

L'UNIVERSO

AMBIENTE

LA MINA IDRAULICA
PER L'ESTRAZIONE
AURIFERA

PARCHI
COLLODI E PINOCCHIO

ARCHITETTURA

ARTE, MISURA
E MODELLO

VIAGGI
LA RIFT VALLEY
IN ETIOPIA

FOTOGRAFIA

IL FOTOGRAFO
RAVENNATE
LUIGI RICCI

MONUMENTI
PROPORZIONI
MUSICALI
E ARCHITETTURA

ISTITUTO GEOGRAFICO MILITARE
FIRENZE

ALBANO MARCARINI - ROBERTO ROVELLI

ATLANTE ITALIANO DELLE FERROVIE IN DISUSO

ISTITUTO GEOGRAFICO MILITARE
FIRENZE

€ 18,00

L'Atlante nazionale del patrimonio ferroviario ha visto la luce dopo un intenso lavoro di documentazione, grazie alla collaborazione dell'Istituto Geografico Militare di Firenze.

È la prima opera completa riguardante lo stato del nostro patrimonio ferroviario statale e in concessione:

- 60 schede di linee, complete di testi, immagini e cartografia IGM a scala 1:100000
- Indicazione dello stato di conservazione.
- Un repertorio completo dal 1871 al 2017.
- Cinque saggi introduttivi

Un volume di grande formato di 288 pagine con centinaia di immagini e grandi carte a colori. Disponibile come supplemento alla rivista "L'Universo" dell'Istituto Geografico Militare o in vendita al prezzo di € 18,00



L'UNIVERSO



Rivista insignita di medaglia d'oro dalla Società Geografica Italiana nel 1999
e del
«Premio Giorgio Valussi» dell'Associazione Italiana Insegnanti di Geografia nel 2002



Luglio - Agosto - Settembre 2018 n° 3 ANNO XCVIII



388

Mine idrauliche

FLAVIO RUSSO

Il fenomeno della mina idraulica e del suo utilizzo per l'estrazione aurifera, già definita da Plinio *Ruina Montium*, è qui esposto attraverso un'approfondita ricerca dell'autore.



410

Il Parco di Pinocchio a Collodi: Venturino Venturi, Pietro Porcinai e il paesaggio della memoria

CLAUDIA MARIA BUCELLI

Una descrizione dettagliata e attenta dello stile architettonico del parco.



432

Musica e architettura nel Rinascimento fiorentino

G. CONTI - G. LITTERA - S. MARRAGHINI

Vengono descritti esempi di palazzi fiorentini, dove nel Rinascimento ebbe una grande importanza la relazione tra accordi musicali e proporzioni architettoniche.



450

La Rift Valley in Etiopia

RICCARDO NINCHERI

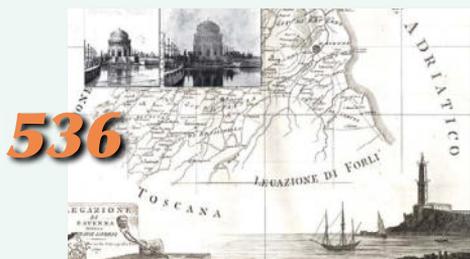
In questo articolo vengono analizzati e descritti gli aspetti naturali, geologici, climatici, etnici e faunistici del Rift.



L'arte e la misura

CARLO MONTI

Viene definita l'arte sotto vari punti di vista, con particolare riferimento alle misurazioni del Duomo di Milano.



Luigi Ricci fotografo ravennate

PAOLA NOVARA

Il saggio propone l'importanza della fotografia nello studio dell'archeologia e dell'architettura: è qui esposto l'esempio del fotografo ravennate Luigi Ricci.

Primo piano

Grandi Viaggi

Notizie

Strumenti

Metrologia e filatelia

Prossimamente

551

554

562

574

582

589

In copertina:

pellicano bianco
(*Pelecanus onocrotalus*)
nella fascia litorale
occidentale
del Lago Ziwai
(foto R. Nincheri).



Rivista del Ministero della Difesa

Editore Difesa Servizi S.p.A.

Direttore responsabile

Gen. B. Giuseppe POCCIA

Redazione e grafica

Magg. Fabrizio Marconi
Funz. Alessandra Cristofari
Ass. Anita Panci
Ass. Giovanni Casini
Ass. Adele Monaco
Ass. Laura Guidi
Aus. Maria Letizia Compagnone
Aus. Mauro Marrani

Direzione e redazione

Istituto Geografico Militare,
Via Cesare Battisti, 10
50122 Firenze
055/2732242-233-614
GEOGRA08@igmi.191.it

Stampa

Fotolito: Officine IGM - Firenze
approvato per la stampa
in dicembre 2018

Ufficio abbonamenti

Punto vendita dell'IGM: Viale Strozzi, 10 - 50129 Firenze
055/2732768 – fax 055/489867
casezcomm@geomil.esercito.difesa.it

Tipi di abbonamento

Cartaceo: € 25,00; Digitale: € 15; Cumulativo: € 30
Ridotto: € 19,00
(per sodalizi scientifici e loro soci, studenti, scuole medie superiori, università, personale in servizio del Ministero della Difesa).
Estero: € 30,00
Il prezzo è comprensivo dei quattro fascicoli più allegati e supplementi.

Cartaceo: versamento sul conto corrente postale n. 315507 intestato a:
Istituto Geografico Militare, Amministrazione,
Via C. Battisti, 10, 50122 – Firenze (specificare l'anno).
Digitale: pagamento tramite carta di credito su www.igmi.org

Pubblicazione trimestrale
registrata presso il Tribunale di Firenze
(n. 32 del 15 luglio 1948).

TUTTI I DIRITTI DI RIPRODUZIONE RISERVATI

ISSN:0042-049

La sismologia di Padre Guido Alfani - 2ª parte

L'Officina Meccanica dell'Osservatorio Ximeniano

Una caratteristica tipica dell'attività tecnico-scientifica di Guido Alfani, e che ha sempre sorpreso, da una parte, i più fedeli esaltatori, e dall'altra i più critici detrattori, è stata la sopraffina abilità nell'attività manuale, che gli ha permesso di esercitare in solitudine le più complesse operazioni tecniche, ricostruendo fino alla perfezione e con estrema pazienza tutti i cicli meccanici che la perfezione tecnica gli imponeva. Ciò risulta evidente se si osserva per esempio tutta l'attività che ha dovuto svolgere per costruire la stazione radio ricevente dell'Osservatorio Ximeniano, oppure se si legge l'elenco delle costruzioni meccaniche fatte dall'Officina Meccanica. Il suo intendimento, fin dai primi anni del Novecento, è stato chiaramente quello di presentare sul mercato nazionale il materiale sismologico più innovativo. Come si legge nella presentazione dei prodotti del 1915, tra strumenti di nuova concezione o macchine di occasione, nell'Officina Meccanica dell'Osservatorio Ximeniano si trovano tromometri aperiodici Alfani, strumenti Galitzin, livelli regolatrici, pendoli Invar di precisione, trepidometri e inclinometri, vibrometri Alfani a tre componenti. Dalle poche informazioni che si possono ottenere, appare evidente che Alfani abbia lavorato per anni e anni a questi prototipi meccanici cercando di migliorarne con un lavoro paziente e silenzioso per esempio la sensibilità o l'ingrandimento.

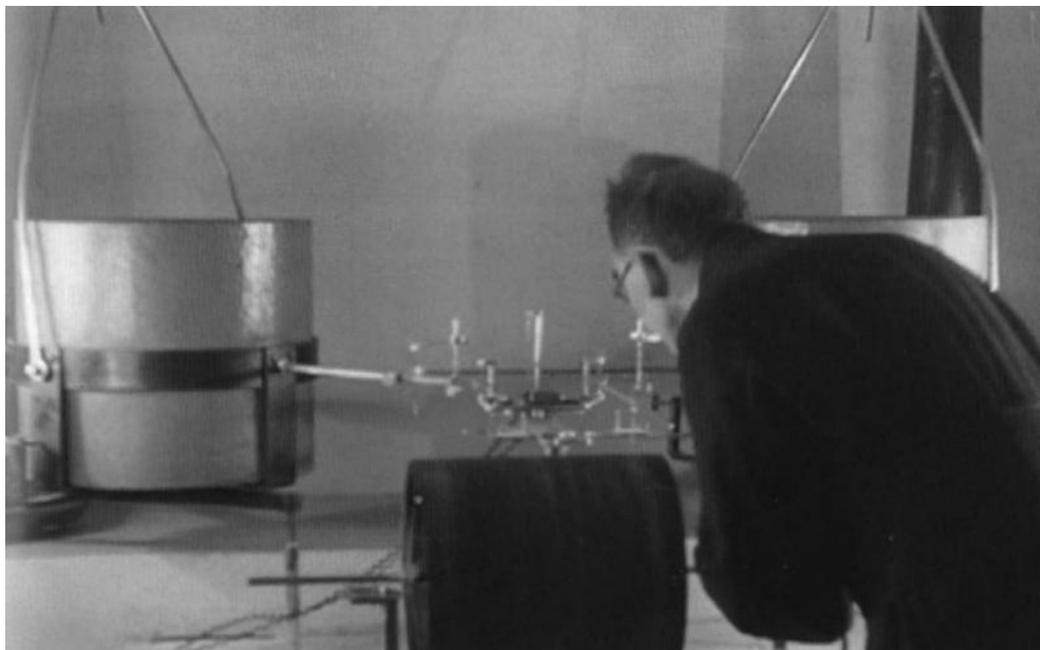
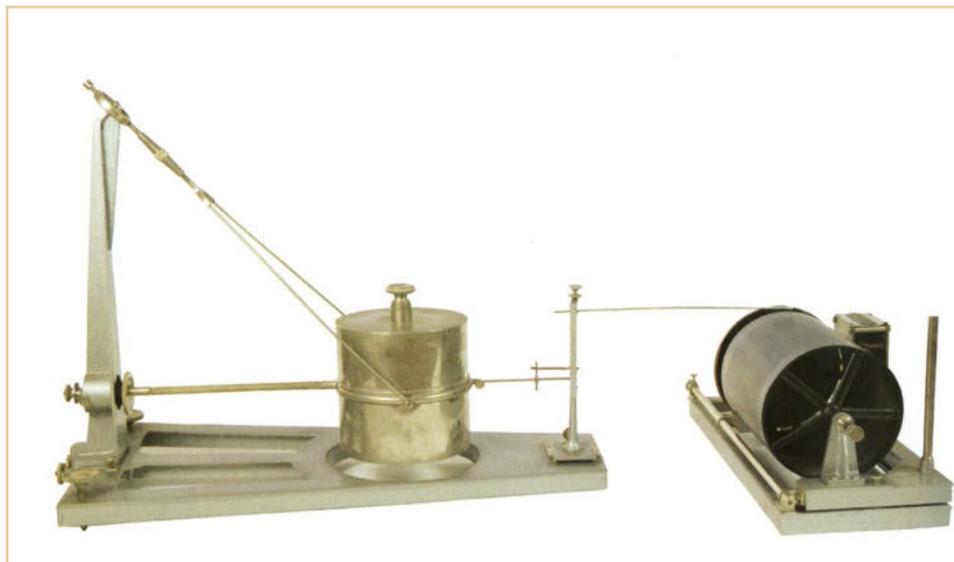


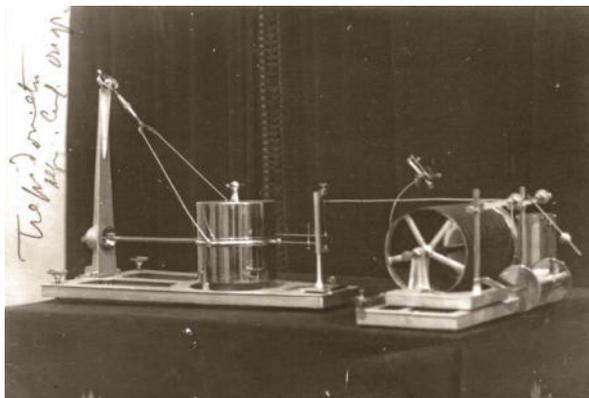
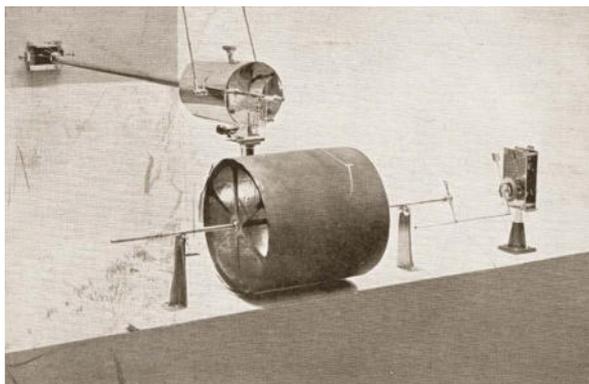
Foto di Padre Guido Alfani mentre sostituisce la carta ai tromometrografi nel sotterraneo dell'Osservatorio Ximeniano (archivio Osservatorio Ximeniano, 1934).

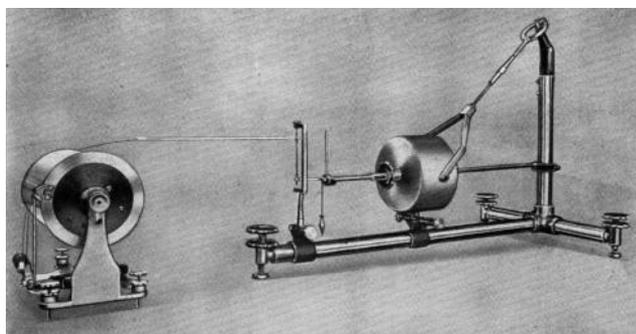
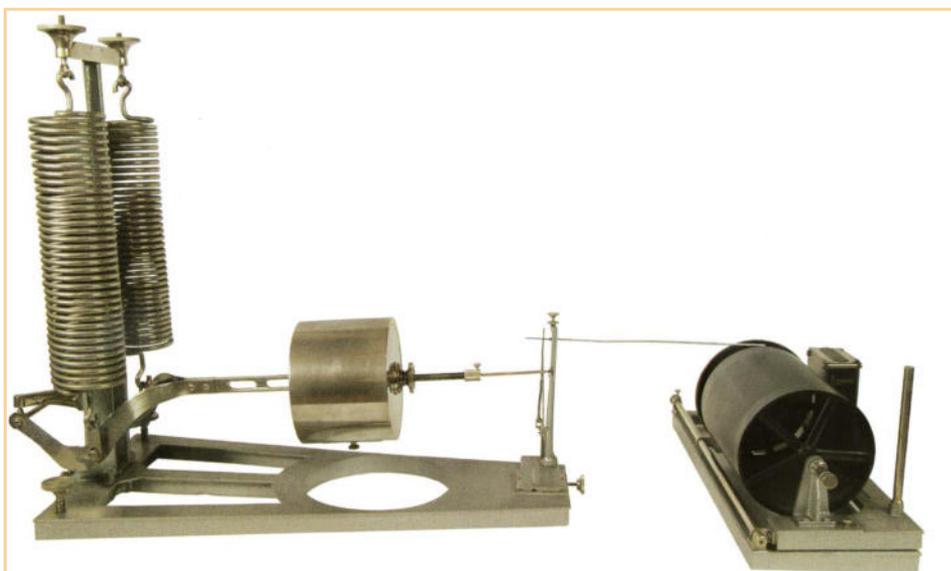


Alcune volte le macchine che uscivano dalla sua officina meccanica trovavano applicazione in differenti rami della società industriale, altre volte esse risolvevano particolari problemi degli osservatori sismici. Ad esempio, a seguito di misure compiute con il suo trepidometro, poté rilevare l'accelerazione alla quale è soggetto un fabbricato per un colpo di cannone sparato nelle vicinanze; più tardi l'Officina Galileo di Firenze costruì un modello di inclinometro per uso didattico, riprendendolo dallo schema di Alfani.

Il trepidometro è derivato dai sismometri di grandi dimensioni ed è idoneo a registrare le oscillazioni orizzontali degli edifici: è fondato sul principio del pendolo orizzontale quando la massa pendolare ha un asse verticale di simmetria cilindrica. Una leggera inclinazione, regolabile a piacere, del sistema di sostegno della massa permette di variare il periodo di oscillazione del pendolo, adattando lo strumento alle diverse esigenze di misura.

Sopra e sotto: *i trepidometri orizzontali conservati all'Osservatorio Ximeniano.*





Sopra: il trepidometro verticale dell'Osservatorio Ximeniano; a lato: rappresentazione grafica dell'inclinometro costruito dalle Officine Galileo (da *Notizie per i laboratori scientifici industriali a cura delle Officine Galileo di Firenze, 1933 circa*).

Il trepidometro verticale è composto da un braccio orizzontale che sostiene a una estremità la massa pendolare e all'altra estremità un perno di rotazione sostenuto da un supporto verticale. Due robuste molle verticali sostengono opportunamente il braccio del pendolo in una configurazione che consenta periodi di oscillazione relativamente brevi che possano essere variati moderatamente agendo sulla tensione delle molle.

Alfani presentò il trepidometro da lui progettato a una conferenza, tenuta a Napoli nel 1914, alla Società degli Ingegneri, Architetti e Industriali di Napoli.

Più tardi vide la luce un altro lavoro sulla stabilità delle costruzioni a proposito degli studi del prof. Vicentini sulla maggiore guglia del duomo di Milano. Intanto al Congresso degli Ingegneri e Architetti Italiani a Firenze nell'ottobre 1909, Alfani lesse *Alcuni studi sulla vibrazione meccanica dei fabbricati*, dando relazione sia di ulteriori studi sulla Torre di Palazzo Vecchio, sia delle vibrazioni prodotte in un villino della Centrale Elettrica della Tranvia di Firenze. In un ultimo lavoro di Sismologia Edilizia di cui non ebbe il tempo di consegnare i risultati alle stampe, Alfani eseguì accuratissime misurazioni; si trattava di studiare le vibrazioni prodotte dalle campane nella torre pendente di Pisa.

I contributi di Guido Alfani alla sismologia edilizia

La sismologia edilizia enuncia le norme e le regole per la costruzione di abitazioni adatte a resistere alla violenza delle scosse di un terremoto. Ne segue che è meritevole colui che avrà principalmente contribuito al perfezionamento degli apparecchi sismici. Padre Alfani occupa in questo senso un posto particolare tra coloro che hanno concorso al progresso della moderna sismologia: tenendo sempre aggiornato il suo gabinetto sotterraneo, riuscì ad anticipare e diffondere le notizie sui terremoti; per esempio, in varie occasioni, come per il terremoto del 29 giugno 1919 nel Mugello, per quello del 7 settembre 1920 nelle Alpi Apuane, Alfani riuscì a prevenire anche le autorità governative anticipando i calcoli delle zone epicentrali. Analogamente fece precedentemente per i disastri di Messina e Reggio e per il terremoto di Avezzano del 13 gennaio 1915 quando purtroppo non fu ascoltato. Sono sempre interessanti le sue osservazioni sugli effetti delle scosse sismiche sugli edifici confrontate con quelle artificiali quando questi studi erano appena cominciati. Il primo lavoro di tale natura fu quello eseguito per incarico del Municipio di Firenze nel 1903 sui movimenti vibratorii che subiva la Torre di Palazzo Vecchio sia per effetto del colpo di cannone che ogni mezzogiorno esplodeva nella Fortezza del Belvedere, a 500 metri di distanza, sia per effetto del nuovo colpo di batocchio di una campana di 3000 kg, sospesa nella torre che si innalza a 96 metri in Piazza della Signoria. Perciò si temeva che l'esplosione e il suono della campana potessero procurare danno al campanile di Arnolfo di Cambio. L'Alfani, in seguito a misure svolte con il suo trepidometro controllò che l'accelerazione cui era sollecitata la torre per il colpo di cannone e per il suono della campana non era tale da minacciare la solidità.

La ripresa dell'attività sismica (1915, 1919, 1920)

I terremoti: Avezzano, Mugello, Alpi Apuane

L'ondata di isterismo tellurico che da qualche mese tormentava il subcontinente euro-asiatico trovò il proprio sfogo il 13 gennaio 1915, allorché nel terremoto del Fucino e della Marsica ci fu la distruzione di Sora e di Avezzano.

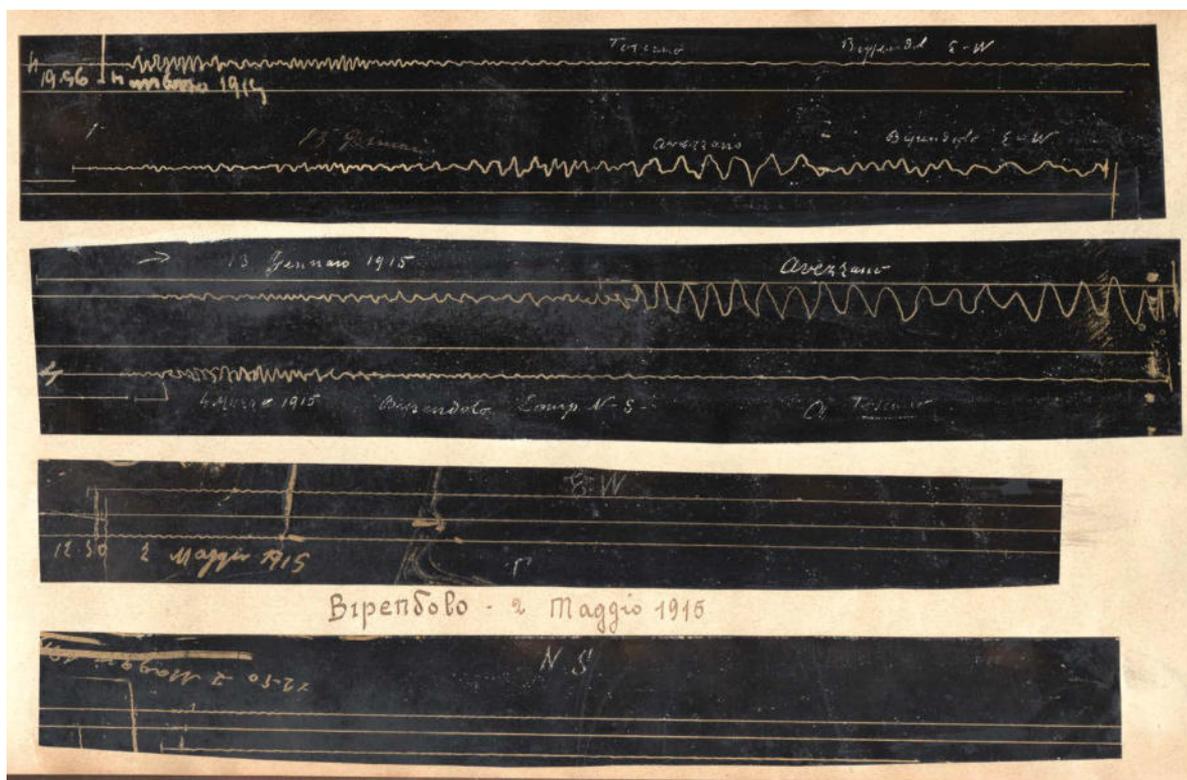
Dalla *Cronaca Sismica* di Giovannozzi e Alfani riportiamo:

Terremoto di Avezzano

Stamani (13 gennaio 1915) alle 7 53' 34", (± 0.5 s.) scatto generale di tutti i sismoscopi e registrazione vistosissima, straordinaria in tutti i sismografi. La scossa non fu avvertita dalle persone, fatta forse qualche rarissima eccezione: ma moltissimi ebbero a soffrire dei fenomeni strani (vertigini, nausea, ecc.). Io che scrivo mi trovavo all'altare ed ebbi una forte vertigine che mi sorprese e meravigliò sentendomi fermo benissimo, ma passò subito e non pensai ad altro. Dopo me lo spiegherò.....!!

Il terremoto fu disastrosissimo ad Avezzano ed in molti paesi della Marsica.

Alle 20 30' circa (13 gennaio 1915) si ebbe una ripetizione molto minore.



In figura vengono riportate alcune registrazioni del terremoto di Avezzano.

Alle 12 50' 25" (2 maggio 1915) scatto generale di tutti i sismoscopi e sismografi. Il bipendolo ha tracce lievi ma nitide, specie sulla componente E-W; insignificanti nel monopendolo e nella scala dei pendoli.

Dalla *Cronaca Sismica* di Giovannozzi a Alfani

Terremoto del Mugello (29 giugno 1919)

Alle 8 44' 28" ± 9 altra scossa assai sensibile con onde lente e calme.

Alle ore 9.14.38. Altra scossa più forte (IV grado) con ondulazioni sensibilissime e prolungate. Agì a lungo il continuo. [sismografo a registrazione continua. Nda].

Il monopendolo ha tracce vistose, così pure il bipendolo (molto irregolari) e ampie quasi 8 mm. Nella scala dei Pendoli tracce decrescenti dal più corto al più lungo. Nel più corto la traccia è molto grande e sensibilmente orientata NE-SW.

Alle 11 22' 55" (Tm. E. C.), ora esatissima, altra ripetizione (II grado), tracce debolissime nel monopendolo e bipendolo.

Alle 12 27' 58" (Tm. E. C.).

La costruzione dei pendolo Galitzin

Boris Borisovjch Galitzin, nobile lituano, è considerato un fondatore della sismologia moderna. Si diplomò nel 1888 al Collegio Navale di San Pietroburgo; nel 1890 conseguì la laurea in filosofia all'Università di Strasburgo. Il suo interesse scientifico riguardò in pratica la sismologia. Nel 1902 costruì il primo sismografo elettromagnetico. Costruì la prima rete sismica in Russia con sismometri elettromagnetici e sismometri meccanici. Membro dell'Accademia Russa delle Scienze, alla prima guerra mondiale fu direttore del dipartimento meteorologico russo.

Gli storici costruttori degli strumenti di Galitzin, tutti progettati tra il 1905 e il 1910, furono in Europa Hugo Masing a Tartu e la Cambridge Instruments in Inghilterra. Guido Alfani negli anni successivi al 1915 costruì per proprio conto i pendoli Galitzin, che avrebbe pagato troppo a caro prezzo se avesse voluto acquisarli direttamente in Russia, anzi più tardi li modificò semplificandone il meccanismo. In effetti i sismografi di Galitzin richiedono notevoli difficoltà nella manutenzione e calcoli laboriosi per ricavare dai loro diagrammi i valori del moto del suolo. Guido Alfani costruì, sul tipo dei Galitzin, nuove forme di pendoli orizzontali, anche di massa leggera, nei quali, pure utilizzando la massa magnetica, si ha la registrazione fotografica senza il galvanometro intermedio. In questi apparecchi di Alfani, da lui chiamati fotosismografi, la registrazione avviene su carta fotografica mandando un raggio di luce, inviato sugli apparecchi in modo più semplice che non su quello di Galitzin. Queste modifiche riscossero i consensi di molte stazioni sismiche poiché davano registrazioni identiche e precise a quelle di Galitzin. Lo strumento di Galitzin, progettato per la rilevazione e la registrazione nelle componenti orizzontali del moto sismico, è un pendolo orizzontale di Zollner. Il braccio del pendolo è composto da un'asta rigida di ottone, opportunamente fissata nel telaio dello strumento. All'estremo opposto dell'asta del pendolo è fissato un telaio con quattro bobine collegate a un galvanometro di Deprez-D'Arsonval. Le bobine, e una piastra di rame ad esse collegata, sono immerse nel forte campo magnetico generato da due magneti permanenti. Ogni movimento relativo dei circuiti di registrazione (movimento dello specchietto, registrazione fotografica, ecc.), produce una corrente indotta nello strumento, che ha l'effetto di smorzare il suo moto (corrente di Foucault).

Gli strumenti di Galitzin, progettati e costruiti da Alfani nel suo Gabinetto Meccanico con le stesse caratteristiche degli originali, furono ulteriormente sottoposti a partire dalla fine del 1929 a un'accurata serie di modifiche.

La costruzione dei fotosismografi Alfani

Gli strumenti ideati da Alfani dopo il 1929 avevano lo scopo di ottenere le stesse prestazioni dei sismografi Galitzin: egli riuscì ad ottenere amplificazioni fino a 2000 volte il moto del terreno. Come scriveva Alfani pochi anni dopo,

ces modifications portant seulement sur la construction n'avaient d'ailleurs amoindrini en rien l'exquise sensibilité et la précision des résultats obtenus; nos collègues sismologues ont pu s'en assurer en examinant les nombreux diagrammes qui accompagnaient les Bulletins sismiques publiés par l'Observatoire Ximénien.

(Da ALFANI G., "Un nouveau type de sismographe photographe", in *Extrait de CIEL et TERRE*, Bruxelles, 1930).



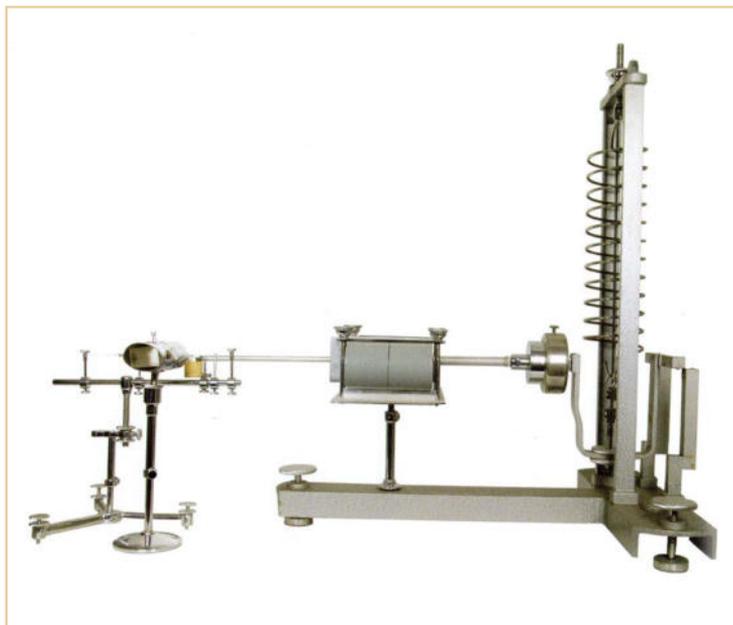
Alfani ebbe ben presto buoni risultati sperimentali che gli permisero di realizzare tutte le modifiche che aveva in mente.

Fotosismografo orizzontale progettato dall'Alfani.

Conclusioni

Quando, verso il 1930, comparvero sul mercato i primi fotosismografi di Guido Alfani, per i quali l'operatore usava solamente principi universalmente accettati, fu semplice constatare che tali strumenti si distinguevano per un modo originale di connessione tra il pendolo orizzontale e il sistema di amplificazione, per cui si eliminava ogni tipo di attrito di ordine meccanico, così che si aveva la possibilità di raggiungere coefficienti di amplificazione e valori di smorzamento molto più grandi di quelli raggiunti dai migliori sismografi moderni.

Guido Alfani costruì, nel tipo dei Galitzin, nuove forme di pendoli orizzontali, anche a massa leggera, nei quali si utilizzava la forza magnetica in modo originale perché la registrazione veniva fatta su carta fotografica mediante un raggio di luce inviato sugli apparecchi.



*Il fotosismografo
verticale
progettato dall'Alfani.*

Uno sguardo riassuntivo dell'opera di Guido Alfani nel campo della sismologia tecnica, ci spinge a riconoscere in lui un tecnico di altissimo livello: ogni invenzione, modifica o realizzazione di strumenti sismici è sviluppata dai primi principi con calcoli precisi accompagnati da minuziose esperienze.

*Emilio Borchì, Renzo Maciì
(Fondazione Osservatorio Ximeniano, Firenze)*

BIBLIOGRAFIA

ALFANI G., "L'Osservatorio Ximeniano e il suo materiale scientifico, - IV - Il gabinetto sismologico sotterraneo", in *Rivista di Fisica, Matematica e Scienze Naturali*, Pavia, anno 13^o, n. 145 (gennaio 1912), pp. 28-38, n. 146 (febbraio), pp. 119-148: n. 147. (marzo 1912), pp. 210-225.

ALFANI G., *Il trepidometro portatile ed il suo uso: Sunto della Conferenza fatta alla Società degli Ingegneri, Architetti ed Industriali in Napoli la sera del 22 Aprile 1914*, Napoli, Tipografia Angelo Frani, 1914.

ALFANI G., "Il disastro dell'India segnalato all'Osservatorio Ximeniano", in *Rivista di Fisica, Matematica e Scienze Naturali*, Vol. XI, aprile 1905.

ALFANI G., "Ricerche sulla stabilità delle costruzioni", in *Rivista di Fisica, Matematica e Scienze Naturali*, anno 7, n. 84, dicembre 1906, pp. 528-531.

ALFANI G., "Sui movimenti vibratorii di una torre: osservazioni ed esperienze", in *Rivista di Fisica, Matematica e Scienze Naturali*, anno 5, n. 50, febbraio 1904.

BARSANTI D., *P. Guido Alfani, un grande studioso di sismologia tecnica*, Firenze, Osservatorio Ximeniano, 1992.

FERRARI G. (a cura di), *Dal Cielo alla Terra, meteorologia e sismologia dall'Ottocento a oggi*, Bologna, Bononia University Press, 2014.

FERRIGHI S., *L'Osservatorio Ximeniano di Firenze*, Brescia, Morcelliana, 1932.