



**ISPRA**

Istituto Superiore per la Protezione  
e la Ricerca Ambientale



# UOMINI E RAGIONI: I 150 ANNI DELLA GEOLOGIA UNITARIA

Sessione F4 - Geoitalia 2011  
VIII Forum Italiano di Scienze della Terra

Torino, 23 settembre 2011

*Convener:*

**Myriam D'Andrea**, Dirigente Servizio Attività Museali, Istituto Superiore per la Ricerca e la Protezione Ambientale, Roma

**Lorenzo Mariano Gallo**, Conservatore Sezione di Mineralogia, Petrografia e Geologia Museo Regionale di Scienze Naturali di Torino

**Gian Battista Vai**, Direttore Museo Geologico "Giovanni Capellini", Dipartimento di Scienze della Terra e Geologiche Ambientali, Università di Bologna

### **Informazioni legali**

L'Istituto Superiore per la Protezione e la Ricerca Ambientale (ISPRA) e le persone che agiscono per conto dell'Istituto non sono responsabili per l'uso che può essere fatto delle informazioni contenute in questo volume.

**ISPRA** - Istituto Superiore per la Protezione e la Ricerca Ambientale  
Via Vitaliano Brancati, 48 - 00144 Roma  
[www.isprambiente.gov.it](http://www.isprambiente.gov.it)

ISPRA, Atti 2012  
ISBN 978-88-448-0514-2

Riproduzione autorizzata citando la fonte

Coordinamento tecnico-scientifico:  
Myriam D'Andrea  
ISPRA - Servizio Attività Museali  
[miriam.dandrea@isprambiente.it](mailto:miriam.dandrea@isprambiente.it)  
<http://www.isprambiente.gov.it/it/museo>

Revisione linguistica degli abstract in lingua Inglese:  
Daniela Genta  
ISPRA - Settore Redazione Web

Elaborazione grafica: ISPRA  
Grafica di copertina: ISPRA - Franco Iozzoli

Foto di copertina: Schizzo geologico dell'Italia redatto da Giuseppe Gabriel Balsamo Crivelli, allegato al volume "Sullo stato geologico dell'Italia" di G. Omboni, (Ed. F. Vallardi, 1856)

Coordinamento tipografico:  
Daria Mazzella  
ISPRA - Settore Editoria

Amministrazione:  
Olimpia Girolamo  
ISPRA - Settore Editoria

Distribuzione:  
Michelina Porcarelli  
ISPRA - Settore Editoria

Impaginazione: Tiburtini s.r.l. - Roma

***Si ringrazia la Regione Piemonte - Museo Regionale di Scienze Naturali di Torino per la stampa del volume.***

***Un particolare ringraziamento va ai professori Antonio Praturlon (già Ordinario di Geologia presso il Dipartimento di Scienze Geologiche dell'Università di Roma 3) e Gian Battista Vai (Direttore del Museo Geologico "Giovanni Capellini", Università di Bologna) per i preziosi consigli e le letture critiche dei testi.***

## I FONDATORI DELLA SISMOLOGIA IN ITALIA NELLA SECONDA METÀ DEL XIX SECOLO

di Luongo Giuseppe<sup>1)</sup>, Cubellis Elena<sup>2)</sup>, Obrizzo Francesco<sup>2)</sup>

1 - Università di Napoli "Federico II", giuseppe.luongo@unina.it

2 - Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia - Sezione di Napoli, Osservatorio Vesuviano

### Abstract - The founders of seismology in Italy by the Mid-nineteenth Century

The scientific study of earthquakes received a critical stimulus in 1755, when a disastrous earthquake struck Lisbon on November 1. A significant contribution to this evolution came from Italy, where by the mid-nineteenth century many scientists operated to record, localize and classify the intensity of the earthquakes. During that time two disastrous earthquakes occurred, the Neapolitan earthquake of 1857 and the Ischian earthquake of 1883. Believing that earthquakes were produced from volcanic sources, they drew attention to the nearness of volcanoes to the stricken areas.

The firm foundations of modern seismology were laid by Robert Mallet (1810-1881). The earthquake of December 16, 1857, in Southern Italy (Two Sicily Kingdom) provided Mallet with the opportunity to study seismic effects extensively and to establish much of the basis of observational field seismology. To ascertain the surface position and depth of seismic focus Mallet measured the direction and inclination of fissures in buildings, the direction of the fall of columns and the projection of detached masses of masonry.

To overcome the imperfect record of the features of an earthquake afforded by broken walls, fissured roofs and overturned objects due to a variety of causes, seismologists aimed their activity to construct instruments for registering the complex movements of an earthquake to exclude some errors coming from non-homogeneous structures. Luigi Palmieri (1807-1896) operated in this direction with the invention of his electro-magnetic seismograph in 1855. In the following years, one instrument was placed in the Vesuvius Observatory and a second in a building of the University of Naples. During the eruption at Mt. Vesuvius that began on 8 December, 1861, the first eruption after the Unity of Italy (17 March 1861), two clusters of shocks were recorded by Palmieri's seismograph.

Italian seismology is deeply indebted to Michele Stefano de Rossi (1834-1898) for its advance. He was the founder of the "Bullettino del Vulcanismo Italiano" in 1874, the first journal devoted to the study of volcanoes and earthquakes. His chief object was to encourage the spread of regular observations of endogenous phenomena made at various stations in Italy; the De Rossi's journal helped to build in Italy the public interest that made



possible the institution of the national seismic service. In 1874 De Rossi introduced a scale for comparing intensities of different earthquakes that met with general approval. Moreover he studied the earthquakes which damaged Casamicciola in 1881 and ruined it in 1883. For the last De Rossi proposed an original mechanism for the seismic energy release: the earthquake was caused by sudden slip taking place along a fracture in the upper part of the crust and subsequent vibrations of its opposing faces.

Giuseppe Mercalli (1850-1914) investigated several great earthquakes and studied the phenomena of the Italian volcanoes in an original way. As an investigator of earthquakes, Mercalli soon realized a useful scale of intensity which contains the germs of MCS and MM Scales. The violent earthquake that destroyed Casamicciola in 1883 was studied by Mercalli employing the method devised by Mallet. He concluded that this earthquake was a true volcanic earthquake, an unsuccessful attempt to force an eruption.

Henry James Johnston-Lavis (1856-1914) lived in Naples from 1879 to 1894. During his residence in Naples, on 4 March 1881 and 28 July 1883, two destructive earthquakes occurred in the nearby island of Ischia. Johnston-Lavis classified the two Ischian earthquakes as events of volcanic origin. On each occasion he was directly inspired by Mallet's investigation of the Neapolitan earthquake.

After the destruction of Casamicciola, the Government established in 1887 a National Geodynamic Service placed under the charge of Pietro Tacchini (1838-1905) and founded the Geodynamic Observatory of Ischia, the director being Giulio Grablovitz (1846-1928).

## Introduzione

Leggende e miti attribuiscono i terremoti al movimento di mostri e giganti che sostengono la Terra. La prima analisi non sovranaturale dei terremoti è effettuata dai filosofi greci i quali fornivano un'interpretazione meccanica di tali fenomeni naturali, priva, tuttavia, di osservazioni quantitative. Nel Medio Evo l'interpretazione religiosa dei terremoti si diffuse tra i popoli che vivevano in zone sismiche. Le descrizioni più antiche dei più forti eventi si fanno risalire ad almeno 3000 anni fa; tali cataloghi storici sono cruciali per la comprensione della relazione dei terremoti alle caratteristiche geologiche del nostro pianeta, ma al trascorrere dei secoli la relazione tra fenomeni geologici e terremoti si sviluppa molto lentamente. Un progresso significativo nell'interpretazione meccanica dei terremoti si verifica nel XVIII secolo con l'introduzione della teoria di Newton che fornì la base per la comprensione delle forze geologiche che modellano la Terra, compreso i terremoti. Ma il primo che affronta il problema della resistenza dei solidi alla rottura in termini matematici fu Galileo e le sue esperienze indicarono la direzione che fu successivamente seguita da molti ricercatori.

Nella storia della Teoria introdotta dalla trattazione di Galileo, si individuano due capisaldi, l'uno è la legge di Hooke (1660) tra sforzi e deformazioni e l'altro l'equazione differenziale dell'elasticità di Navier (1821).

Un balzo in avanti nello studio scientifico dei terremoti si registra a partire dal 1755 quando il 1° novembre di quell'anno la città di Lisbona fu interessata da un grande terremoto accompagnato da uno tsunami. Questo terremoto fu studiato da John Michell (1724-1793), uno dei primi fondatori della sismologia moderna, il quale analizzò il moto del terremoto in termini di meccanica newtoniana. Solo all'inizio del secolo XX furono

realizzati in varie parti del mondo osservatori per la registrazione dei terremoti e proprio a partire da quegli anni le informazioni sull'accadimento dei terremoti divengono abbastanza dettagliate.

Un contributo significativo allo sviluppo di tale settore è fornito dall'Italia, dove dalla metà del XIX secolo molti scienziati furono impegnati nel registrare, localizzare e classificare le intensità dei terremoti. In quegli anni avvennero nell'Italia Meridionale (Regno delle Due Sicilie) due disastrosi terremoti: il Grande Terremoto Napoletano del 1857 e il terremoto di Casamicciola del 1883. Quest'ultimo fungerà da laboratorio per la crescita delle conoscenze sui fenomeni sismo-vulcanici dell'Isola per il contributo che fornirono numerosi scienziati e tecnici, intervenendo all'indomani della catastrofe nel dibattito sviluppatosi sulle cause del sisma e sulle misure da adottare per la sicurezza dei nuovi insediamenti previsti dal piano di ricostruzione (Cubellis & Luongo, 1998; Luongo *et al.*, 2006). Contributi allo sviluppo della sismologia non vennero solo dagli studi dei grandi terremoti, ma anche da quelli di moderata energia, tra i quali è da ricordare quello della Toscana del 14 agosto 1846 per l'originalità e la modernità della ricerca svolta dal geologo Leopoldo Pilla (1805-1848). Il risultato più interessante di tale ricerca è la relazione che Pilla rileva tra i danni prodotti dal terremoto e la natura geologica del suolo di fondazione degli edifici. Sarà da questa data che lo studio dei terremoti in Italia tenderà sempre più a svilupparsi con successi significativi.

In quel tempo il paradigma maggiormente diffuso sull'origine dei terremoti sosteneva che questi fossero prodotti da attività ignea e così i ricercatori ponevano attenzione alla presenza di vulcani in vicinanza delle aree interessate dallo scuotimento sismico. L'evento di Casamicciola avviene in un momento di fervore scientifico per lo studio dei terremoti, con l'Italia capofila mondiale del settore, in un clima di modernizzazione che investe tutta la società. Ma negli anni successivi il sistema idealistico crociano, che priva le scienze naturali di ogni valore filosofico e interpretativo e che lascerà una traccia profonda nella cultura del nostro paese, si scontrerà con il positivismo di Auguste Comte che riteneva non legittima "ogni interrogazione al di là della fisica" in quanto la conoscenza dei fatti sarebbe fornita dalle scienze sperimentali.

Nella seconda metà dell'Ottocento molti intellettuali di estrazione hegeliana, di fronte all'affermarsi delle scienze e della tecnologia tentano o un approccio di tipo idealistico o convergono verso il positivismo dopo un processo autocritico, dal quale emergerà che il metodo sperimentale è essenziale nella ricerca scientifica ed il naturalismo risulta l'integrazione filosoficamente più corretta.

### I fondatori della sismologia in Italia

Nella prima metà dell'Ottocento, dopo che Charles Lyell (1797-1875) aveva interpretato l'evoluzione della Terra con la Teoria del Gradualismo e dell'Attualismo, il dibattito nelle Scienze della Terra sarà focalizzato sulle cause dei processi geologici. I fenomeni più intensi saranno oggetto di misurazioni e analisi e tra questi un interesse particolare sarà rivolto ai terremoti per la loro potenzialità distruttiva e per le modalità con le quali la Terra libera l'energia interna attraverso la fratturazione delle rocce superficiali. I personaggi ricordati in questo lavoro saranno tra i fondatori della moderna sismologia, impegnati: nella costruzione di sismometri, utilizzando i fenomeni elettromagnetici; nella localizzazione quantitativa della sorgente sismica attraverso la individuazione del sito di



intersezione delle direzioni di propagazione del sisma, misurate dall'analisi degli effetti sugli edifici e al suolo; nella valutazione dell'intensità dei sismi con l'introduzione delle scale di intensità costruite sui livelli di danneggiamento e sull'avvertibilità delle persone; nell'interpretazione della causa profonda dei terremoti, associata alla dinamica dei corpi ignei cristallini; alla modellazione del meccanismo di genesi delle onde sismiche con la vibrazione dei corpi geologici ai lati della frattura sismica; alla realizzazione di un sistema di monitoraggio per un allarme tempestivo alle popolazioni esposte.

Un capofila tra i fondatori della moderna sismologia può ritenersi **Robert Mallet (1810-1881)**. Questi ebbe l'opportunità di studiare in modo approfondito gli effetti del terremoto che il 16 dicembre 1857 aveva colpito l'Italia Meridionale. Con questo lavoro Mallet costruisce la base metodologica delle osservazioni di campo in sismologia. Egli per localizzare l'epicentro e definire la profondità del sisma misurò la direzione e l'inclinazione delle fessurazioni rilevate negli edifici, nonché la direzione della caduta delle colonne e degli elementi ornamentali crollati dagli edifici. Sulla base di questi dati Mallet delimitò anche le aree con diversi livelli di danneggiamento scegliendo una scala qualitativa dei danni (Mallet, 1862).

È opportuno ricordare che Mallet, nella interpretazione del processo di propagazione del moto sismico, era stato anticipato da diversi studiosi fin dalla seconda metà del Settecento e tra questi si ricorda **Friedrich Heinrich Alexander von Humboldt (1769-1859)** il quale nel primo e nell'ultimo volume di "Cosmos" (1849-1858) nell'affrontare l'analisi dei terremoti afferma che il moto sismico avviene secondo un fenomeno ondulatorio che si propaga linearmente con ampiezza decrescente allontanandosi dal centro di emissione. L'ultimo volume di "Cosmos" sarà pubblicato nel 1858 e così Humboldt potrà riferire anche sull'accurato lavoro di Mallet sul "Grande Terremoto Napoletano".

Il metodo utilizzato da Mallet per la localizzazione dei terremoti attraverso l'analisi delle direzioni del moto sismico e degli angoli di emergenza delle onde, non fu utilizzato negli anni immediatamente successivi al terremoto del 1857, nonostante il verificarsi di eventi distruttivi. Non è da escludere che questo silenzio possa discendere dalla complessità del rilevamento analitico e sistematico dei danni agli edifici e degli effetti al suolo, per ottenere una localizzazione ipocentrale attendibile. Nel mentre **Karl Albert Ludwig Seebach (1839-1860)** determina l'epicentro e la profondità ipocentrale del terremoto del 6 marzo 1872 in Germania, utilizzando i tempi di arrivo delle onde sismiche registrate in diverse stazioni. Ma tale metodo avrà rilevanza solo teorica e non si diffonderà tra i sismologi per la scarsa attendibilità dei risultati, in conseguenza della elevata imprecisione dei tempi di registrazione dell'inizio dell'evento.

Al dibattito sui metodi per la localizzazione dei terremoti parteciperà **Timoteo Bertelli (1826-1905)** il quale metterà a confronto i due metodi di Mallet e Seebach giungendo al risultato che entrambi non avrebbero fornito dati attendibili. Bertelli aveva installato alla fine degli anni '60 all'Osservatorio Geodinamico "alla Querce" di Firenze, annesso all'omonimo Collegio retto dai Barnabiti, il "tromosismometro" con il quale individuò i movimenti del suolo di piccola ampiezza che indicò come microsismi, e sarà pertanto ricordato come il fondatore della "microsismologia" (Davison, 1927). Bertelli sarà il primo Direttore dell'Osservatorio "alla Querce" e nel 1895 sarà chiamato alla direzione dell'Osservatorio del Vaticano, dopo la morte di Francesco Denza, per poi ritornare a Firenze nel 1898 per motivi di salute.

Tra gli studiosi appartenenti a uno degli ordini religiosi tradizionalmente impegnati nelle indagini dei fenomeni naturali si ricorderà il barnabita **Francesco Denza (1834-1894)**, il quale pur operando prevalentemente nel settore della Meteorologia contribuirà indirettamente allo sviluppo della sismologia in quanto all'interno della rete di osservazioni meteorologiche si svilupperanno anche quelle sismologiche. Nel 1859 Denza fonderà l'Osservatorio Meteorologico di Moncalieri, mentre nel 1865 su sua iniziativa la rete delle stazioni meteorologiche si estese a ben 180 stazioni. La presenza sul territorio di questi presidi favorì la raccolta di informazioni sugli effetti dei terremoti e la loro registrazione sistematica. Dal 1874 al 1879 egli collaborerà al *Bollettino del Vulcanismo Italiano* di De Rossi con diversi contributi sui terremoti. Denza non mancherà di intervenire nel dibattito sulla causa del disastro di Casamicciola attraverso il *Bollettino Mensuale dell'Osservatorio Centrale di Moncalieri*. Denza era ben a conoscenza dei problemi relativi alla sismicità dell'isola d'Ischia e alla necessità di un potenziamento delle strutture di osservazione dei fenomeni endogeni congiuntamente a quelli dei fenomeni meteorologici. Dalla breve relazione che egli produrrà sul disastro di Casamicciola del 1883 nel *Bollettino Mensuale dell'Osservatorio di Moncalieri*, da lui fondato, si apprende che in occasione della Prima Assemblea Generale dell'Associazione Meteorologica nell'ottobre del 1882 e dopo una visita effettuata a Casamicciola da lui stesso, dall'abate Stoppani, da Orazio Silvestri, Michele Stefano de Rossi e Ignazio Galli ebbe inizio la realizzazione di un osservatorio a Casamicciola. Questa iniziativa era sostenuta da tempo dal Vescovo di Ischia, dal Municipio e dal Clero di Casamicciola (Denza, 1883). Una prima sede dell'osservatorio si realizzerà nella casa del Parroco di Casamicciola, Monsignor Carlo Mennella, che assunse anche l'incarico della direzione dello stesso, fino a quando l'osservatorio non fosse stato collocato nei locali che si stavano costruendo sulle rovine del terremoto del 1881 ed in parte sullo stesso Monte Epomeo. La realizzazione di tale struttura era prevista per il settembre del 1883 e proprio la mattina del 28 luglio Denza aveva scritto ai referenti di Casamicciola sull'osservatorio stesso. Il terremoto scatenò una lunga scia di polemiche sulla stampa accusando l'incolpevole Assemblea Meteorologica di Napoli di non essersi occupata della realizzazione della sede dell'Osservatorio di Casamicciola.

Anche all'Osservatorio Ximeriano di Firenze, nato come osservatorio Astronomico e poi, cessata l'attività astronomica resa impossibile dalla illuminazione della città, funzionante come Meteorologico, si cominciò nel 1872 a studiare i fenomeni sismici con **Filippo Cecchi (1822-1887)**. Questi progettò nel 1876 un sismografo elettrico finalizzato a dare l'allerta dell'accadimento di un terremoto e a registrare su carta affumicata il tempo di accadimento, la direzione e l'intensità dell'evento. Cecchi costruì anche un sismoscopio come "avvisatore sismico" nel 1882 e scrisse numerose note brevi sui terremoti.

Altri contributi allo sviluppo della sismologia perverranno ancora da studiosi appartenenti ai settori dell'astronomia e della meteorologia come lo scolo **Alessandro Serpieri (1823-1885)** che fu direttore dell'Osservatorio Meteorologico di Urbino. Egli studiò i terremoti di Urbino (12 marzo 1873) di Rimini (18 marzo 1875) e di Ischia (28 luglio 1883) esaminando una moltitudine di osservazioni mostrando abilità nell'analisi dei particolari, ma darà molto credito ai tempi di occorrenza degli eventi e alla direzione delle scosse per le sue considerazioni sui terremoti.



Sarà solo l'avvento di una nuova generazione di sismologi, negli anni '80, a far riemergere dall'oblio il metodo di Mallet con interessanti applicazioni ad alcuni terremoti in Italia.

La prima applicazione di tale metodo si avrà ad Ischia con il terremoto di Casamicciola del 4 marzo 1881; ad utilizzarlo sarà **Henry James Johnston-Lavis (1856-1914)**, medico ed appassionato studioso dei vulcani, con esperienza di rilevamento geologico al Vesuvio.

Nell'intervallo tra il Grande Terremoto Napoletano del 1857 e quello di Casamicciola del 1881, si verificheranno altri terremoti disastrosi, come quelli del bellunese del 29 giugno 1873 ed i terremoti della fascia Adriatica del 12 marzo 1873 (Marche) e del 17-18 marzo 1875 (Rimini). Il primo fu studiato da Pirona e Taramelli (1873), gli altri due da Alessandro Serpieri (1873, 1875). Questi svilupperanno tecniche di analisi dei danni, per la localizzazione dell'epicentro, simili a quelle che Mallet utilizzò per il terremoto del 1857, ma non sarà una loro applicazione, forse perché il lavoro di Mallet era sconosciuto per la mancata diffusione dell'opera. Tuttavia i risultati delle indagini condotte su questi terremoti rappresentano una tappa importante per l'introduzione del metodo di Mallet tra i sismologi italiani. In tale ambito sarà Mercalli il primo ad applicare tale metodo affrontando lo studio del terremoto di Casamicciola del 28 luglio 1883. Con tale scelta Mercalli segnerà una svolta nella storia della sismologia italiana superando i limiti della rappresentazione del terremoto attraverso la sola descrizione qualitativa degli effetti.

In quegli anni, tuttavia, tra gli studiosi di sismologia si avvertirà ancor più la necessità non solo della quantificazione del danno prodotto dai terremoti e, quindi, della loro intensità ma anche quella della registrazione dei movimenti complessi generati dai terremoti attraverso apparati costruiti ad hoc, allo scopo di ridurre le cause di incertezza nell'interpretazione del sisma insite nel metodo di Mallet, a causa della mancanza di omogeneità delle strutture degli edifici danneggiati dal terremoto.

Spinti da queste necessità si procederà alla costruzione di tutta una serie di apparati pendolari molto complessi, ideati da vari studiosi, che saranno installati nei nascenti osservatori sismologici.

Si tratta di strumenti costruiti sul principio del pendolo che, con un sistema di leve, traccia l'ampiezza del moto del suolo su un tamburo ruotante. Tali strumenti possono essere utilizzati, introducendo adeguate modifiche, sia per registrare piccoli che grandi terremoti.

Le certezze riposte nella registrazione dei terremoti per una più puntuale comprensione del fenomeno sismico saranno incrinata dagli studi di **J.A. Ewing (1884)**, dai quali emerge la difficoltà della piena comprensione delle tracce registrate, per la complessità dei processi di riflessione e rifrazione delle onde sismiche nella loro propagazione in un mezzo non omogeneo.

Questo risultato non demoralizza i sismologi che operano sul campo, i quali ritengono che debbano essere incrementati gli sforzi per ottenere nuovi modelli di sismometri capaci di registrare nel modo più fedele il moto del suolo prodotto dal terremoto.

**Luigi Palmieri (1807-1896)** operò in questa direzione fin dal 1855 quando realizzò il suo sismografo elettromagnetico (Fig. 1).

Questi ebbe un'intensa attività scientifica, infatti dalla cattedra di Logica e Metafisica passerà allo studio dei fenomeni naturali quando sostituirà Macedonio Melloni (1798-





Fig. 1 - Sismografo elettromagnetico di Luigi Palmieri. A sinistra il sensore, costituito da 5 diversi sismoscopi; a destra sistema del tempo e apparato per la registrazione su carta. Costruito da G. Bandieri, Napoli 1856 (Museo Osservatorio Vesuviano, Ercolano, Napoli).

1854) alla direzione dell'Osservatorio Vesuviano. Palmieri è uno sperimentatore e produrrà numerosi strumenti per le sue ricerche sui fenomeni elettromagnetici e sui terremoti; con il sismometro egli ebbe un notevole successo internazionale per la sua sensibilità, superiore a quella di altri sismometri operanti in quegli anni (Palmieri, 1859). Il sismografo fu installato all'Osservatorio Vesuviano e all'Università di Napoli. Questo strumento registrò due sciarni di scosse durante l'eruzione del Vesuvio dell'8 dicembre 1861,

la prima eruzione dopo l'Unità d'Italia (17 marzo 1861). Negli anni successivi le registrazioni al sismometro furono utilizzate dal Palmieri per segnalare l'approssimarsi delle esplosioni alla bocca del Vesuvio e la fine delle fasi esplosive delle eruzioni.

La sismologia italiana deve essere molto riconoscente a **Michele Stefano De Rossi (1834-1898)** per il suo impegno ed i risultati ottenuti nel settore della sismologia. Egli fu il fondatore del "Bullettino del Vulcanismo Italiano" nel 1874, la prima rivista dedicata allo studio dei vulcani e dei terremoti. L'obiettivo principale di De Rossi fu quello di incoraggiare la diffusione delle osservazioni dei fenomeni endogeni effettuati in varie stazioni in Italia; tale rivista aiutò a creare in Italia l'interesse della comunità nazionale per la realizzazione di un servizio sismico. Seguendo questa linea di ricerca de Rossi iniziò le osservazioni nella sua villa di Rocca di Papa. Quest'ultimo sito, ritenuto interessante



Fig. 2 - Il Museo Geofisico di Rocca di Papa (Roma), situato a ridosso dell'antica Fortezza Colonna (Pagliuca et al., 2007).

per la sua natura vulcanica, divenne subito uno degli Osservatori più noti in Europa. Qui De Rossi installò gli strumenti per sviluppare ulteriormente le osservazioni di Timoteo Bertelli, ai quali si aggiunsero altri sismometri ed il microfono per lo studio dei rumori sotterranei (Fig. 2).

De Rossi fu il primo, nel 1874, ad introdurre una scala di comparazione delle intensità sismiche per i diversi terremoti. Questi studi i terremoti che avevano danneggiato Casamicciola nel 1881 e distrutta nel 1883 e propose un meccanismo originale per il rilascio dell'energia sismica che anticipa il modello che introdurrà H.F. Reid (1910) per il terremoto di San Francisco del 1906. Infatti, secondo De Rossi, il terremoto sarebbe stato generato da un improvviso scivolamento lungo una frattura localizzata nella parte alta della crosta e da successive vibrazioni dei blocchi opposti separati dalla frattura (De Rossi, 1884) (Fig.3).

Tra i più geniali studiosi dei terremoti deve essere menzionato **Giuseppe Mercalli (1850-1914)** il quale investigò su molti grandi terremoti e studiò tali fenomeni associando la loro origine all'attività vulcanica. Le sue minuziose ricerche sugli effetti dei terremoti lo portarono a realizzare una scala di intensità che contiene i germi della Scala Mercalli-Cancani-Sieberg (MCS) e della Scala Mercalli Modificata (MM), ancora utilizzate in Europa e negli Stati Uniti rispettivamente. Mercalli studiò il terremoto di Casamicciola del 1883, impiegando il metodo introdotto da Mallet e giungendo alla conclusione della sua origine vulcanica; in particolare egli ritenne tale evento un'eruzione abortita (Mercalli, 1884) (Fig. 4).



Fig. 3 - Isola d'Ischia. Carta geognostico-sismica del terremoto del 1883. La mappa indica le principali strutture tettoniche e vulcaniche nonché le informazioni sui diversi livelli di danneggiamento del terremoto (De Rossi 1884).





Fig. 4 - Giuseppe Mercalli all'ingresso dell'Osservatorio Vesuviano (1912), istituzione da lui diretta dal 1911 fino alla sua tragica morte, il 19 marzo 1914 (Redondi, 2008).

Per studiare i terremoti sul campo, Mercalli si trasferirà a Reggio Calabria dove insegnerà al Liceo "Tommaso Campanella" dal 1888 al 1892, in attesa di un periodo sismico che riteneva prossimo. Invece per studiare il Vesuvio dimorerà a Napoli ed insegnerà al Regio Liceo "Vittorio Emanuele" dal 1892 al 1911, quando andrà a dirigere l'Osservatorio vesuviano fino alla sua tragica morte nel 1914. Il battesimo allo studio dei terremoti Mercalli lo avrà a Casamicciola con il terremoto del 4 marzo 1881 e poi con quello del 1883 con l'analisi sul campo degli effetti del sisma.

Un contributo significativo alla conoscenza del fenomeno sismico è fornito da **Henry James Johnston-Lavis (1856-1914)** il quale durante la sua residenza a Napoli aveva studiato i due terremoti distruttivi di Casamicciola, del 4 marzo 1881 e del 28 luglio 1883, utilizzando il metodo di Mallet. Anche Johnston-Lavis classificò tali terremoti come eventi di origine vulcanica. A sostegno di questa sua tesi egli produce un modello di laccolite al di sotto

dell'Epomeo quale sorgente del campo di sforzi (Fig.5) (Johnston-Lavis, 1885).

Il terremoto di Casamicciola del 28 luglio 1883 ebbe un grande impatto emotivo sia

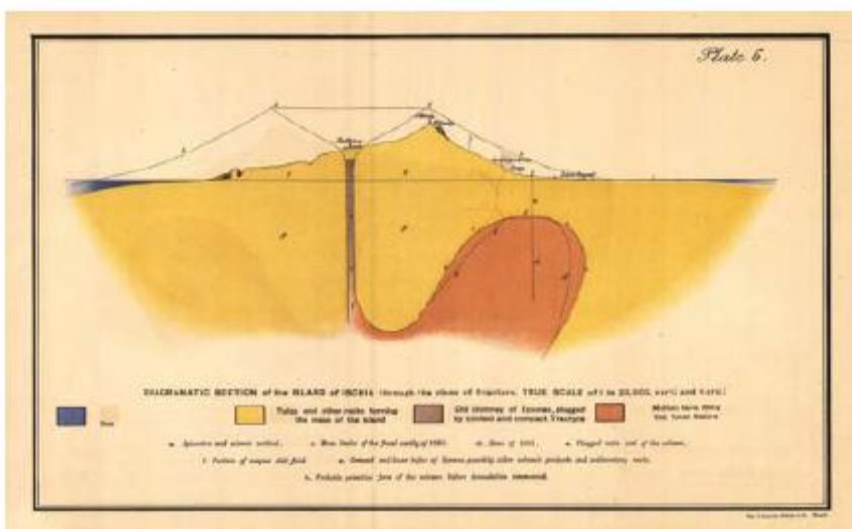


Fig. 5 - Isola d'Ischia. Sezione circa NS della struttura dell'isola, con la rappresentazione del laccolite e della forma dell'edificio vulcanico prima del suo parziale smantellamento (Johnston-Lavis, 1885).

sulla comunità nazionale che internazionale, perché fu il primo importante evento sismico dell'Italia unita e per il risalto che l'evento ebbe sulla stampa nazionale ed estera, per la notorietà della stazione termale di Casamicciola, nonché per le personalità che rimasero coinvolte nel disastro.

Il dibattito che scaturì all'indomani della catastrofe tra gli scienziati e tra questi e i decisori politici, portò all'organizzazione del Servizio Geodinamico Nazionale (1887) finalizzato allo studio e alle osservazioni sistematiche dei fenomeni sismici. Furono realizzati alcuni Osservatori Geodinamici di Primo Ordine e tra questi l'Osservatorio di Casamicciola, alla cui direzione fu chiamato **Giulio Grablovitz (1846-1928)** il quale si dedicò prima all'organizzazione dell'Osservatorio alla Grande Sentinella e alla stazione del Porto e poi alle osservazioni continue sull'attività sismica e delle variazioni del livello del mare con strumenti originali da lui progettati e realizzati (Fig. 6) (Grablovitz, 1886; 1902-1903).



Fig. 6 - Osservatorio di Casamicciola. Vasca sismica.

Con l'istituzione della rete degli osservatori geodinamici l'Italia avrà il primato di aver registrato per la prima volta a livello mondiale un telesisma (terremoto del Giappone del 22 marzo 1894), contemporaneamente in quattro stazioni (Roma, Rocca di Papa, Siena ed Ischia). Tale primato sarà riconosciuto all'Italia nel corso della Conferenza Sismologica Internazionale tenutasi a Strasburgo nel 1903.

Il secolo si chiude con un'altra data importante per la Sismologia in Italia, in quanto viene fondata la Società Sismologica Italiana, voluta fortemente da **Pietro Tacchini (1838-1905)**, presidente del Servizio Geodinamico Nazionale. Questa iniziativa riempirà un vuoto prodotto dalla scomparsa di De Rossi (1898), instancabile "animatore" dello scambio di dati e informazioni sui fenomeni vulcanici e sismici attraverso la realizzazione e diffusione del "Bullettino del Vulcanismo Italiano". Tacchini annuncia nel Primo Volume del Bollettino della Società Sismologica Italiana (BSSI) (1895) la nascita della Società con sede in Roma presso l'Ufficio Centrale di Meteorologia e Geodinamica: *"Incoraggiato da parecchi colleghi, non esitai a tentare la costituzione di una modesta Società Sismologica Italiana con lo scopo principale di pubblicare al più presto possibile le notizie geodinamiche italiane e straniere e tutto quanto possa interessare agli studiosi di queste materie, compatibilmente ai mezzi che avremo a nostra disposizione"*. Tra i soci fondatori della Società si annoverano Salvatore Arcidiacono (1855-1921), Mario Baratta (1868-1935), Pietro Blaserna (1836-1918), Adolfo Cancani (1856-1904), Ciro Chistoni (1852-1927), Michele Stefano de Rossi (1834-1898), Giulio Grablovitz (1846-



1928), Corrado Guzzanti (1852-1934), Arturo Issel (1842-1922), Raffaele Vittorio Matteucci (1862-1909), Giuseppe Mercalli (1850-1914), Emilio Oddone (1861-1940), Luigi Palazzo (1861-1933), Luigi Palmieri (1807-1896), Annibale Riccò (1844-1919), Torquato Taramelli (1845-1922), Giuseppe Vicentini (1860-1944) e tra i soci stranieri ricordiamo Ferdinand De Montessus De Ballore (1851-1923), Francois Alphonse Forel (1841-1912), Richard Dixon Oldham (1858-1936), Fusakichi Omori (1868-1923).

Il BSSI raccoglierà le pubblicazioni e le notizie relative alle registrazioni dei terremoti effettuate dagli osservatori operanti in Italia, nonché le informazioni e le descrizioni degli eventi sismici e dell'attività vulcanica.

Questa breve rassegna dei fondatori della sismologia in Italia può chiudersi degnamente con **Mario Baratta (1868-1935)**, anch'egli componente della schiera dei soci fondatori della Società Sismologica Italiana e allievo di un altro fondatore di tale società, Torquato Taramelli, coautore con Giuseppe Mercalli delle monografie sui terremoti dell'Andalusia (1884) e della Liguria (1887). Baratta fece parte dell'Ufficio Centrale di Meteorologia e Geodinamica dove dallo studio fisico dei fenomeni sismici spostò il suo interesse allo studio storico dei terremoti, sviluppando con rigore scientifico un settore già oggetto di ricerca di altri famosi sismologi italiani, come ad esempio Mercalli. La sua opera più nota "I terremoti d'Italia" (1901), che contiene la descrizione dettagliata dei terremoti avvenuti in Italia negli ultimi 2000 anni, gli diede una notevole fama, mai tramontata, in quanto strumento di riferimento, un vero e proprio caposaldo, per quanti affrontano lo studio della sismicità storica dell'Italia. In quello stesso anno Baratta pubblicò la Carta sismica d'Italia, che avrebbe dovuto far parte di un Atlante sismico del globo. Egli fornirà anche un notevole contributo alla conoscenza del sisma del 1908 di Reggio e Messina con una ponderosa monografia nella quale l'autore non solo produce un quadro dettagliato dei danni, ma realizza anche un documento di microzonazione sismica per la città di Messina, rilevando la stretta correlazione tra danni e caratteristiche litologiche dei terreni e rocce affioranti. Si tratta di uno dei documenti più significativi e rigorosi su questa tematica. Con Baratta si può ritenere concluso il periodo glorioso e di avanguardia per la sismologia in Italia iniziato a metà Ottocento.

### Cultura e formazione dello Stato Unitario

Il periodo storico esaminato, caratterizzato da un grande fermento culturale anche nell'ambito dello studio dei terremoti, si sviluppa in un momento straordinario dell'Italia, in quanto si realizzano quelle azioni che porteranno all'unificazione del paese ed ai suoi primi passi nel consesso internazionale come nuova nazione risorta alla missione mondiale. Non è irragionevole ritenere che fermento politico e culturale possano essersi alimentati vicendevolmente. Ad un obiettivo alto come la nascita di una nazione a lungo perseguita, in un contesto storico nel quale la conservazione dello *status quo* delle potenze dominanti è ben rappresentato dai lavori del Congresso di Vienna (1815) e che prevaleva sui venti rivoluzionari prodotti dalla presa della Bastiglia e diffusi dall'espansione napoleonica, si accompagnava l'interesse per una più approfondita conoscenza del territorio che trovava la sua fonte nel pensiero illuministico diffusosi in Europa nel secolo precedente e dal successivo movimento positivista, con il quale i fatti empirici saranno considerati alla base di ogni autentica conoscenza, dando il via alla rivoluzione industriale con le profonde trasformazioni dei mezzi di produzione e lo sfruttamento di

nuove fonti energetiche e di materie prime. In Italia tale rivoluzione si verificò con notevole ritardo e con minore intensità, non solo per la carenza di materie prime ma anche a causa del frazionamento politico, degli effetti della controriforma, del protettorato di potenze straniere, della diffusione di un pensiero filosofico che si sviluppava in continuazione con l'illuminismo oscurando il pensiero positivista. Qualche segnale positivo per la ricerca si ha con i Convegni degli Scienziati Italiani prima dell'Unità ed in particolare, per le Scienze della Terra, la fondazione dell'Osservatorio Vesuviano nel 1841. In Italia il rinnovamento degli studi scientifici si ha dopo l'Unità con la riforma di Francesco de Santis, che promuoverà la diffusione del positivismo naturalistico, ma questa nuova stagione culturale sarà presto superata dalla scuola idealista che negherà alla Scienza un reale significato conoscitivo. Dall'esame dei prodotti degli studi di Storia della Scienza e del pensiero scientifico in Italia, emerge la debolezza della cultura scientifica alla fine del XIX secolo, condizione che produrrà ripercussioni negative anche in altri settori culturali non riuscendo a contribuire in misura significativa allo sviluppo generale del pensiero. Gli storici, nella ricostruzione del passato dell'Italia, terranno fuori dal loro orizzonte storiografico la scienza, i suoi cultori, i suoi strumenti, i suoi istituti. Così la Scienza è stata svuotata di ogni connotato concreto di ogni articolazione del tessuto della società, di ogni ricaduta tecnologica ed economica; privata quindi di quelle caratteristiche che hanno rappresentato in Europa uno dei fattori per l'affermazione degli stati nazionali a partire dalla fine del XVIII secolo.

A questo quadro culturale complesso si aggiunge anche una forte tensione tra Stato e Chiesa che trova le sue origini alla fine del 1848 allorché il Papa Pio IX si era ritirato dalla I Guerra di Indipendenza contro l'Austria e raggiungerà il culmine più alto dopo la presa di Roma del 1870, allorché Pio IX terrà i fedeli all'opposizione. Questa condizione alimenterà un anticlericalismo settario dei patrioti e pregiudizi dei cattolici verso i patrioti, un clima che si rifletterà negativamente nello studio dei terremoti in quanto molti esperti e responsabili di osservatori sismici appartenevano agli ordini religiosi, in particolare scolopi e barnabiti. Il problema più grave da risolvere sarà il funzionamento della rete di osservatori sismici alla quale non era subentrato ancora lo stato italiano con la formazione dei primi osservatori geodinamici a partire dagli anni '80 né trovava proseliti nell'ambito dell'accademia. Tuttavia la sismologia italiana avrà tra la fine del XIX e l'inizio del XX secolo un ruolo internazionale rilevante per l'ampiezza degli interessi e per la qualità degli studi effettuati acquisendo un prestigio rilevante in tutta Europa. L'affermazione della sismologia come disciplina autonoma unitamente alla vulcanologia secondo una visione unitaria alla fine dell'Ottocento si deve al contributo degli scienziati italiani. Questi ritenevano che il terremoto fosse manifestazione dell'attività ignea endogena; così i terremoti erano interpretati come precursori delle eruzioni o eruzioni abortite. Questo paradigma anticiperà la tesi sostenuta da Arthur Holmes (1928), il quale associava le manifestazioni geologiche alle correnti convettive nel Mantello e la teoria unificante della Tettonica Globale degli anni '60 del XX secolo. Dopo il primo conflitto mondiale, e ancor più con il secondo, si vedrà la comunità scientifica italiana arretrare nello studio dei terremoti mostrando una forte propensione alla autoreferenzialità che sarà superata a partire dagli anni '60 con risultati pregevoli, allineando l'Italia ai paesi più avanzati (Castellarin *et al.* in questo volume; Vai, 2007).



## Riferimenti bibliografici

- BARATTA M. (1901) - *I terremoti d'Italia*. Torino, Ristampa anastatica, Arnoldo Forni Editore, pp. 951, 1979.
- CUBELLIS E. & LUONGO G. (1998) - *Il contesto fisico*, in: AA.VV. Il terremoto del 28 luglio 1883 a Casamicciola nell'isola d'Ischia. Presidenza Consiglio dei Ministri, Servizio Sismico Nazionale, Poligrafico e Zecca dello Stato, pp. 49-123, Roma.
- DAVISON C. (1927) - *The Founders of Seismology*. Cambridge University Press, 240 pp.
- DE ROSSI M.S. (1884) - *Catalogo ragionato e topografico delle notizie di fatto sul terremoto del 28 luglio 1883 ed illustrazione della annessa carta geognostico-sismica dell'isola d'Ischia*. Bull. Vulc. Ital., XI, n.1-12, gennaio-dicembre, pp.131-172.
- DENZA P. F. (1883) - *Il disastro di Casamicciola*. Bollettino dell'Osservatorio Centrale del Real Collegio Carlo Alberto di Moncalieri. Serie II, Vol. III, (della intera collezione Vol. XVIII) Anno 1882-83, pp.120-121, Torino
- GRABLOVITZ G. (1886) - *Sulla sistemazione delle Osservazioni Geodinamiche regolari*. Annali Ufficio Centrale Meteorologia e Geodinamica Italiana, Vol. VIII, parte IV, 233-256, 1888, Roma
- GRABLOVITZ G. (1902-1903) - *Nuova vasca sismica*. Bollettino della Società Sismologica Italiana, Vol. VIII, n.8, pp. 245-249, 1902, Modena.
- JOHNSTON-LAVIS H.J. (1885) - *Monograph of the earthquakes of Ischia*. F. Furcheim, Naples, Dulau London, 122 pp., 6 tav., 20 figg.
- EWING J. A. (1884) - *Measuring Earthquakes*, Nature, vol. 30, pp. 174-177
- HOLMES A. (1928) - *Radioactivity and earth movements*. Transactions of the Geological Society of Glasgow, vol. 18, pp. 559-606.
- LUONGO G., CARLINO S., CUBELLIS E., DELIZIA I., IANNUZZI R., OBRIZZO F. (2006) - *Il terremoto di Casamicciola del 1883: una ricostruzione mancata*. Alfa Tipografia, Napoli, 64 pp..
- MALLET R. (1862) - *Great Neapolitan earthquake of 1857 – The first principles of observational seismology*, Chapman & Hall, Londra.
- MERCALLI G. (1884) - *L'isola d'Ischia ed il terremoto del 28 luglio 1883*. Mem. Ist. Lombardo, Scienze Mat. e Nat., XV, 99-154, Milano
- PAGLIUCA N.M., GASPARINI C., PIETRANGELI D. (2007) - *Il Museo Geofisico di Rocca di Papa: tra divulgazione e ricerca scientifica*. Annali dell'Università degli Studi di Ferrara - Museologia Scientifica e Naturalistica, Vol. 3, pp. 21-30, Ferrara.
- PALMIERI L. (1859) - *Il sismografo elettromagnetico*. In: Annali del Reale Osservatorio Meteorologico Vesuviano, Compilati da Luigi Palmieri. Anno I, pp.20-24.
- PIRONA G.A. & TARAMELLI T. (1873) - *Sul terremoto bellunese del 29 giugno 1873*. Atti del R. Istituto Veneto, serie IV, tomo II, pp.1511-1574, Venezia.
- REDONDI P. (2008) - *Nuovi documenti su Alessandro Malladra e la Vulcanologia*. Almanacco Storico Ossolano 2008, Domodossola.
- REID, H.F. (1910) - *The California Earthquake of April 18, 1906 – The Mechanics of the Earthquake*. Vol. 2, Carnegie Institution of Washington, Washington, D.C.
- SERPIERI A. (1873) - *Sul terremoto avvenuto in Italia il 12 marzo 1873*. Rendiconti del R. Istituto Lombardo di Scienze e Lettere, s.II, vol.6, fasc. 10, pp.1-14. Milano
- SERPIERI A. (1875) - *Determinazione delle fasi e delle leggi del grande terremoto avven-*

- nuto in Italia nella notte 17-18 marzo 1875. Rendiconti del R. Istituto Lombardo di Scienze e Lettere, s.II, vol.8, fasc. 17, pp.1 - 4. Milano.*
- VAI G. B. (2007) - *Origine e prospettive della Società Geologica Italiana. I 125 anni della S.G.I.: quale passato e quale futuro?* Boll. Soc. Geol. It. (Ital. J. Geosci.), 126, pp. 131-157.