- Maccioni A., (1909a). *Nuova scoperta nel campo della sismologia*. Atti della R. Accademia dei Fisiocritici in Siena, vol. I, pp. 435-444.
- Alias: Maccioni A. (1909b). *Nuova scoperta nel campo della sismologia*. Memoria letta nell'Aula

Accademica dei Fisiocritici in Siena il giorno 2 Maggio 1909. Siena, Tip. e Lit. Sordomuti ditta L. Lazzeri, 1909.

- Maccioni A., (1909c). *L'avvisatore sismico Maccioni. Note descrittive*. Luce e Amore, periodico francescano illustrato di scienze, lettere, storia ed arti. Anno VI, n. 8, 1 agosto 1909, Firenze.
- Maccioni A., (1910). *Le onde elettro-magnetiche e I fenomeni sismici*. Rivista di Fisica, Matematica e Scienze Naturali. Vol. a XI, fascicolo 130, pp. 360-365. Premiata Tipografia Succ. Fratelli Fusi, Pavia. ISSN: 0370-4882.
- Martinelli G., (1911). *Intorno ad alcuni recenti tentativi di previsione sismica*. Boll. della Soc. Sism. Ital. Vol. XV.
ftp://ftp.rm.ingv.it/pub/alessio.mautone/Ale_Donatella_000/BSSI_1911/235429.pdf
- Martinelli G., (1997). *Non seismometrical precursors observations in Europe: steps of earthquake prediction research*. Historical Seismic Instruments and Documents: a Heritage of Great Scientific and Cultural Value Proc. Workshop, pp. 195-216. Link.
- Martinelli G., (1999). *History of Earthquake Prediction Research*. Nuovo Cimento 22 (3-4), 605-613 (1999). ISSN: 0390-5551. Link: <http://eprints.bice.rm.cnr.it/13530/1/ncc7985.pdf>
- Martinelli G., (2000). *Contributions to a History of Earthquake Prediction Research*. Seismological Research Letters (2000) 71 (5): 583-588. <https://doi.org/10.1785/gssrl.71.5.583>
- Milne J., (1890). *Earthquakes in connection with electric and magnetic phenomena*. Transaction of the Seismological Society of Japan, vol. XV, pp. 135-162, Yokohama: printed at the Office of the "Japan Mail". Link (free)
- Nardi A., Caputo M., (2009). *Monitoring the mechanical stress of rocks through the electromagnetic emission produced by fracturing*. Elsevier, International Journal of Rock Mechanics & Mining Sciences, 46 , pp. 940-945. <https://doi.org/10.1016/j.ijrmms.2009.01.005>
- Nardi A., (2020a). *Terremoti in relazione a fenomeni elettrici e magnetici (Milne, 1890). Traduzione commentata*. Quad. Geofis., 170: 1-48, <https://doi.org/10.13127/qdg/170>
<http://istituto.ingv.it/it/le-collane-editoriali-ingv/quaderni-di-geofisica.html> (free)
- Nardi A., (2020b). *Monitoraggio elettromagnetico in banda VLF. Una guida introduttiva*". INGV, Miscellanea in press. <https://istituto.ingv.it/it/le-collane-editoriali-ingv/miscellanea-ingv.html> (free).
- Tommasina, T. (1899a). *Sulla sostituzione dell'azione magnetica all'azione meccanica del trembleur, per rompere direttamente le catene di limatura dei coherer*. Il Nuovo Cimento, vol. X, p. 283. <https://doi.org/10.1007/BF02742742>
- Tommasina T., (1899b). *Sulla natura e la causa del fenomeno dei coherer*. Il Nuovo Cimento, vol. X, pp. 223-227. <https://doi.org/10.1007/BF02742728>
- Tromos, Osservatori. *Osservatori storici (ordine alfabetico)*. Pagina WEB del progetto TROMOS (INGV). <http://storing.ingv.it/tromos/OSSLOC.htm#INTEST>
- Tromos, Strumenti. *Strumenti sismici storici (ordine alfabetico)*. Pagina WEB del progetto TROMOS (INGV). <http://storing.ingv.it/tromos/STRNOM.htm#INTEST>
- Tromos, Studiosi. *Studiosi e costruttori (ordine alfabetico)*. Pagina WEB del progetto TROMOS (INGV). <http://storing.ingv.it/tromos/STUNOM.htm#INTEST>
- Warwick J. W., (1963). *Radio astronomical techniques for the study of planetary atmospheres*, in Radio astronomical and Satellite Studies of the Atmosphere, edited by J. Aarons, North Holland, Amsterdam, 400 pp.
- Warwick J., Stoker C. and Meyer T., (1982). *Radio emission associated with rock fracture: possible application to the great chilean earthquake of May 22, 1960*. J Geophys Res 87, pp. 2851-2859. <https://doi.org/10.1029/JB087iB04p02851>

QUADERNI di GEOFISICA

ISSN 1590-2595

<http://istituto.ingv.it/le-collane-editoriali-ingv/quaderni-di-geofisica.html/>

I QUADERNI DI GEOFISICA (QUAD. GEOFIS.) accolgono lavori, sia in italiano che in inglese, che diano particolare risalto alla pubblicazione di dati, misure, osservazioni e loro elaborazioni anche preliminari che necessitano di rapida diffusione nella comunità scientifica nazionale ed internazionale. Per questo scopo la pubblicazione on-line è particolarmente utile e fornisce accesso immediato a tutti i possibili utenti. Un Editorial Board multidisciplinare ed un accurato processo di peer-review garantiscono i requisiti di qualità per la pubblicazione dei contributi. I QUADERNI DI GEOFISICA sono presenti in "Emerging Sources Citation Index" di Clarivate Analytics, e in "Open Access Journals" di Scopus.

QUADERNI DI GEOFISICA (QUAD. GEOFIS.) welcome contributions, in Italian and/or in English, with special emphasis on preliminary elaborations of data, measures, and observations that need rapid and widespread diffusion in the scientific community. The on-line publication is particularly useful for this purpose, and a multidisciplinary Editorial Board with an accurate peer-review process provides the quality standard for the publication of the manuscripts. QUADERNI DI GEOFISICA are present in "Emerging Sources Citation Index" of Clarivate Analytics, and in "Open Access Journals" of Scopus.

RAPPORTI TECNICI INGV

ISSN 2039-7941

<http://istituto.ingv.it/le-collane-editoriali-ingv/rapporti-tecnici-ingv.html/>

I RAPPORTI TECNICI INGV (RAPP. TEC. INGV) pubblicano contributi, sia in italiano che in inglese, di tipo tecnologico come manuali, software, applicazioni ed innovazioni di strumentazioni, tecniche di raccolta dati di rilevante interesse tecnico-scientifico. I RAPPORTI TECNICI INGV sono pubblicati esclusivamente on-line per garantire agli autori rapidità di diffusione e agli utenti accesso immediato ai dati pubblicati. Un Editorial Board multidisciplinare ed un accurato processo di peer-review garantiscono i requisiti di qualità per la pubblicazione dei contributi.

RAPPORTI TECNICI INGV (RAPP. TEC. INGV) publish technological contributions (in Italian and/or in English) such as manuals, software, applications and implementations of instruments, and techniques of data collection. RAPPORTI TECNICI INGV are published online to guarantee celerity of diffusion and a prompt access to published data. A multidisciplinary Editorial Board and an accurate peer-review process provide the quality standard for the publication of the contributions.

MISCELLANEA INGV

ISSN 2039-6651

http://istituto.ingv.it/le-collane-editoriali-ingv/miscellanea-ingv.html

MISCELLANEA INGV (MISC. INGV) favorisce la pubblicazione di contributi scientifici riguardanti le attività svolte dall'INGV. In particolare, MISCELLANEA INGV raccoglie reports di progetti scientifici, proceedings di convegni, manuali, monografie di rilevante interesse, raccolte di articoli, ecc. La pubblicazione è esclusivamente on-line, completamente gratuita e garantisce tempi rapidi e grande diffusione sul web. L'Editorial Board INGV, grazie al suo carattere multidisciplinare, assicura i requisiti di qualità per la pubblicazione dei contributi sottomessi.

MISCELLANEA INGV (MISC. INGV) favours the publication of scientific contributions regarding the main activities carried out at INGV. In particular, MISCELLANEA INGV gathers reports of scientific projects, proceedings of meetings, manuals, relevant monographs, collections of articles etc. The journal is published online to guarantee celerity of diffusion on the internet. A multidisciplinary Editorial Board and an accurate peer-review process provide the quality standard for the publication of the contributions.

Coordinamento editoriale e impaginazione

Francesca DI STEFANO, Rossella CELI
Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia

Progetto grafico e impaginazione

Barbara ANGIONI
Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia

©2021

Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia
Via di Vigna Murata, 605
00143 Roma
tel. +39 06518601

www.ingv.it



Creative Commons Attribution 4.0 International (CC BY 4.0)

