

#### Informazioni su questo libro

Si tratta della copia digitale di un libro che per generazioni è stato conservata negli scaffali di una biblioteca prima di essere digitalizzato da Google nell'ambito del progetto volto a rendere disponibili online i libri di tutto il mondo.

Ha sopravvissuto abbastanza per non essere più protetto dai diritti di copyright e diventare di pubblico dominio. Un libro di pubblico dominio è un libro che non è mai stato protetto dal copyright o i cui termini legali di copyright sono scaduti. La classificazione di un libro come di pubblico dominio può variare da paese a paese. I libri di pubblico dominio sono l'anello di congiunzione con il passato, rappresentano un patrimonio storico, culturale e di conoscenza spesso difficile da scoprire.

Commenti, note e altre annotazioni a margine presenti nel volume originale compariranno in questo file, come testimonianza del lungo viaggio percorso dal libro, dall'editore originale alla biblioteca, per giungere fino a te.

#### Linee guide per l'utilizzo

Google è orgoglioso di essere il partner delle biblioteche per digitalizzare i materiali di pubblico dominio e renderli universalmente disponibili. I libri di pubblico dominio appartengono al pubblico e noi ne siamo solamente i custodi. Tuttavia questo lavoro è oneroso, pertanto, per poter continuare ad offrire questo servizio abbiamo preso alcune iniziative per impedire l'utilizzo illecito da parte di soggetti commerciali, compresa l'imposizione di restrizioni sull'invio di query automatizzate.

Inoltre ti chiediamo di:

- + *Non fare un uso commerciale di questi file* Abbiamo concepito Google Ricerca Libri per l'uso da parte dei singoli utenti privati e ti chiediamo di utilizzare questi file per uso personale e non a fini commerciali.
- + *Non inviare query automatizzate* Non inviare a Google query automatizzate di alcun tipo. Se stai effettuando delle ricerche nel campo della traduzione automatica, del riconoscimento ottico dei caratteri (OCR) o in altri campi dove necessiti di utilizzare grandi quantità di testo, ti invitiamo a contattarci. Incoraggiamo l'uso dei materiali di pubblico dominio per questi scopi e potremmo esserti di aiuto.
- + *Conserva la filigrana* La "filigrana" (watermark) di Google che compare in ciascun file è essenziale per informare gli utenti su questo progetto e aiutarli a trovare materiali aggiuntivi tramite Google Ricerca Libri. Non rimuoverla.
- + Fanne un uso legale Indipendentemente dall'utilizzo che ne farai, ricordati che è tua responsabilità accertati di farne un uso legale. Non dare per scontato che, poiché un libro è di pubblico dominio per gli utenti degli Stati Uniti, sia di pubblico dominio anche per gli utenti di altri paesi. I criteri che stabiliscono se un libro è protetto da copyright variano da Paese a Paese e non possiamo offrire indicazioni se un determinato uso del libro è consentito. Non dare per scontato che poiché un libro compare in Google Ricerca Libri ciò significhi che può essere utilizzato in qualsiasi modo e in qualsiasi Paese del mondo. Le sanzioni per le violazioni del copyright possono essere molto severe.

#### Informazioni su Google Ricerca Libri

La missione di Google è organizzare le informazioni a livello mondiale e renderle universalmente accessibili e fruibili. Google Ricerca Libri aiuta i lettori a scoprire i libri di tutto il mondo e consente ad autori ed editori di raggiungere un pubblico più ampio. Puoi effettuare una ricerca sul Web nell'intero testo di questo libro da http://books.google.com



This is a digital copy of a book that was preserved for generations on library shelves before it was carefully scanned by Google as part of a project to make the world's books discoverable online.

It has survived long enough for the copyright to expire and the book to enter the public domain. A public domain book is one that was never subject to copyright or whose legal copyright term has expired. Whether a book is in the public domain may vary country to country. Public domain books are our gateways to the past, representing a wealth of history, culture and knowledge that's often difficult to discover.

Marks, notations and other marginalia present in the original volume will appear in this file - a reminder of this book's long journey from the publisher to a library and finally to you.

#### Usage guidelines

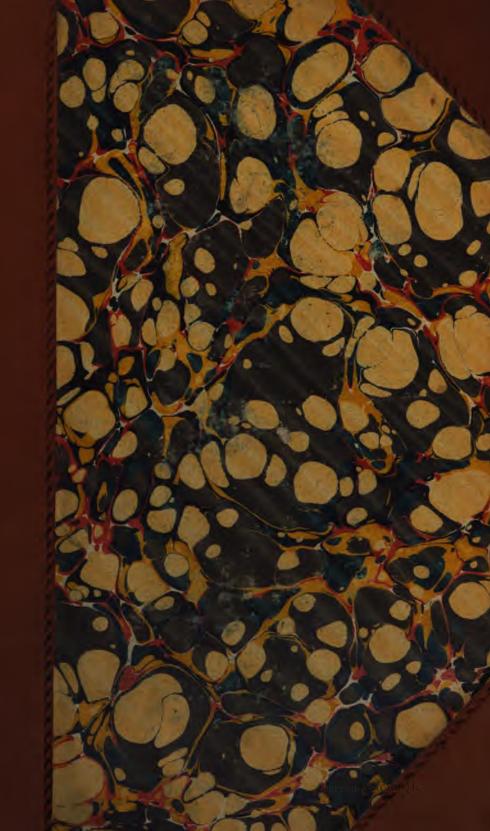
Google is proud to partner with libraries to digitize public domain materials and make them widely accessible. Public domain books belong to the public and we are merely their custodians. Nevertheless, this work is expensive, so in order to keep providing this resource, we have taken steps to prevent abuse by commercial parties, including placing technical restrictions on automated querying.

We also ask that you:

- + *Make non-commercial use of the files* We designed Google Book Search for use by individuals, and we request that you use these files for personal, non-commercial purposes.
- + Refrain from automated querying Do not send automated queries of any sort to Google's system: If you are conducting research on machine translation, optical character recognition or other areas where access to a large amount of text is helpful, please contact us. We encourage the use of public domain materials for these purposes and may be able to help.
- + *Maintain attribution* The Google "watermark" you see on each file is essential for informing people about this project and helping them find additional materials through Google Book Search. Please do not remove it.
- + *Keep it legal* Whatever your use, remember that you are responsible for ensuring that what you are doing is legal. Do not assume that just because we believe a book is in the public domain for users in the United States, that the work is also in the public domain for users in other countries. Whether a book is still in copyright varies from country to country, and we can't offer guidance on whether any specific use of any specific book is allowed. Please do not assume that a book's appearance in Google Book Search means it can be used in any manner anywhere in the world. Copyright infringement liability can be quite severe.

#### **About Google Book Search**

Google's mission is to organize the world's information and to make it universally accessible and useful. Google Book Search helps readers discover the world's books while helping authors and publishers reach new audiences. You can search through the full text of this book on the web at http://books.google.com/



46. 378.

Digitized by Google

# ISTORIA DEL TREMUOTO

DEL Dì 14 AGOSTO 1846



### ISTORIA

## DEL TREMUOTO

CHE HA DEVASTATO I PAESI

#### DELLA COSTA TOSCANA

1L Dì 14 AGOSTO 1846

DI L. PILLA



Hace ex quibus caussis accidant, digna res est excuti. Quod, inquis, erit practium operae? quo nullum maius est, nosse naturam.

Senec. Nat. Quaest. lib. VI. cap. IV.



PISA

PRESSO R. VANNUCCHI
1846.

#### **AVVERTIMENTO**

debito di gratitudine il dichiarare che il meritissimo prof. Leopoldo Pilla, dopo di avere ceduto a vantaggio dei danneggiati dal tremuoto del 14 Agosto decorso l'Opuscolo intitolato – Poche parole sul tremuoto che ha desolato i Paesi della Costa Toscana – ha voluto destinare al medesimo oggetto questo suo nuovo Lavoro offrendolo alla Deputazione di Beneficenza stabilita in Pisa e presieduta da Monsignore Arcivescovo.

Pisa 20 Ottobre 1846.

Prof. Can.º R. SBRAGIA
Prof. Avv. G. MONTANELLI
Segretarj.

## INTRODUZIONE



Uuando pubblicai un rapido cenno sul tremuoto che ha desolato i paesi della costa Toscana (1), promisi di ritornare su questo doloroso soggetto e di dare più estese notizie intorno al medesimo. Ecco che ora adempio, nel modo migliore che so e posso, alla promessa fatta. Io sono contento che quella lieve scrittura abbia in parte prodotto l'effetto onde fu scritta, e specialmente godemi l'animo che i miei presagi circa il termine che dovea avere il disastro si sieno finora appieno verificati. Certamente la conoscenza dell'avvenire non è concessa alle facoltà dell' uomo; il quale rispetto al corso de' fenomeni naturali anomali può fare vaticini soltanto in grado di probabilità, deducendoli dalla sperienza del passato, o dal ragionamento che fa sopra di essi una sagace riflessione. Così il medico trae prognostici sopra l'infermità del suo malato dalla comparazione de' fenomeni

<sup>(1)</sup> Poche parole sul tremuoto che ha desolato i paesi della costa Toscana. Pisa 19 Agosto 1846. — Ved. ancora la mia lettera al Sig. Arago inserita ne' Compt. Rend. de l'Acad. des scienc. de Paris, 31 Acût 1846.

morbosi presenti con quelli che ha più volte osservati. Ma se i presagi di un medico intelligente si veggono spesso avverati dall'esito, accade ancora che qualche volta vanno falliti, a cagione de'limiti che sono posti alle facoltà dell' uomo. La stessa cosa è da dire del tremuoto di cui si parla; il quale è un fenomeno morboso della Terra a quel modo che la convulsione è una infermità dell' uomo. L' esame di tutti gli accidenti che accompagnarono la prima scossa dava qualche sicurtà che il disastro maggiore fosse già avvenuto: gli accidenti posteriori hanno confermato il primo giudizio. Ora il fisico ha il dritto d'affermare che il suolo di Toscana è in istato di prospera convalescenza, e ch'egli è prossimo a ritornare, e forse è ritornato affatto alla sua primiera sanità. Nè questo è già giudizio avventato, ma sì muove da induzioni che saranno a suo luogo discusse.

Dopo una prima corsa che feci ne' paesi più percossi dal flagello, sono andato più volte a visitare tutta la contrada nella quale si è estesa l'azione principale del movimento; ed il dolore che ho provato alla vista di tante ruine e di tante calamità, è stato in parte temperato dal compiacimento di vedere quasi da per tutto confermate le mie prime osservazioni: di che il lettore potrà accertarsi esaminando i nuovi fatti che sono registrati in questa scrittura. La quale si dovrà riguardare come un ingrandimento della prima. Posso dire di avere qui riempiuta la tela, . di cui le prime fila furono ordite nell'altro mio opuscoletto. Molti mi hanno espresso il desiderio di vedere trattato più estesamente il soggetto intorno alla causa de' tremuoti, e in una maniera intelligibile all'universale. Ho stimato bene di soddisfare a questo voto del Pubblico, ingegnandomi di esporre la quistione nella forma più chiara possibile. Dirò di più che ho profittato di questa occasione per ricordare alcuni fatti importantissimi che tengono strettamente alla conoscenza della origine dei tremuoti. E poichè tale ricerca ha occupato buona parte del mio lavoro, ciò mi ha indotto a porre nel titolo di questo l'epigrafe che porta. Non so se sono riuscito nel proposito; solamente posso assicurare di averci messa tutta l'opera mia. Coloro che sono versati nelle scienze fisiche troveranno qui esposte alcune dottrine generalmente conosciute; essi potranno trapassarle, avendo riguardo al fine per il quale sono state scritte. Credo ancora di non avere trascurata nessuna delle particolarità che rendono più notevole il tremuoto Toscano. Il quale, se non per la grandezza ed estensione de'suoi danni, certamente per la sua intensità può compararsi a' più violenti flagelli di questa sorte che hanno devastata la nostra Penisola. In fatti un tremuoto che riduce cinque paesi cinque mucchi di ruine, è senza dubbio violento; e se la sua azione sterminatrice si fosse estesa sopra una vasta superficie di paese, di che la Provvidenza del Cielo ha voluto liberare la Toscana, noi avremmo veduto in questa parte d'Italia rinnovate le stragi delle Calabrie nel 1783. Certo è poi che il tremuoto di cui si parla è stato uno de' più dannosi tra quanti ne sono avvenuti in questa contrada, non meno per l'impeto della sua forza, che per i danni che ha cagionati: però la storia gli assegnerà un posto distinto nella serie cronologica dei tremuoti Toscani, e la sua memoria non perirà nelle generazioni avvenire.

Le notizie qui registrate sono in gran parte frutto delle mie proprie osservazioni. Ma molte ne ho dovuto attingere da varie fonti: ed in ciò fare ho usato tutta quella cautela, anzi severità che si richiede in casi di simil natura: e sono stato ancora riservatissimo nell'accogliere i fatti che d'ogni parte mi sono stati comunicati, nè ho dato luogo in queste carte se non a quelli che mi sono parsi meglio purgati da qualunque dubbio di sospetto.

Colgo intanto questa occasione per dare un pubblico e solenne attestato di ringraziamento alle Autorità Toscane,

le quali hanno avuto la degnazione di favorire in ogni luogo le mie ricerche, e di comunicarmi tutte le notizie relative al disastro seguito. Nè minore è la mia riconoscenza verso quelle persone gentili che, a voce e/per iscritto, si sono compiaciute di venire in mio soccorso nel compilare la storia di questo infausto avvenimento.



## S. I. Posto che tiene la Toscana tra' paesi d' Europa soggetti a' tremuoti.

Conoscono tutti che ci ha alcune regioni del Globo che sono frequentemente soggette alle scosse de' tremuoti. Così in Europa i paesi del mezzogiorno sono assai frequentemente infestati da questo flagello, laddove nel centro e nella parte settentrionale del nostro continente questo fenomeno sotterraneo si può dire quasi sconosciuto, o almeno vi accade rarissimo. Lisbona per es. è una città esposta molto a'tremuoti, ed è famosissimo quello vi seguì il primo Novembre 1755, il quale distrusse quella capitale e seppellì sotto alle sue ruine sessantamila abitanti. Il suo urto propagossi in una maniera straordinaria non pure in molti luoghi lontani di Europa, ma infino alle Antille ed al Canadà. È stato fatto il calcolo che in quella infausta giornata le scosse si fecero sentire sopra una estensione di paese quattro volte più grande di quella dell' Europa (1). La penisola Italiana è la regione più celebre di Europa per la frequenza de'tremuoti, ma celeberrima è poi la sua porzione meridionale. La Sicilia e la Calabria sono state più volte distrutte da questo naturale flagello. Rammento fra gli altri gli orribili tremuoti che distrussero due volte la città di Catania, l'uno nell'anno 1169, in cui quindicimila persone col Vescovo rimasero sotto le

<sup>(1)</sup> Humboldt, *Cosmos*, I. Part. pag. 235. Avverto che di quest' opera cito la traduzione francese pubblicata dal Sig. Faye a Parigi in quest' anno.

ruine, l'altro nel 1693 (1), ed il tremuoto funesto che desolò le Calabrie nell'anno 1783 (2). La Grecia, le isole dell'Arcipelago, sono ancora molto spesso infestate dal tremuoto. Al contrario nelle parti centrali e settentrionali di Europa il suolo non esce quasi mai dalla sua ordinaria stabilità: la sola Scandinavia sembra fare eccezione a questa regola generale (3).

Fuori l'Europa le contrade più soggette a frequenti e violentissime agitazioni di suolo sono la Siria e l'America meridionale. Molto famosi sono i tremuoti che hanno in diversi tempi flagellato Antiochia, Tripoli di Soria e gli altri paesi di quell'Asiatica costa. Basta citare fra tutti quello di cui fa menzione Seneca, il quale distrusse dodici intiere città (4), e l'altro del 1171 che uccise quarantamila Cristiani e dugentomila Saraceni (5). I paesi dell'America più travagliati da tale flagello sono Cumana, Quito, il Perù, il Chili, le Antille (6). Si dice che nella Giammaica la popolazione si aspetta tutti gli anni di sentire un tremuoto. Al contrario nell'America settentrionale molto rari sono questi fenomeni sotterranei.

Se dalle regioni generali passiamo a quelle speciali accade osservare il medesimo fatto. Così in Italia, oltre alla Sicilia ed alla Calabria, che sono regioni classiche per tale rispetto, dobbiamo citare altresì la Campania, il Sannio, il paese di Aquila, il territorio di Fuligno, che non di rado sono percossi da questo flagello.

- (1) Ved. Alessi, Storia critica dell' eruzioni dell' Etna, Discorso terzo e sesto.
- (2) Istoria de'fenomeni del tremuoto avvenuto nelle Calabrie e nel Valdemone nell' anno 1783, Napoli 1783 — Opera pubblicata dalla R. Accademia delle scienze di Napoli.
- (3) Keilhau, sur les tremblemens de terre en Norwege (Bull. de la Soc. Géol. de France, tom. VIII. p. 18. ).
  - (4) Natur. Quæst. lib. VII. cap. 1.
- (5) Cronaca Pisana del Marangone, pubblicata dal mio dotte collega prof. Bonaini nel tom. II. delle Istorie Pisane.
  - (6) Humboldt, Cosmos, I. Part. p. 231.

Ora la Toscana sembrava essere in Italia la regione privilegiata della quiete. Una sola sua città poteva essere noverata tra' luoghi della Penisola soggetti spesso all' azione de' tremuoti, e questa si è Siena, la quale molti disastri ha ricevuto da questo flagello. La Lunigiana e la Garfagnana non di rado ancora hanno veduta la quiete del loro suolo turbata, secondo che appresso sarà detto. Ma da questi paesi in fuora, il resto della Toscana ha goduto quasi sempre il benefizio di una durevole stabilità della terra.

Ciò premesso, non sarà fuor di proposito di indicare al lettore una relazione importantissima che ci ha tra questa frequente ricorrenza di tremuoti in certi paesi e la struttura fisica del suolo circostante ovvero a breve distanza. Egli è un fatto che non si può mettere in dubbio che i tremuoti sono più frequenti e più gagliardi ne' paesi che si trovano in vicinanza di centri vulcanici attivi, semispenti, ovvero estinti da piccol tempo. Ed affinchè questa affermativa abbia il necessario appoggio delle pruove, io passo ad indicarle qui brevemente.

Il suolo di Lisbona, e in generale di tutto il mezzogiorno della penisola Iberica, non è molto lontano dai focolai
vulcanici delle isole Azzorre, e delle Canarie. La Sicilia e
la Calabria si trovano tra il Vesuvio, Stromboli e l'Etna,
che sono i soli Vulcani attivi di Europa. La Grecia è in
relazione con le isole vulcaniche dell' Arcipelago, e specialmente con quella di Santorino, che ha dato più volte segni di attività in tempi storici.

Le coste della Siria sono a rispetto de'focolai vulcanici dell' Arcipelago nella medesima posizione che le coste della Calabria relativamente ai Vulcani delle Due Sicilie.

Non parliamo dell'America meridionale, dove i paesi infestati da' tremuoti si trovano in prossimità de' più grandi Vulcani attivi del Globo, quali sono quelli delle Ande e delle Antille.

All' incontro poi nel centro e nel settentrione del-

l'Europa, dove le commozioni sotterrance sono rare, mancano ancora focolari vulcanici molto attivi. E la stessa Scandinavia, il cui suolo è poco stabile, manifesta ancora alcuni fenomeni sotterranci, simili a quelli che occorrono in vicinanza de'paesi vulcanici: cioè le coste sono in atto di lento sollevamento sopra il livello del mare per opera di azioni che seguono profondamente sotterra.

Finalmente è da osservare questa importantissima circostanza, che i tremuoti più violenti infuriano soprattutto lungo le coste o nelle isole. Citerò ad esempio i più terribili conosciuti nella storia di questi naturali flagelli.

Di tal novero sono i tremuoti di Catania e di Messina, quelli avvenuti nei paesi di Calabria situati lungo le coste del Mediterraneo, il tremuoto micidiale di Lisbona, i tremuoti della Giammaica, quelli che distrussero la città di Lima nell'America meridionale, finalmente l'orribile tremuoto del Giappone, il quale si dice avesse cagionato lo scempio di un milione di abitanti. Questa verità era conosciuta infino agli antichi, perocchè Seneca disse: omnis ora maris obnoxia est motibus (1). Or bene; è cosa conosciuta che i Vulcani che adesso bruciano alla superficie del Globo sono precisamente nella stessa posizione, cioè abbondano lungo le coste e nelle isole, anzi tutt'i paesi dinanzi nominati si trovano ia vicinanza de' più attivi Vulcani del Globo.

Non si può dunque negare che ci ha una relazione intima tra la frequenza de' tremuoti in certi luoghi e gli spiragli vulcanici che sono aperti in prossimità de' medesimi; ed i tremuoti che si manifestano in luoghi lontani da focolai vulcanici sono prodotti assolutamente per consenso. Di questo novero è ancora il tremuoto ultimo avvenuto in Toscana, e tutti quelli che scoppiano ne' paesi superiori della Penisola. I quali paesi se a taluni possono parere molto lontani dai centri vulcanici

<sup>(1)</sup> Natur. Quæst. lib. VI. cap. XXVI.

di Napoli e di Sicilia, chi vede le cose un po' più largamente gli considera a questi grandemente ravvicinati. Noi ci gioveremo a suo luogo di questo fatto importantissimo per chiarire la gran questione della causa de' tremuoti.

#### S. II. Fenomeni precursori del tremuoto di Toscana.

Diversi fenomeni fisici che si sono manifestati nell'atmosfera e alla superficie del suolo in varie parti di Europa, e specialmente in Italia, hanno preceduto il tremuoto di Toscana. Tra questi alcuni forse non hanno nessuna relazione coll'avvenimento che qui si descrive, altri poi indicano un'intima ed incontrastabile simpatia col medesimo per la forma con la quale si sono presentati e per il tempo in cui sono avvenuti. Ma siccome è cosa difficile di distinguere gli uni dagli altri, però io stimo conveniente di registrarli in questo luogo senza nessuna linea di separazione, affinchè ognuno possa giudicarli a suo piacere. L'ufficio sacro del fisico è quello di prender nota di tutt'i fatti che accompagnano i grandi fenomeni naturali, anche di quelli che sembrano non avere con questi nessuna connessione. Forse ciò che oggi è giudicato superfluo in siffatta materia potrà domani essere utile e rischiarare qualche importante questione di fisica terrestre.

Comincerò dunque dal ricordare che nella mattina dell'8 maggio di quest'anno seguì una caduta di aeroliti alla distanza di circa 8 miglia da Macerata al N. E. del piccolo paese di Monte Milone. Il quale fenomeno presentò tutti que' caratteri che sogliono accompagnare gli avvenimenti di simil sorte (1).

Il Sig. Edmonds juniore ha descritto gli accidenti particolari di una straordinaria agitazione delle acque del mare che fu osservata nella baia di Mount in Cornovaglia il dì 5 luglio passato, la quale si manifestò con oscillazio-

<sup>(1)</sup> Sopra una caduta di aeroliti avvenuta nella Marca di Macerata, lettera del conte Alessandro Spada Lavinij al Sig. Lodovico Pasini.

ni molte volte ripetute, che duravano da 5 a 10 minuti nel loro influsso e circa il medesimo tempo nel loro efflusso. Ciascuna di queste oscillazioni era accompagnata da rumori di tuono. I battelli furono, dopo il ritiro del mare, alternativamente messi a galla e lasciati a secco, la spinta ed il ritiro della marea variando in altezza di 3 a 4 piedi (1).

Il dì 1.º Agosto un uragano terribile imperversò su la città di Londra. Il vento giunse a trascinare de'ciottoli di 3 a 4 pollici di diametro, e la direzione de'danni cagionati dalla sua violenza indicò ch'esso avea seguita assai regolarmente una curva dal S. E. all'O. e di la verso il N. E. presentando nel tempo medesimo altre direzioni di movimenti interni. Per tale rispetto esso presentò una rassomiglianza grandissima co'venti d'uragano de'tropici: una massa circolare di vapore segui esattamente la direzione del vento, ch'era anch'essa circolare (2).

La Gazzetta privilegiata di Milano riferì qualche tempo fa, che nella valle di Oetzthel nel Tirolo il lago Vernaghter scomparve subitamente nelle viscere del suolo che gli serviva di fondo. Nessuna scossa di terra, nessun movimento insolito non accompagnò quella scomparsa, nè alcun segno potè fare scoprire il luogo di ritiro delle acque ed il canale che ad esse avea dato scolo.

Il fenomeno più notevole che precede il tremuoto Toscano fu la grande siccità che durò tutta la state scorsa, ed il calore eccessivo che accompagnollo. Questo fenomeno è stato pressochè universale nel centro e nel mezzogiorno di Europa, ma in nessuna parte così grande come a Napoli. Fin dal principio del mese di Agosto varie voci circolavano in Toscana circa la grande penuria di acqua in quella città a causa della siccità straordinaria di tutt' i pozzi della Campania; si diceva soprattutto che la popolazione del Vesuvio era in molta ansietà, per il si-

<sup>(1)</sup> L' Institut, 2 Sept. 1846.

<sup>(2)</sup> Idem, 12 Août 1846.

lenzio assoluto di quel Vulcano, onde si temea lo scoppio di qualche grande eruzione ovvero di qualche tremaoto. Le notizie che mi sono di poi venute da quel paese hanno confermato appieno tali rumori, ed ho saputo in particolare che il Vesuvio si tenne in assoluto silenzio dal di 20 Luglio infino alla metà di Agosto.

Gli stessi sintomi di calore grande, e di siccità eccessiva si manifestarono ancora in quasi tutto il centro dell'Europa. Sulle vette del Monte Bianco comparvero nel mese di Agosto molte creste spoglie di neve, le quali a memoria di uomo non si erano mai mostrate libere dai ghiacci. Questa straordinaria liquefazione di nevi fu causa di gravi inondazioni de'fiumi e segnatamente del Rodano. Infine è stata generale osservazione avere una eccessiva caldura preceduto i movimenti di terra che vado a narrare.

In molti luoghi della Turchia, e principalmente a Smírne, seguì un forte tremuoto il dì 25 Luglio a 5 ore e 50 minuti pom. A Smirne l'atmosfera era tranquilla, ma il mare agitatissimo. Il movimento avvenne in direzione dal N.O. al S. E. e durò circa un minuto. Quasi nel medesimo tempo si sentivano delle scosse ancora a Mitilene (1).

Il giorno 27 dello stesso mese verso le ore 10 italiane s'intesero due scosse di tremuoto in Castroreale, comune della provincia di Messina, le quali non produssero nessun danno.

La sera del 29 del mese medesimo a nove ore e 39 minuti seguì un tocco di tremuoto in vari luoghi di Allemagna. Il quale fu risentito specialmente a Giesen, Francfort, Magonza, Darmstadt, Manheim. E manifestossi con molta forza a Pyrmont, nelle montagne del Taurus, a Hilbronn sul Necker, e in vari luoghi del Dipartimento della Meurthe in Francia. Tra<sup>2</sup> suoi principali effetti si notano questi,

<sup>(1)</sup> L' Institut, 12 Août 1846.

che alcune campane suonarono, ed un pendolo che non camminava più da qualche tempo, riprese la sua oscillazione. Si dice che dopo il famoso tremuoto di Lisbona non si erano più intese in que' luoghi di tali scosse.

Una lettera inserita nella gazzetta di Augusta facea menzione di un tremuoto assai gagliardo seguito il dì 7 Agosto a Siracusa, del quale non ho potuto avere nessuna notizia.

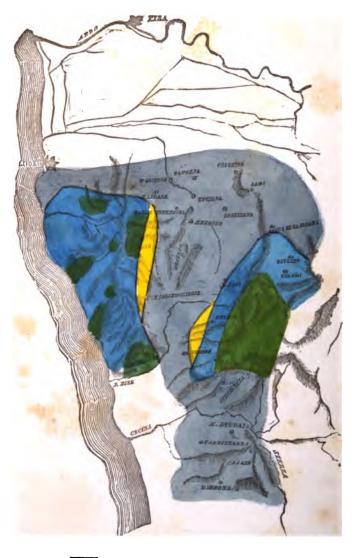
La notte degli 8 ai 9 dello stesso mese si sentì una scossa ondulatoria in Avellino e in Salerno verso le ore 5 d'Italia, la quale fu sensibile ancora agli abitanti di Napoli e de' contorni. Di maggior durata ed effetto fu il tremuoto, prima sussultorio e poscia ondulatorio, che nella notte e nell' ora stessa fu inteso a Potenza, come quello che durò 12 secondi, e produsse delle screpolature in pubblici e privati edifici. Il di seguente verso le tre della notte quella città fu di nuovo scossa per tre secondi, ed altre terre di quella provincia patirono quali egual terrore e quali eguale o maggior danno (1). La scossa degli 8 ai 9 fu pure sensibile a Bari a Foggia ed in molte altre terre della Puglia. Onde si dedusse essere stato quello scuotimento sincrono in sei province del regno di Napoli.

Questi sono i principali accidenti atmosferici e terrestri che hanno preceduto il tremuoto di Toscana. Passiamo ora a descrivere i fenomeni co' quali si è manifestato tale disastro.

S. III. Limiti della contrada in cui si è estesa l'azione del tremuoto Toscano: sua topografia e struttura geologica.

Il tremuoto che qui si descrive è molto notevole per i limiti nei quali è stata circoscritta la sua azione. Si possono distinguere per tale rispetto due spazi di azione;

(1) Giornale delle Due Sicilie, 14 Agosto 1846.



Alluviale. Subappennino.

Miocenico. Macigno. Gabbri.

cioè quello di azione principale, e l'altro di azione propagata. Il primo è contrassegnato da molte ruine, da danni quasi generali seguiti ne' paesi che vi sono sparsi, ciò che dinota che il movimento vi è stato di grande energia. Il secondo invece o non ha ricevuto danni dalla scossa, ovvero questi sono rari e di piccol momento. Del resto si comprende bene che le porzioni del secondo spazio le quali sono prossime al primo hanno dovuto soggiacere a guasti maggiori che quelle le quali ne sono più lontane: e a misura che si va verso i termini estremi della propagazione della scossa vanno ancora scomparendo i segni del disastro.

Lo spazio di azione principale è compreso tra la costa Toscana e i primi colli subappennini. La linea della costa si estende dalla foce dell' Arno a quella della Cecina. Muovendo da questa base l'agitazione si è propagata dentro terra infine ad una linea, la quale passa per i paesi di Lari, Bagni di Casciana, Lorenzana, Orciano, Riparbella, Montescudaio, Guardistallo, e Bibbona. Questi paesi sono situati in una serie di colline che formano come la prima fronte alla costa. Affinchè il lettore possa meglio comprendere quanto si dirà intorno a questo spazio d'azione ho stimato bene di darne qui una piccola Carta topografica.

L'altro spazio comincia al di là di quello che si è di sopra circoscritto, e forma come una grande sfera irregolare di ondulazione.

Cominciando dalla parte del mare, la scossa è stata risentita in tutta l'isola dell'Elba, ed ancora con qualche energia. Le notizie di Corsica ci hanno fatto conoscere che quell'isola è stata straniera all'azione.

Dal lato del settentrione l'urto si è infranto contra l'erta barriera delle Alpi Apuane, e quindi i paesi situati lungo quella giogaia dalla parte che acquapende al mare ne hanno appena inteso gli effetti. A Lucca è stato alquanto gagliardo, ma molto meno che a Pisa, gindicando da suoi effetti e dalla sua breve durata che dicesi essere stata di sei secondi. Sappiamo poi che il movimento si è trasmesso infino a Genova, ma con lievissima forza.

Verso greco e levante la scossa si è poco comunicata. I paesi situati lungo l'Appennino di Firenze, come Pescia, Pistoia, Prato, Firenze l'hanno poco risentita. In quest'ultima città la scossa è stata leggiera ed ha durato 3 o 4 secondi.

Nella parte di scilocco l'onda si è propagata con impeto maggiore, perchè ha incontrato la vasta successione de'colli subappennini di Pisa, di Volterra e di Siena, i quali hanno favorito la sua trasmissione, secondo che a suo luogo sarà detto.

Dal lato del mezzogiorno l'ondulazione si è trasmessa infino ad Orbetello, e pare non si sia estesa negli. Stati del Papa. Le notizie di Roma e di Napoli ci fanno, sapere che il suolo non è stato quivi scosso in maniera sensibile (1).

Limitato così lo spazio di azione principale del tremuoto, è necessario di far conoscere la sua forma topografica e la sua struttura, geologica: poiche da queste due circostanze vedremo essere dipesi in gran parte gli effetti diversi cagionati dal tremuoto. Per tale ragione ho stimato bene indicare nella Carta qui annessa le formazioni geologiche comprese in detto spazio, le quali sono espresse con colori diversi, come farà vedere il resto della descrizione.

Lo spazio di cui parliamo comprende due vaste pianure ed una, porzione montuosa interposta. Delle due pianure una è quella dell'Arno o di Pisa, l'altra la pianura della Cecina. La porzione montuosa è composta dei monti di Livorno e della Castellina e, degli umili poggi tra questi interposti.

<sup>(1)</sup> Alcune persone venute da Napoli assicurano che lu inteso un tremito appena sensibile in quella città, nel di 14 a mexamotte e qualche minuto.

La planura di Pisa è situata nella parte settentrionale dello spazio circoscritto. Ella è molto bassa e di superficie uguale, e discende con lievissimo pendio al mare, intanto che le acque che la solcano vi scorrono assai pigre, ovvero vi ristagnane. Questa pianura è composta quasi interamente di terreno alluviale antico. Nella sua porzione orientale che confina co' monti e con le colline Pisane, il suolo è ricoperto di una belletta argillosa, che riesce molto acconcia alla vegetazione: nella parte poi occidentale che confina col mare presenta una larga striscia di sabbia mobile, recente abbandono del mare. Chi da Pisa si reca alle Cascine Granducali, e si estende infino alla marina nel luogo detto il Gombo, ha occasione di osservare queste due diverse qualità di suolo della pianura Pisana. Dalla parte poi di Livorno il terreno alluviale a poco a poco si assottiglia e cede il posto a banchi di un calcare grossiere solido e di una puddinga poligenica (panchina), che sono propaggini de' prossimi colli terziari Livornesi (1). Su questi hanchi poggia buona parte della città di Livorno.

La pianura della Cecina è situata nella parte meridionale dello spazio detto dinanzi. Per la sua forma e composizione ella è una vera compagna della pianura di Pisa. Queste due pianure sono indicate nella Carta senza colori.

La porzione montuosa interposta tra le due pianure citate comprende, secondo che si disse di sopra, i monti Livornesi, quelli della Castellina ed i colli fra questi interposti.

<sup>(1)</sup> Non mi tratterrò qui a discutere se l'arenaria di Antignano, la quale fa parte della puddinga anzidetta, sia una continuazione degli strati terziari delle prossime colline di Livorno, ovvero una formazione più recente, che i geologi disegnano col nome di quaternaria. Tale questione non è di nessuna importanza per l'oggetto che ci occupa.

I monti di Livorno si estendono da Monte Nero fino a Rosignano in una direzione allungata dal N. N. O. al S. S. E. Le loro falde cadono da per tutto scoscese dalla parte del mare, e nella parte opposta si approfondano sotto agli umili poggi terziari, di cui ora parleremo. I detti monti sono composti in gran parte della formazione del macigno distintamente stratificato, come si vede lungo la bella strada del Romito, ch'è aperta su le loro coste cadenti nel mare. Ma di tratto in tratto sorgono a traverso del macigno masse e cupole di rocce ofiolitiche, le quali si saldano in mille guise con le rocce di quella formazione.

I monti della Castellina sorgono alla parte orientale di quelli di Livorno, de' quali sono un vero contrapposto. Si estendono da Colle Montanino fin presso a Riparbella in una direzione allungata dal N. N. E. al S. S. O. e sono composti delle medesime rocce che quelli di Livorno, se non che le rocce ofiolitiche sono più predominanti. Nella Carta il macigno è indicato con colore azzurro e le ofioliti con tinta verde.

Le falde de'monti di Livorno e della Castellina che stanno di rincontro sono ricoperte, dove più dove meno, da una zona di terreno terziario miocenico. La quale in alto è addossata al macigno, ed in basso si congiunge insensibilmente col terreno subappennino, di cui appresso parleremo. La composizione di questa zona è alquanto variabile: ne'termini bassi è composta di una marna argillosa alquanto indurita che passa al mattaione; in mezzo a questa marna sono aperte le famose cave di alabastro della Castellina; più in sopra varia la natura del deposito, e s'incontrano scisti arenacei e marnosi compatti, a strati grandemente raddrizzati; in alto poi succedono banchi di calcare grossiere celluloso, ma solidissimo. Questa zona di terreno si osserva distintamente allorchè dalla strada Emilia si ascende a Colognole, ed

a Castelnuovo della Misericordia dalla parte de'monti Livornesi, ed alla Castellina dal lato de'monti di tal nome. Tale terreno è indicato nella Carta con tinta gialla.

Così i monti di Livorno come quelli della Castellina compariscono bene rilevati anche di lontano, e formano come due branche aperte dalla parte del settentrione e ravvicinate dal lato del mezzogiorno. Fra queste due branche si trova una striscia di umili colli subappennini, i quali vanno a finire da una parte verso la pianura della Cecina, e dall' altra fanno continuazione con le graziose colline Pisane, le quali terminano nel pian di Pisa. Questi colli vanno a lambire le falde de' monti di Livorno e della Castellina, e guardati dalle alture di questi rendono imagine di un seno di mare ondeggiante che s'insinua fra le branche montuose che ho nominate di sopra. La composizione geologica di questa striscia è alquanto variabile. Dal lato del mezzogiorno è composta in gran parte di mattaione; verso tramontana il mattaione è ricoperto da grossi banchi di molassa, la quale predomina nelle colline Pisane. La veretazione segna bene queste due porzioni diverse. Il mattaione è per lo più nudo, di aspetto cenerognolo e come melmoso, ed è ricoperto solo di rade vigne. L'altra porzione è tutta rivestita di folta e ridente vegetazione, la quale adorna molto le colline Pisane. Si può fare bene questa osservazione su la cima del colle cupoliforme detto il Poggio, che si erge in vicinanza di S. Regolo.

Debbo qui aggiungere che la linea di monticelli che fanno siepe alla pianura della Cecina dalla parte del N. E. là dove si apre il passaggio questo fiume, è composta anch' ella di terreno subappennino, il quale sopperta i paesi di Riparbella, Montescudaio, Guardistallo, Casale e Bibbona. Tale linea di monticelli si può considerare quasi una continuazione de' colli del Volterrano, ed essi riem-

piono lo spazio tra i monti secondari e plutonici della Castellina e quelli di Donoratico. I detti monticelli sono composti di mattaione e di molasse: il primo predomina verso Guardistallo e Montescudaio, le seconde a Bibbona. Il terreno subappennino è espresso nella Carta con tinta cenerognola.

Dopo aver fatta conoscere la superficie di paese in cui si è propagato il tremuoto Toscano, passiamo a dire de' fenomeni osservati nello spazio di azione principale, e degli effetti che la bufera ha cagionati in questo spazio.

## S. IV. Narrazione de' fenomeni seguiti durante il tremuoto Toscano.

Siccome il tremuoto onde si parla ha operato in maniera diversa secondo la natura varia de'luoghi in cui si è esercitata la sua azione, però i suoi fenomeni sono stati variamente valutati ne' paesi diversi. A queste differenze che dirivano dalla natura de' luoghi si debbono aggiungere quelle dipendenti dalle circostanze varie nelle quali il fenomeno è stato osservato. Chi era in mezzo alle strade, altri rinchiuso dentro alle case, alcuni occupati in un ufficio, altri in un altro. Quindi non tutti hanno potuto giudicare del corso del fenomeno dal primo principio di sua azione infino al suo termine, nè tutti hanno potuto fare giusta stima della sua intensità e della sua durata. Se io volessi qui raccontare le forme diverse nelle quali la scossa è stata intesa secondo le diversità delle circostanze anzidette riuscirei infinito. Nondimeno piacemi di indicare alcuni termini estremi molto curiosi per tale rispetto,

Le maggiori differenze dirivanti dalla natura de'luoghi le ho trovate nel paese di Castellina. Il quale è situato sul dorso di una montagna di gabbro, ma con questa differenza che la più gran parte de'suoi edifizi ed i più solidi sono costrutti sopra un suolo smosso, alcuni altri poi si trovano in cima di una rupe erta e scoscesa di solidissimo gabbro. Gli abitanti che stanziano in queste ultime case mi hanno assicurato di non aver inteso altro che un gagliardo e rapidissimo urto, della durata non maggiore di una pulsata di orologio (così precisamente mi è stato detto). Al contrario le persone che erano nella parte bassa del paese narrano l'avvenimento della scossa nel modo preciso come ella è seguita a Pisa ed a Livorno, secondo che or ora passeremo a dire.

Un fatto della stessa natura mi è stato riferito sui poggi di Monte Nero presso Livorno. Il poggio detto del Castellaccio, ch' è il più prominente fra tutti, ha un ossatura di strati di alberese e di galestri molto solidi e consistenti. Ci sono colassù alcune miserabili casupole da contadini e la villa del sig. Gowe di Livorno, Coloro che si trovavano nelle prime nel momento del tremuoto, e principalmente il contadino Giovanni Ciambelli ed il muratore Andrea Domenici, mi hanno raccontato che intesero tanto il rombo come la scossa in una maniera energiça e spaventevole; ma quest'ultima fu istantanea e non durò più che un secondo. I RR. PP. poi del Monastero di Monte Nero, che si trova molto più in basso su le coste de medesimi poggi, mi hanno narrato che la scossa fu intesa da essi ancora violenta, ma di durata assai più lunga, cioè di circa 15 secondi,

Le diversità maggiori dipendenti dalle circostanze varie in cui si trovavano le persone, le ho ravvisate a Livorno. Dove parecchi che erano nelle strade non si accorsero dell'agitazione del suolo se non dalla fuga degli abitanti dall'interno delle case; e da ciò io argomento che la scossa è stata meno gagliarda a Livorno che a Pisa, perchè in quest'ultima città non si conta che qualche persona la quale non siasi accorta del tremuoto. Comunque si sia, egli è certo che coloro che si trovava-

no in mezzo alle strade hanno intesa la grande scossa assai meno gagliarda che quelli che stavano dentro le case.

Ma ponendo da parte tutte queste disserenze, possiamo dire che la maggior parte delle persone che erano in casa banno inteso il tremuoto presso a poco in una maniera uniforme. Per mia buona ventura, se così è permesso dire ad uno studioso de' senomeni naturali, io mi trovava in tale luogo ed in sissatta circostanza, che potei studiare tutto il corso del senomeno nel modo più acconcio possibile e secondo l' ordine che vado a narrare.

Il giorno 14 Agosto si levava a Pisa sereno e tranquillo come i giorni precedenti. All'ora di mezzogiorno io era, giusta il solito, nel Museo di Storia Naturale della Università, e propriamente nella Sala di Mineralogia, e intendevo a collocare alcuni minerali negli armadi. Sono quivi molte finestre, le quali permettono di guardare la pianura dal lato della marina, e l'interno della città. In tale occupazione io provava un calore soffocante accompagnato da una sensazione penosa che non si può esprimere: io attribuiva quel fenomeno all'aria di Pisa, che nella state è molto gravosa. Onde più di una volta ripetei al mio custo de queste precise parole: oggi l'aria di Pisa s'infiamma. Non mai profezia si avverò così bene. A un ora meno pochi minuti io era rimasto solo nella Sala: l'aria era affatto tranquilla. Quando ecco comincio a udire un fragore che veniva rapidamente dalla parte della marina a ponente: l'impressione che questo mi produsse fu simile a quella di un vento tempestoso che si avanzava verso la città: ma riflettendo alla impossibilità che un fenomeno di tal sorta sopraggiungesse così rapidamente in mezzo alla tranquillità d'innanzi, cominciai a temere di qualche sinistro. lo non saprei meglio dipingere tal rumore che con quel verso del nostro Divino Poeta.

Un fracasso d'un suon pien di spavento.

I miel sospetti non tardarono a verificarsi. Avanzando sempre più il rumore con forza crescente, ecco che la sala comincia da prima a vibrare; alla vibrazione succede un' agitazione violenta in direzione orizzontale, con un rumore vorticoso orribile. Avvezzo a questi fenomeni, che non sono rari nel mio paese natio, dopo vari movimenti incerti, accorro ad una delle finestre che mette nel giardino di una prossima casa, e quivi fui testimonio di uno de' spettacoli più terribili che possono occorrere allo sguardo dell'uomo. Le case dintorno erano agitate in una maniera spaventevole: gli alberi del giardino co' loro movimenti annunziavano la violenta agitazione dell' atmosfera: questi movimenti associati a quelli della sala in cui io era mi produssero una vertigine, la quale mi obbligò ad aggrapparmi alla finestra. L' agitazione seguiva evidentemente in direzione orizzontale di va e vieni, ma con violenza estrema. In tale terribile situazione cominciano a cadermi addosso calcinacci della sala: le grida che si sollevavano dalle case vicine aumentavano l'orrore del flagello. Fu un istante che io credei la città nabissare. Allora, sospinto da un impulso istintivo, ascendo sulla finestra per saltare nel sottoposto giardino. Ma un residuo di riflessione mi ritenne. Il suolo a poco a poco ritornò nella sua primiera tranquillità.

Terminato questo avvenimento funesto, escii dal Museo, e trovai le strade della città ingombre di gente, la quale nel volto portava dipinto tutto il terrore che avea dentro provato. Era da per tutto quel silenzio che si vede espresso nel popolo quando è agitato da un forte pensiero comune

Horror ubique animos, simul ipsa silentia terrent.

Dopo essermi assicurato della salvezza delle persone più care, il mio primo pensiero corse al Campanile del Duomo. Trassi subito a vedere che cosa ne fosse. Quale fu la mia sorpresa nel vederlo ritto e stabile come in-

nanzi! Che spettacolo doveva presentare nel momento della tempesta! Le persone ch'ebbero l'opportunità di osservarlo durante la scossa mi assicurano che il suo barcollamento era spaventevole cosa a vedere. Per caso vi si trovarono dentro in quel momento il Sig. Pietro Tausch di Livorno in compagnia di alcune Signore forastiere. Siccome molte voci erano corse intorno alle cose osservate dalla detta brigata dentro a quell'edifizio durante la scossa, io mi sono diretto al Sig. Tausch per conoscere da lui medesimo la verità, ed ecco quanto questo gentile giovane mi ha narrato. Egli era entrato in compagnia di due Signore dentro la torre pochi momenti prima del tremuoto, e trattenevasi con una di esse a leggere le iscrizioni che si trovano nel fondo dell'edifizio, mentre l'altra Signora aveva cominciato a salire le scale. In questo il Tausch comincia a provare una sensazione penosa che gli ascendeva come al cuore: poi tanto egli che la compagna si accorsero di un certo moto come vorticoso, che cagionò in entrambi una spezie di vertigine. Allora la Signora la prima disse: è un tremuoto. Chiamarono subito l'altra compagna, la quale aveva salito 16 scalini: questa discese nel momento che tutto era finito, e disse non essersi aecorta di nulla dentro a quell' angusta scala, ma solamente avere inteso un tocco di campana, il quale le avea messa curiosità di sapere onde movesse. Questo è il genuino racconto fattomi dal Sig. Tausch, e i fatti notati si accordano bene con la posizione in cui erano egli e le sue compagne; in fatti il fondo della torre parte per il posto che occupa dell'edifizio e parte per la sua immensa solidità non dovè patire grandissimo spostamento. Ma se la compagnia si fosse trovata su l'alto della torre, certamente avrebbe sentito bene diversi gli effetti del tremuoto: e la pruova ne è l'urto che la sommità di quell'edifizio dovè patire perchè il martello potesse picchiare la campana,

Un gran numero di persone di Pisa, di Livorne, e de'paesi vicini mi hanno assicurato di avere inteso il tremuoto nella forma precisa come è stata da me descritta. Ma questo non bastava ad appagarmi. Io era punto da una viva curiosità di sapere con quali segni la bufera sotterranea si era fatta sentire nell'aperta campagna in mezzo al silenzio che suole essere in siti lontani dai luoghi abitati. Per contentare questo mio desiderio io ho interrogato un gran numero di contadini che erand in quel momento intesi a lavorare in vicinanza delle case rustiche devastate, ed eziandio quelle persone che per caso si trovavano in viaggio per le contrade agitate dal tremuoto. Ed ecco quello che mi è riuscito di sapere, e che mi sembra più meritevole di essere qui riferito.

Il Sig. Gaetano Begni, farmacista di Livorno, traeva a Pomarance il giorno in cui seguì il tremuoto. Dalle ore 10 della mattina fin verso l'ora del mezzogiorno ei sentiva un calore così affannoso da non potere più vivere. All' una pom. meno un quarto si trovava, lungo la strada delle Moie di Volterra, e precisamente tra la locanda della Sterza, e Spedaletto. Siccome et viaggiava in una carrozza aperta osservò che il sole era come velato e non faceva più ombra, avvegnachè il cielo fosse perfettamente sereno. L' aria mostravasi perfettamente tranquilla. Atterrito da questo fenomeno e dal tristo abbagliamento del giorno, fece fermare la carrozza per discendere a terra. Egli avea in testa un leggerissimo berretto. Nell'atto del discendere, ed essendo l'atmosfera sempre quieta, vide torsi il berretto di testa ed essergii portato via lontano all' altezza di un piano di casa. In quello che riguardava tra stupefatto e spaventato tale fenomeno, ecco che ode con la rapidità del fulmine passare un orribile fischio, simile allo stridore di violentissima libecciata. Allora il cavallo fermasi in quattro e pianta innanzi sul suolo i suoi piedi anteriori. Assicura il Begni che durante il passaggio

del fischio gli alberi non presentarono nessun movimento. Al fischio rapidissimo successe un rumore cupo come di un impetuoso vento lontano, ed allora gli albert e specialmente le viti si videro con tale violenza agitate che le loro cime strisciavano orribilmente sul suolo: ed allora altresì la terra si vide ondeggiare in una maniera così spaventevole che il narratore credè di essere inghiottite nelle sue ruine. Durò l'agitazione del suolo circa 10 secendia e poi ritorno alla sua stabilità e si fermarono ancora gli alberi dintorne. Le parole con le quali il Begni esprime il suo spavento nell'atto del disastro sono così animate che bastano a far comprendere l'intensità del fenomeno, al quale trovossi esposto: da quell'istante finora et non ha potuto calmare interamente il disturbo seguito nelle sue funzioni digestive. Cessato il flagello, ei vide i campi dintorno sparsi di grani di uva svelti dall'azione terribile dell'uracano (1).

Giuseppe Quaratesi, contadino di S. Regolo, trevavasi nel momento del tremuoto lungo la strada che dal detto villaggio conduce alla via Emilia. In quello ch' ei riguardava un campo di saggina prossimo al citato paese, ode uno spaventevole fischio accompagnato da violenta commozione del suolo, la quale fece strisciare sul campo le pianticelle che vi erano seminate. Dipoi alzando gli occhi vide le case rustiche dintorno a mano a mano subissare sollevando un vorticoso polverio. Il fatto più notevole che racconta il Quaratesi su questo proposito si è di aver veduto crollare prima le case coloniche che sono a maestro di S. Regolo e poi a mano a mano quelle che

<sup>(1)</sup> Non ignoro che qualche altra persona la quale trovavasi in quello stesso giorno viaggiando per la medesima strada afferma di non avere inteso nulla. Che dobbiamo conchiudere da ciò? A Livorno ed a Pisa non ci sono stati di quelli che non hanno inteso il tremuoto? Senza che, sappiamo noi se i due viaggiatori in contraddizione si trovavano nel medesimo sito e nelle stesse circostanze allorche segui lo sconquasso?

seguitavano nella direzione opposta; tra queste ruine osservò ancora quelle di S. Regolo, onde vide sollevarsi una nube di polvere per effetto del crollamento degli edifizi. L'anzidetto contadino fecemi tale racconto in presenza del Sig. Emmanuello Abudharam, possidente di quasi tutto quel paese, e nel sito medesimo dove gli accadde di osservare i fatti su narrati, de'quali indicar mi feci tutte le circostanze particolari.

Tra S. Regolo e, Luciana è il podere detto di Valloccoli, di proprietà del Sig. Cerri, di cui la casa rurale crollò quasi tutta, e seppelli sotto alle sue ruine un padre ed un figliuolo, porgendo uno de' più lagrimevoli casi della trista storia che si descrive. Uno dei contadini di quella casa trovavasi in una campagna vicina nel momento dello scempio. Egli racconta di aver udito repentinamente un rumore strepitoso, dopo di che si sentì sommosso da un urto del suolo con tale impeto che fu obbligato a tenersi con le mani il cappello in testa perchè non gli fosse portato via; nell'istante medesimo due bovi ch'erano a lui vicini furono sbalzati alla distanza di circa cinque passi: durante questo sconvolgimento vide la terra aprirsi e chiudersi con orrendo fracasso, ed uscirne polvere e fumo; onde credendo di essere ingoiato dal suolo raccomandossi l'anima al Signore. Avendolo interrogato nel sito medesimo dove toccogli quest'avventura, da qual parte avea udito venire il rumore e l'agitazione, ei m'indicò la parte opposta a quella dinotatami dal Quaratesi, cioè il S. E. Io avrò appresso l'opportunità di esaminare questa contraddizione di narrative, delle quali in più luoghi mi sono occorsi degli esempi.

Siffatte narrazioni mi sono sembrate molto degne delle riflessioni del fisico. Primamente perchè pruovano che qualche istante prima della convulsione sotterranea le condizioni dinamiche dell' atmosfera debbono soggiacere a notevolissime alterazioni, le quali se si potessero misurare co' nostri strumenti ci farebbero conoscere de' fatti

di grandissimo momento. Per secondo, perchè fanno vedere una differenza tra gli accidenti che si notano durante l'azione del tremuoto ne' luoghi abitati e nel silenzio della campagna aperta. Finalmente, perchè dimostrano che questo grande disordine di natura reca per sè stesso immenso spavento nell'animo, a parte della considerazione delle stragi ch' e' cagiona con la ruina degli edifizi. Certamente la storia de' tremuoti non ci fa conoscere nessun esempio di danno (eccetto nelle vicinanze de Vulcani attivi) che l'uomo abbia sofferto da questi sconvolgimenti quando si è trovato nella campagna libera e lungi da luoghi abitati. Le stragi di questo flagello dirivano tutte dalla necessità in cui è 1' uomo di passare buona parte della sua vità sotto al tetto. Pare dunque che chi ha la ventura di trovarsi lontano dalle abitazioni dovrebbe essere rassicurato dal sentimento certo della sua salvezza. Nientedimeno così non è. E se il poeta ha detto

Suave mari magno, turbantibus æquora ventis

di certo colui che si trova in luogo di salvezza durante il flagello del tremuoto non prova questo inumano sentimento di consolazione. Egli è colpito dallo stesso spavento che agita chi è minacciato da un mucchio di ruine. E questo spavento è forse il più grande che l'uomo possa, mai provare; di che rendono fede i tratti che prende il volto nel momento del turbine. Io non ho veduto mai fisonomia così spaventata come quella che mi occorse allo sguardo nel momento terribile del dì 14. Non ci sono parole che potrebbero bastare a dipingerla. E poichè sono su queste riflessioni, piacemi di avvalorarle col riferire un passo di un fisico eminente relativo al soggetto medesimo che si è toccato.

- 3. 4. Io debbo indicare l'origine della, impressione profon-
- s da,, dell' effetto tutto particolare che un primo tremuo-
- . to produce su noi, anche allorquando non è accompa-

- · gnato da nessun rumore sotterraneo. Questa impressio-
- « ne non diriva già, secondo mio avviso, perchè si pre-
- « sentano in quell'atto alla nostra mente le imagini delle
- catastrofi, di cui la storia ha tramandato tradizione.
- « Ciò che ci atterrisce si è, che noi perdiamo subita-
- mente la nostra confidenza innata nella stabilità del
- suolo. Fin dalla nostra infanzia noi siamo usati alla
- « differenza tra la mobilità dell'acqua e l'immobilità
- della terra. Tutte le indicazioni de' nostri sensi ci
- hanno fortificato in questa sicurezza. Se quindi av-
- « viene che il suolo trema, basta questo momento per
- distruggere tutta la sperienza della vita. Ci sembra
- « di vedere una potenza incognita che si svela improv-
- « visamente: la calma precedente della natura si rap-
- presenta al pensiero come una illusione, e noi ci sen-
- « tiamo sbalzati violentemente in un caos di forze di-
- struttive > (1).

Queste rislessioni del gran sisico nostro contemporaneo sono un comento di ciò che disse sul medesimo soggetto un celebre filosofo dell' antichità, e che cade in acconcio di qui riserire. Quid enim cuiquam satis tutum videri potest, si mundus ipse concutitur, et partes ejus solidissimae labant? Si, quod unum immobile est in illo sixumque, ut cuncta in se intenta sustineat, fluctuat: si quod proprium habet terra, perdidit, stare? (2)

Dopo aver fatto conoscere i fenomeni che il tremuoto ha manifestati ne' paesi e nella campagna aperta, giova indicare quelli che sono stati notati dentro le cave delle miniere Toscane, e nel mare.

Avendo interrogato gli operai delle cave di alabastro della Castellina sopra ciò che aveano osservato in que' sotterranei durante il tremuoto, mi hanno detto che nel momento della grande scossa le caverne tremarono con un

<sup>(1)</sup> Humboldt, Cosmos, Part. I. pag. 243.

<sup>(2)</sup> Seneca, Natural. Quaest. lib. VI. cap. I. Pilla sul trem.

rimbombo simile a quello di un tuono, e che nel tempo medesimo si produsse quivi dentro un fine polverio simile ad una nebbia. Nessuna di quelle cave pati ruina, solamente in una di esse gli sterri accumulati nel suo orifizio diruparono e chiusero l'entrata della miniera, di che i lavoranti ebbero uno spavento grandissimo; ma subito dopo quelle materie furono sgomberate dalle persone accorse di fuora, ed i racchiusi tornarono a vedere con gioia la luce.

Il Sig. Schneider, direttore della miniera di Montecatini, si è compiaciuto farmi sapere che la scossa del tremuoto fu intesa con molta forza dentro quelle cave, e da tutt' i lavoranti, ma non produsse nessunissimo danno. Nel pozzo della macchina di estrazione fu sentita con rombo spaventevole, ma senza fare nessun male.

Un avvenimento seguito in quella miniera nel mese di Aprile passato ha dato origine ad una falsa voce, la quale importa che sia ridotta al vero. In cima al poggio detto alla Croce si è aperto un pozzo, col quale si scende infino al livello della galleria orizzontale di scolo detta la Maria Antonia, e serve per fare una galleria di riscontro con questa. Quivi dentro, e alla profondità di 200 metri dalla superficie, segui nel mese anzidetto una esplosione di gas, prodotta dal lume di un giovane lavorante, il quale fu gravemente offeso dalla fiamma, tanto che ne morì dopo nove giorni. Era corsa la voce che questo fenomeno fosse avvenuto in conseguenza del tremuoto. Ma ognuno può conoscere che nessuna relazione ci ha tra i due avvenimenti, almeno per la distanza di tempo corsa tra l'uno e l'altro. Quindi la detta esplosione si deve considerare come uno di que' casi che non di rado succedono nell'interno delle miniere per effetto di accidentali reazioni chimiche sotterranee. Allorquando accadde la scossa di tremuoto, i lavoranti ch' erano nella miniera si spaventarono temendo una ripetizione del fatto seguito nell'Aprile ultimo, e ciò ha potuto occasionare il falso rumore corso su quell'avvenimento.

Le notizie che ho raccolto sui fenomeni manifestati dal tremuoto nel mare sono le seguenti.

ē

ŀ

ľ

ş

Il guardiano del fanale di Livorno riferisce che avanti lo scoppio del tremuoto il mare non era tranquillo, nè aveva un moto regolare, ma sembrava agitato fortemente da venti variabili. Allorche avvenne la grande commozione le acque si sollevarono nei dintorni della Torre; la qual cosa fu di poi verificata da ciò, che si trovarono gli scali tutti bagnati.

La scossa grande fu fortemente sentita dai bastimenti nella darsena e nel porto di Livorno. Molti capitani, che erano sotto coperta, accorsero sul ponte, credendo di essere stati urtati da qualche bastimento vicino. Uno di questi, che stava caricando marmi, ha raccontato che trovandosi a desinare nella cucina e sentendo l' urto improvviso, s' immaginò che un masso spezzando i canapi fosse precipitato nella sentina.

Un padrone di barca dell'Elba, detto il Taliano, nel recarsi da Livorno a Portoferraio e trovandosi verso il Capo di Monte Nero, racconta di aver sentito una scossa violenta come se il legno avesse urtato in una secca di catene: di che fu molto atterrito, veggendo che il mare era piuttosto tranquillo.

Non debbo infine ommettere di dire che in questo tremuoto gli animali domestici non hanno mancato di manifestare que'soliti segni che in quasi tutt'i tremuoti sono stati notati. Io non ho avuto oc casione di osservargli, e credo che in gran parte sieno esagerati. Ad ogni modo riferiscono tutti che i cani, i cavalli, i volatili, alcuni momenti innanzi alla grande scossa furon visti inquieti, agitati, quali abbaiare, quali scalpitare, e correre e dimenarsi come se un' interna pena ed affanno a quegl' insoliti movimenti gli obbligasse.

# 5. V. Sopra un fenomeno speciale non descritto finora nelle storie generali de' tremuoti.

Io vado a raccontare alcuni fenomeni che sono stati osservati nel tremuoto Toscano, de' quali parmi siasi tenuto finora pochissimo conto, non già perchè di rado fossero accaduti, ma forse perchè sono sfuggiti all' attenzione universale, e però non si trova fatta speziale menzione di essi nella storia delle commozioni terrestri. Per tale ragione rendomi certo che molti non aggiusteranno fede a quanto sono per narrare, e forse ancora mi appiccheranno addosso una taccia poco convenevole ad un professore di storia naturale. Ma jo sono rassicurato dalla mia coscienza di avere usato tutte le cautele necessarie per iscernere il vero in questa dilicatissima ricerca. E quantunque la prima volta che intesi una narrazione di tal sorte l'avessi accolta con risa di non curanza, nondimeno essendomi stata ripetuta in molti luoghi e diversi con ferma assicurazione, ho dovuto a poco a poco deporre la prima incredulità, ed al presente sono quasi convinto della verità del fenomeno che debbo narrare. Certamente ebbe ragione di dire l'Alighieri

Sempre a quel ver ch'ha faccia di menzogna De'l' uom chiuder le labbra quanto puote, Però che senza colpa fa vergogna.

Ciò non ostante, io non provo nessuno ritegno nel dar luogo in questa scrittura alia descrizione di un fenomeno che pare incredibile, e prendo coraggio a parlarne dal famoso fatto che seguì ad un celebre naturalista Toscano. Il quale nella occasione che scrisse sopra una pioggetta di sassi avvenuta nel Senese nella fine del secolo scorso, fu messo da tutti in derisione (1). E nondimeno

<sup>(1)</sup> Soldani, Sopra una pioggetta di sassi accaduta nella sera de' 16 Giugno 1794 in Lucignan d' Asso nel Senese. A cagione di questo titolo dell'opuscolo l'illustre autore fu decorato del soprannome di Padre Pioggetta!

ei fu il primo a distruggere gli antichi pregiudizi su la realtà di tale fenomeno, il quale per opera sua fu principalmente confermato, intanto che non è più oggigiorno chi osi metterlo in dubbio. La storia delle conoscenze umane è piena di avvenimenti di tal sorte.

Per togliere intanto come meglio è possibile l'aspetto di stravaganza e di falsità al mio racconto cercherò di fare innanzi menzione di qualche fatto simile accaduto in altre circostanze. El'unico, ch'io mi sappia, registrato nelle storie si è quello riferito da un Chirurgo inglese, il quale fu testimone del famoso tremuoto di Lisbona del 1.º Novembre 1755. Debbo la conoscenza di questo fatto all'egregio giovane sig. Gustavo Dalgas di Livorno, studiosissimo di geologia.

- « Verso l'ora di mezzogiorno » ei riferiva alla Società R. di Londra, « vi fu una seconda scossa. Io era allora
- « nella parete del palazzo del Re, ed ebbi occasione di
- « vedere le mura di molte case che erano ancora ritte
- « in piedi aprirsi dall'alto in bassso di più di un piede,
- « e richiudersi sì esattamente che non vi rimanea nessun
- « segno di separazione (1) ».

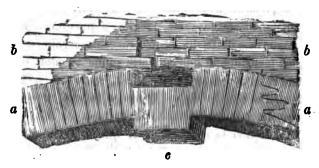
Pare che questa narrazione rimanesse dimenticata, forse perchè riguardava un fenomeno fugace osservato in un momento di grandissimo terrore e però facilmente illusorio. Ma io vado a riferire alcuni fatti, i quali provano, dirò così, materialmente e di una maniera incontrastabile che nell'atto de' tremuoti violenti le mura degli edifizi si possono aprire e richiudere rapidissimamente, rimanendo dopo ciò non altro che una fessura nelle pareti.

Indicherò innanzi tutto un avvenimento di tal natura, i cui effetti essendo sempre durevoli possono meglio di ogni altro dimostrare la verità della mia proposizione. E

<sup>(1)</sup> A. Bertrand, Lettres sur les Révolutions du Globe, 7. édit. avec notes par MM. Arago, E. de Beaumont, Al. Brognart. Note VI.

poiche tali effetti mi sono sembrati di grande importanza per gli altri fenomeni che debbo narrare, però ho voluto rappresentargli nella figura seguente.

Fig. II.



Nella Chiesa di S. Maria del Soccorso in costruzione a Livorno, e propriamente nella navata in cornu Epistolae, l'arco primo interno a a che sostiene la callotta b b presenta il serraglio c composto di calcare terziario compatto (panchina), abbassato di circa un sesto di braccio. Tale abbassamento è l'effetto evidentissimo della dilatazione e chiusura velocissima dell' arco, il quale movimento permise al serraglio di abbassarsi per la misura detta di sopra e poi subito fu ritenuto dal ritorno dell'arco al suo sesto. E poichè in questo spostamento del serraglio l'arco si dilatò, quindi la callotta, la quale era in parte sorretta dal detto arco, nell' atto successivo alla dilatazione non potè ritornare al suo sesto primitivo, e però si è in essa prodotta una visibile rima. Gli altri archi hanno sofferto nel medesimo senso, ma in una maniera molto meno notevole. Debbo la conoscenza di questo fatto alla gentilezza de' Sigg. Cappellini e Gherardi, ingegneri di Livorno, l'ultimo de' quali è direttore di quella costruzione.

Nella relazione fatta dal prelodato sig. Gherardi sopra i guasti cagionati alla detta Chiesa dal flagello, ecco quello si narra su tale proposito.

- « Gli archi e le volte presentano un quadro tristissimo
- e descrivono da sè stesse gli urti violenti e terribili a
- cui furono soggette in quel momento di desolazione e
- « di pianto: momento ch' io non posso meglio descrivere
- « che per bocca dello scarpellino Giuseppe Ferroni che
- col suo figlio riposavasi sotto la Navata in cornu Evan-
- « gelii, e che vide i vari movimenti dell'orribile flagello
- · in quella parte.
  - · Dice il Ferroni: io me ne stava tranquillamente sedu-
- « to secondo il mio solito in quell' ora del riposo: sentii
- « improvvisamente un moto come al levarsi del vento,
- alzai gli occhi alla volta e nel tempo stesso la volta si
- « scosse e parvemi vedere un serraglio calare, mi alzai
- « spaventato correndo verso la navata di mezzo ed in
- quello istante tutte le callotte della navata opposta si
- « alzarono, gli archi si aprirono, e come un lampo pene-
- « trò il sole sotto la navata: fuori di me alla vista di sì
- « orrendo spettacolo non so come fuggii, so solamente
- che quasi privo di sensi mi ritrovai fuori della fabbrica.

Nella camera di una casa di Orciano ho veduto una delle più grandi e più curiose crepacce di muro prodotte dal tremuoto, la quale dal pavimento si estendeva obbliquamente sul muro. In quest'ultima porzione ella era larga circa due dita, ed aveva una forma a zig zag come una scala, a causa de' mattoni ch' erano in questa forma commessi. Era cosa evidente che la grande dilatazione di quella fessura dirivava da ciò che i mattoni divaricati dal tremuoto nel ritornare al loro sesto non si incontrarono tutti nella precisa loro posizione primiera, e quindi ne risultò l'accidente che si è descritto.

Premessi questi fatti, dirò con franchezza che non ci è stato paese percosso dalla violenza del tremuoto, dove non mi sia stato raccontato da' cittadini il seguente curiosissimo fatto, cioè di essersi vedute durante la convulsione del suolo delle mura spalancarsi e richiudersi subitamente. Ed io ho dovuto prestar fede a tali racconti per le testimonianze positive e reali de'fatti narrati di sopra. Mi contenterò di riferire qui alcuni di questi principali avvenimenti.

Nel teatro notturno-diurno in costruzione a Livorno si vede nel muro di tergo sopra il gran finestrone una lunga setola tutta richiusa. Un lavoratore che si trovava durante il tremuoto a lavorare sul castelletto innalzato sopra il palco scenico, assicura di aver veduta quella parete aprirsi, e di avere scorto attraverso la fessura gli oggetti ch' erano in un giardino al di fuora.

Un'altra persona di Livorno, secondo che mi è stato raccontato da persone probissime, afferma che trovandosi durante la scossa in uno scrittoio, vide come un lampo a traverso una fessura aperta nel muro un'altra persona ch'era in un altro scrittoio appresso al suo.

L'editore di quest' opuscolo, Sig. Vannucchi, assicura di aver veduto positivamente nell'atto della sovversione del suolo un angolo della sua officina tipografica aprirsi e chiudersi, ed avere scorto per quell'apertura la luco esterna.

Potrei citare molti altri esempi di tal sorte che mi sono stati raccontati; ma essendo presso che identici a quelli anzidetti, rammenterò invece alcuni altri che sono seguiti in questo ed in altri tremuoti.

A Cevoli in casa del Sig. Niccola Masi erano ammucchiati in una camera al secondo piano circa sette staia di fagioli. Quando avvenne la forte scossa del dì 14, la dilatazione che seguì fra i muri esterni ed i pavimenti lasciò cadere al primo piano circa mezzo quarto de' suddetti fagioli.

Il dott. Prospero Chiarl, medico a' Bagni di Casciana, mi ha narrato che trovandosi a Casola in Lunigiana nel tremuoto del 1837, accadde il fatto seguente. Sopra la camera di una casa di un gentiluomo era una soffitta in cui aveano ricetto molti piccioni. Seguito il tremuoto, si

vide il pavimento di detta camera, ch' era decente e pulito, tutto sporco di sterco di quegli animali, e sulla soffitta non si scorgea altra cosa se non piccoli indizi di sommossa sofferta.

Ad Argigliano nella medesima circostanza alcune persone che prendeano un rinfresco dentro una camera non illuminata dal sole, videro repentinamente i raggi di questo entrare nella stanza per una fessura aperta nel muro, e poi sparire il fenomeno per la chiusura di essa fenditura, la quale lasciò suoi segni nel muro, ma senza che potesse dare adito a luce.

Il fatto seguente mi è stato narrato a Lorenzana dal Sig-Carlo Studiati in quello che mi facea vedere le terribili ruine di sua casa. Nel momento della bufera ei stava affacciato ad una finestra della sua abitazione che guardava a levante, quando di botto sentesi fortemente sbalzato da due scosse succussorie. A queste succede una violenta scossa orizzontale, la quale di dietro lo spinge innanzi col muro fuori la strada per circa due braccia, e con impeto tale che sarebbe caduto in mezzo alla via se un altro impetuoso urto in direzione contraria non lo avesse respinto indietro e fatto cadere sul pavimento della camera. In mezzo alle altre agitazioni che seguirono nella camera, vide un muro di lato aprirsi e dilatarsi tanto che una persona fuggendo avrebbe potuto bene passare per quella fessura. Della quale si vedeano sempre gli avanzi nel muro, e comechè si fosse grandemente ristretta, nondimeno era sempre larga due dita e faceva ribrezzo a vederla. Negli stessi straordinari movimenti il palco superiore della camera staccandosi dal muro di lato lasciò cadere una grande quantità di lupini che erano in una soffitta superiore. Il medesimo narratore quando mi raccontava lo sbalzo che provò col muro dalla parte della strada, per dare tutta l'evidenza al suo racconto, mi prese il bastone; ed affacciandosi alla finestra, mi disse: se allora io aveva questo bastone in mano, avrei toccato il muro della casa opposta; dal quale ci correa un buonissimo tratto.

Io sono stato lungamente in forse se dovea o no qui narrare un fatto di questo genere che fummi innanzi ad ogni altro raccontato a Lorenzana, allorchè trassi la prima volta a visitare quel paese. Il quale fatto mi eccitò sul primo le risa, poi mi tentò a fare ricerche sopra accidenti simili che mi furono in altri luoghi raccontati. Ma dopo il racconto su riferito dello Studiati, e specialmente dopo minutissime e replicate indagini che ho fatto intorno al caso onde parlo, ho dovuto crederlo vero, e quindi non ho ritegno a raccontarlo.

Il contadino Giuseppe Carmignoli di Lorenzana è un vecchio ed onesto uomo, capo di casa, o come dicono in Toscana, capoccia di numerosa famiglia. In un lungo discorso avuto seco lui durante un mio accidentale trattenimento in sua casa, situata nella campagna di Lorenzana, mi avea mostrato cera di un uomo assennato e probo. Di che poi mi hanno fatta piena fede le persone principali di Lorenzana. Ei dunque mi disse che per favore del Pievano di quel paese avea situato nel cellaio della canonica al terzo piano una certa quantità di grano insieme con uno staio (1). La chiave di quel luogo conservavala gelosamente il Carmignoli medesimo come capo di famiglia, e non la dava mai a nessuno. Seguito il tremuoto, il dabben' uomo accorse per vedere che cosa era addivenuto del suo grano. Trovò che il Vicario del Pievano, che allora abitava in quella casa, n'era fuggito via, ed in una delle sue camere al secondo piano, che sottostava al cellaio e ch' era in decente stato e addetta ad uffizio civile, vide una grande quantità di grano, cioè circa 5 sacca, sparse sul pavimento della camera, ed insieme col grano trovò lo staio che innanzi stava sopra il cellaio.

<sup>(1)</sup> Lo stato Toscano è una misura per i cereali, di forma ordinaria conica troncata, il cui diametro nella base è di  $^2/_3$  di braccio, nella bocca di soldi 9  $^1/_2$ .

Guardò sulla soffitta e non vide altro che una semplice fessura. Passò a visitare il cellaio superiore e trovò la porta chiusa nella forma medesima come al solito, e apertala vide il resto del suo grano sparpagliato senza lo staio. Dopo ciò ei mi diceva: questo fatto pare incredibile; ma è vero come la verità medesima: lo staio non l'ha portato nessuno nella camera del Pievano, esso vi è caduto insieme col grano.

Dopo avere molto riso su questo racconto, ebbi occasione di udire ed osservare gli altri fatti narrati di sopra. Quindi essendo tornato nuovamente a Lorenzana presi conto per curiosità dell'avventura raccontatami dal Carmignoli, interrogando le migliori persone del paese ch' erano raccolte in casa del Sig. Giuli, fra le quali erano il Sig. vicario Antonio Donati ed il cappellano Sig. Antonio Bertolini, che si trovavano nella canonica nel momento della bufera: i quali mi dissero che nell'atto della fuga si accorsero bene del grano caduto nella camera, ma nel tumulto del terrore non posero mente allo staio. Del resto tutti que' Signori ad una mi assicurarono che potevo ben credere alle assertive del Carmignoli, perchè lo conoscevano uomo incapace di mentire. Io volli andare a visitare il luogo dove il fatto si dicea successo, il quale era inabitato da che avvenne il tremuoto, e vi fui accompagnato dai due sacerdoti anzidetti. Con somma nostra sorpresa trovammo ancora lo staio in mezzo alla camera insieme con una porzione del grano cadutovi. Ed avendo esaminata la volta vidi ch' era composta di palco con travi, e in uno de'lati della camera osservai tra il muro esterno ed il palco una dilatazione di circa un dito e mezzo di larghezza, e le teste delle travi spostate circa 4 dita dalle loro cavità. Quindi ho giudicato vero il racconto del contadino, essendo prodigioso, ma non impossibile, che quella specie di disarticolazione del palco col muro esterno pell'atto della catastrofe si fosse dilatata al

segno da dar passaggio al grano e allo staio, e poi si fosse richiusa.

Del resto questo fenomeno singolarissimo che avviene nelle case durante il tremuoto, è conseguenza delle stirature e compressioni violente che il suolo patisce durante il moto convulsivo. E non manca ancora qualche esempio positivo ed innegabile di apertura e chiusura del suolo in questi terribili momenti. Già ho accennato un fatto di questo genere nel descrivere di sopra le circostanze osservate dal contadino del Cerri presso a S. Regolo. Ma il caso che vado a narrare, e che avvenne nel tremuoto delle Calabrie del 1783, lo pruova con piena evidenza.

« Il P. Maestro Agazio, Priore del Carmine di Jero-« carne, era per istrada allorchè fu sorpreso dal tremuo-« to; la terra in modo spaventevole vacillava, e parea « incerta, e ondeggiante come nave, a cui dal tempe-

stoso mare ogni quiete si toglie. Repente tutto il suolo
di parte in parte si aprì in fenditure, le quali con ra-

« pidissima alterna repulsione, e congiunzione dello stes-

so suolo produceansi, e si emendavano, come laccio,
che con rapido moto si apra, e si annodi.
Non seppe l'infelice e degno Religioso nè ristare, nè
reggersi fermo; ma finalmente abbandonandosi allo spavento, si commise come macchinalmente alla fuga. Fuggendo rimase con uno de'piedi incarcerato in una fenditura, che si aprì sotto i suoi passi, e che quasi nel
punto stesso, che egli v'immerse il piede fino alla sommità del malleolo, tosto si chiuse. La tetra e orrenda
scena, che gli si apriva intorno, lo stridore, compagno
di tanti violenti squarci, e la dolorosa sua situazione
l'oppressero; ma quando per tutto si credea già perduto, in men che non balena, si riaprì sotto le continue scosse del tremuoto il terreno, e sciolto, per così
dire, il teso laccio, egli ne ritrasse libero il piede.

 Questo Religioso rimase per lunghi giorni col piede « maltrattato, e ritenne il segno della non lieve offesa « ricevuta da una catena, che, non isciolta, gli sarebbe

« stata fatale » (1).

Adunque dalle cose fin qui dette si deduce che tra gli effetti che producono i tremuoti violenti sono da noverare certe grandi aperture di muraglie, alcune eccessive dislogazioni di soffitte, e poi il ritorno di queste parti, quasi per elasticità, ad uno stato prossimo al loro sesto primiero: fenomeno straordinario, che parrebbe incredibile, se non vedessimo in natura operati akri portenti anche maggiori.

Queste narrazioni troveranno certamente molti increduli. Ma io demando e dico: se l'apertura e chiusura di un arco prodotta dal tremuoto ha cagionato lo spostamento di una pietra cuneiforme nel modo detto di sopra, se la dilatazione di una soffitta seguita da subito restringimento ha fatto cadere de' grani e delle grandi civaie da una camera superiore ad una inferiore, è egli improbabile che tale accidente sia succeduto alcune volte con tale vigore che abbia dato origine a tutt' i fenomeni dinanzi narrati? Se nell'atto della maggiore dilatazione di un muro per opera del tremuoto si fosse trovato un corpo nella fessura che avesse a questa impedito di chiudersi, noi avremmo una pruova innegabile di tale curiosissimo fenomeno. Ma un caso di tal sorte è difficilissimo che segua in un momento convulsivo comparabile alla velocità del fulmine, e nei possiamo tenerci cententi che qualche picciola circostanza sopravvanzata a tale avvenimento; ci, reada fede della sua realtà.

Fra tanti fenomeni curiosi che sogliono accadere durante i tremuoti, io credo che nessuno sia più straordinario di quello che si è ora esaminato. C. B. Saller Ve

<sup>(1)</sup> Istoria de fenoment del tremuoto avvenute nelle Calabrie nell'anno 1783, S. 206.

## 5. VI. Modo secondo il quale si effettuò la commozione.

Giudicando da ciò che io ho osservate, poeso assicurare di avere distinto due sorte di movimenti nell'atto del turbine. Il primo fu manifestamente vibratorio. Poi successe una violenta agitazione ondulatoria, la quale durò infine al termine del movimento, se non che si notò nel mezzo un lieve indebolimento dell'azione, e poi un rincalzo più forte. Molti, anzi la maggior parte degli abitanti de' paesi flagellati, assicurano che il primo movimento fu sussultorio, e parecchie persone raccontano di avere sofferto forti sbalzi nel primo impeto dell'agitazione. Anche a Pisa e Livorno corre generalmeote questa opinione, ciò che bene può essere. Pare ancora che tra' movimenti diversi di agitazione non fossero mancati quelli vorticosi. Molte persone assicurano di avergli distintamente ravvisati, e quando parlerò degli effetti cagionati dalla commozione ad Orciano citerò un fatto di questo genere che mi fu quivi riferito. Finalmente vi furono ancora movimenti di sbalzo, e questi farono notati in ispezial modo nella campagna aperta, come lo pruova il racconto fattomi dal contadino del Cerri a Luciana, che di sopra ho riferito. Ciò che v'ha di certo si è che il moto ondeggiante ha predominato nello scompiglio del suolo, e questo è stata la fortuna di Pisa e di Livorno, perchè se si avea delle scosse verticali della madesima intensità, sicuramente gli effetti del disastro sarebbero stati assai più deplorabili.

## , S. VII. Durața dell' agitazione.

Intorno alla durata del tremucto, secondo che suole succedere in questi terribili avvenimenti, le opinioni sono state varie non pure ne' diversi paesi ma aucora in un

castello medesimo. Nondimeno, a parte di ogni falso giudizio che può dirivare dallo spavento, non si può mettere in dubbio che la durata del tremuoto Toscano è stata molto notevole. Ricogliendo i voti universali ho trovato che il maggior numero di essi assegnano al movimento una durata di 25 a 30 secondi, a contare dal momento che cominciò a farsi sentire il rombo. E questo è ancora il mio parere. Alcuni la ristringono a 12 o 15 secondi. Ma costoro non cominciano a contare la durata se non dal momento che la scossa era bene sensibile. Finalmente vi sono parecchi che fanno ascendere la medesima a 40 e più secondi, e questa opinione occorre principalmente nei paesi distrutti.

Ei pare poi che la durata della scossa sia stata in generale minore ne' paesi situati sopra solide rupi prominenti che in quelli posti sopra rocce e materie friabili anche elevate, ovvero nel piano. Dalle mie ricerche risulta che i paesi giacenti sui gabbri o sul macigno hanno sentita la scossa assai più breve che quelli che si trovano sui colli subappennini. Ho citato il fatto osservato nelle casette della Castellina fabbricate sopra una rupe scoscesa di gabbri. Quivi la scossa non durò se non una battuta d'orologio, laddove nella porzione bassa del paese prolungossi come negli altri luoghi vicini. Dai racconti che mi sono stati fatti a Castelnuovo della Misericordia, paese situato in gran parte su poggi di alberese, ho dedotto ancora che quivi la grande scossa fu di minor durata che ne' paesi vicini distrutti che giacciono sul terreno subappennino. Ei pare che le rocce sode abbiano trasmesso con maggior celerità l'urto ricevuto di quello abbiano fatto le materie terrestri di poca consistenza, ovvero quelle disposte in un piano, le quali debbono offrire una resistenza più grande all'avanzamento dell'onda agitatrice: di che si ha una pruova nella differenza della durata della scossa su la vetta di Montenero ed a Livorno, come fu detto nel S. IV.

Fuori la sfera di azione principale la durata della scossa andò di grado in grado diventando più corta.

### S. VIII. Direzione del movimento.

Nelle avventure de' tremuoti una delle ricerche che muove più la curiosità si è di sapere quale è stata la direzione che ha seguita il movimento agitatore. Ma nel caso presente tale ricerca non è solamente oggetto di curiosità, ma sì ancora d'importanza, perchè a ciò tiene la conoscenza del punto dal quale si è partita l'onda di commozione, per sapere se mai questa diriva da un impulso locale ovvero da un movimento comunicato da parti lontane. Per questa ragione io cercherò di esaminare con la maggiore precisione possibile quest' argomento.

Secondo che suole succedere in avvenimenti di questo genere, i pareri intorno alla direzione in cui ha operato il tremuoto Toscano sono stati vari ed anche opposti fra loro; e giustamente un mio amico mi diceva su tale proposito, non esserci grado della bussola che qualcuno non assegni come direzione dello scuotimento. Ne ciò deve sorprendere, perchè mille circostanze possono occasionare questa disparità di giudizio. Primamente il terrore eccitato negli animi dall'uracano non permette che si scorga il vero suo movimento. Poi lo scompiglio della commozione stessa impedisce di ravvisare la direzione precisa secondo la quale questa si effettua. Finalmente il rombo che suole precedere la convulsione, oltre all'essere rapidissimo e a non lasciare tempo da valutare la sua provenienza, può essere udito in linea diretta, ovvero lateralmente, ovvero di rimbalzo per accidenti speciali del terreno. Però tutte queste circostanze, e molte altre che si possono piuttosto immaginare che dire, sono capaci di far variare molto le opinioni circa la linea di propagazione del moto sovvertitore.

In mezzo a tutte queste difficoltà che rendono astrusa la ricerca alla quale si procede, vediamo come si può ritrovare qualche raggio di verità.

Per giungere ad una conoscenza di qualche precisione su tale proposito, debbo premettere che il giudizio sopra la direzione de'tremuoti è desunto o dalle impressioni operate sui nostri sensi, o dalle osservazioni fatte con istrumenti fisici, ovvero dagli effetti prodotti dalle scosse.

Il primo giudizio è certamente molto fallace. Nondimeno vi sono certe circostanze giudicate dalla vista e dall'udito, le quali possono ispirare maggior fede che le altre osservazioni dette di sopra. Io ne citerò qui alcune delle principali.

Il contadino di S. Regolo, che ho nominato altrove, afferma positivamente che quando fu spaventato dal rombo vide le case rurali poste su le cime delle colline essere schiantate in direzione dal mare dentro terra.

La piazza del Duomo di Pisa era un luogo molto acconcio per giudicare dal movimento di quei grandiosi edifizi della direzione secondo la quale essi erano agitati. Il custode dell'Ospedale vicino, che vide chiarissimamente quello spettacolo, mi ha indicato che l'agitazione del Battistero, del Duomo e del Campanile seguiva tra l'O. N. O. e l'E. S. E.

Io ho detto di sopra che quando udii il rombo dentro alla sala del Museo in cui mi trovava, lo intesi distintamente venire dal lato della marina, tanto che mi rivolsi da quella parte per conoscere che cosa si fosse.

Del resto ricogliendo tutte le opinioni che corrono su tale proposito ne' paesi più flagellati dal tremuoto, ho potuto conoscere che due direzioni riuniscono il maggior numero di voti, cioè la linea dal N. O. al S. E. e quella dal S. O. al N. E. A Lorenzana, a Orciano, a S. Regolo alcuni raccontano di avere inteso il rombo dal lato di maestrale, altri dal lato di libeccio. Nella cappella di S. Giovanni a Scutriano presso Orciano, che

Pilla sul trem.

è sopra un poggio molto prominente, quasi tutti indicano la provenienza del rombo dal N. O. La medesima indicazione ho trovata generale a Castelnuovo della Misericordia. Mi è stato detto che anche nell'isola d'Elba il movimento si è inteso dal N. O. al S. E. In tutti poi i paesi citati è opinione generale che il rombo è venuto dalla parte del mare.

Ma non mancano relazioni contrarie a quelle indicate. Alcuni dicono aver inteso l'avanzamento del rumore da levante a ponente, ma questi sono in piccol numero.

Per rispetto al verso in cui vennero le commozioni, abbiamo veduto che il primo urto orizzontale sofferto dallo Studiati a Lorenzana fu verso levante, ciò che indica essere provenuto dalla parte opposta. Ma il guardiano della torre del Fanale di Livorno ha riferito di avere intesi i moti ondulatorii da levante a ponente e da tramontana a mezzogiorno.

Passiamo alle osservazioni degli strumenti fisici. Io non so se sieno state fatte osservazioni esatte col sismometro in nessun luogo nell'avvenimento di cui si parla. Ma quando anche ciò fosse, io confesso francamente che non ho molta fiducia in osservazioni di questo genere, perchè durante il fenomeno gli edifizi sono agitati in una maniera così tumultuosa, che non possono imprimere allo strumento una direzione conforme a quella generale del fenomeno. Ed io sono di credere che se si può definire la direzione de' tremuoti, ciò può farsi non già nell'interno degli osservatorii, ma sì ne' larghi e aperti campi di natura, studiando i fenomeni e gli accidenti occasionati dalle scosse.

Vediamo dunque quali sono stati i principali effetti permanenti cagionati da questo tremuoto.

I più notevoli sono certamente le fenditure prodotte nel suolo. La più grande e la più regolare ch' io mi abbia osservata si è quella aperta presso al paese di Guardistallo, nel podere detto delle Botra appartenente al sigGiuseppe Bartoli. La casa rurale di quel podere è situata sopra lo spigolo di una collina diretta N. 48° O. (dal meridiano vero (1)), la quale è composta di tufo conchigliare terziario poco consistente, che poggia sopra il mattaione. La fessura si vede al lato settentrionale della casa. La sua larghezza è di mezzo piede circa e la sua lunghezza di circa 50 braccia. Avendo osservata la sua direzione con tutta la precisione possibile trovai ch' era parallela allo spigolo della collina.

Il dott. Lancini, medico a Rosignano, mi ha fatto sapere che presso alla foce della Fine, e propriamente tra 'l ponte sul detto fiume lungo la strada del littorale ed il mare, si vedea dopo il tremuoto una fessura nel suolo diretta da ponente a levante, ma un poco più verso maestrale, la cui lunghezza non era minore di 400 braccia, e la larghezza tale da poter ricevere il piede di un uomo-

Nel corso della mia relazione avrò l'opportunità di citare molti altri esempi di questa natura.

A queste crepature del suolo io non aggiungero quelle relative alle fenditure degli edifizi, perchè ho trovato che queste sono soggette a variare grandemente, e si osservano in tutte le direzioni possibili, intanto che non ho potuto tirare nessuna deduzione generale. Nondimeno alcuni de' principali edifizi fracassati dal tremuoto nelle colline Pisane mostrano maggiori crepature e ruine ne' lati che guardano al N. O. e al S. E. che in quelli opposti. Cito ad esempio l'albergo della Torretta lungo la Via Emilia, la grande Villa de' sigg. Della Longa a Luciana, quella de' sigg. Abudharam a S. Regolo, del Sig. Lolli ad Orciano: lo stesso fatto ho osservato in molti altri luoghi delle colline Pisane, che lunga cosa sarebbe a noverare. I più abili architetti di Livorno mi assicurano che in quella città le maggiori crepature degli edifizi si osservano in di-

<sup>(1)</sup> Avverto che tutte le direzioni qui citate sono riferite al meridiano terrestre.

rezione da ponente a levante, e la medesima ancora notasi più generalmente a Pisa.

Ma, dirà taluno, i fatti citati possono indicare solamente la direzione generale del movimento, non già la sua dirivazione speciale; potendo essere egualmente che l'onda agitatrice sia venuta dal N. O. al S. E. ovvero inversamente. Esaminiamo dunque se anche qualche fatto possa chiarire tale quistione.

Citerò prima una osservazione che sembra indicare la dirivazione del movimento dal S. E. al N. O.

La Chiesa di S. Maria del Seccorso, in costruzione Livorno, presenta molti gravi e curiosissimi danni prodotti dal tremuoto, i quali sone stati egregiamente esposti nella relazione del sig. ingegnere Gherardi mentovata di sopra. Tra questi il più notevole si è uno spostamento del corpo centrale della fabbrica verso la piazza, cioè dal S. E. al N. O., di circa un centesimo di braccio, come lo provano le fessure rimaste aperte tra il fondamento ed il terrapieno interno, e le sconnessioni della facciata dalle mura laterali. Inoltre i due pilastri regi delle grandi arcate della tribuna, che non sono sostenuti dalla parte del N. O., hanno sofferto gravissimo danno, laddove i pilastri opposti della navata maggiore, che sono appoggiati dal lato anzidetto, si sono conservati interi ed immobili. Questi fatti sembrano indicare che l'edifizio ha sofferto un movimento diretto dal S. E. al N. O.

Ora io vado a riferire altri fatti che inducono a credere il contrario. Nella cappella di S. Giovanni a Scutriano presso Orciano vi è una scala fabbricata a chiocciola, il cui asse è costrutto di pezzi articolati e rotondi di macigno. I quali dall'azione del tremuoto sono stati tutti, quali più quali meno, spostati. In due o tre punti dell'asse, dove questo spostamento comparisce maggiore, cioè di circa un soldo di braccio, si vede ch' esso è avvenuto in tutti in direzione dal N. O. al S. E. Quivi presso la medesima si vedea un forte e grande muro di giardino abbattuto in tutta la sua

unghezza verso il S. E. Aggiungerò che gli abitanti di quel luogo, ch'è quasi come una specola nel mezzo della grande striscia subappennina di Orciano e Lorenzana, mi hanno affermato unanimemente che nella direzione suindicata videro appunto effettuarsi il movimento. Citerò in ultimo la casa de' sigg. Abudharam a S. Begolo, la quale è crollata dalla medesima parte dell' orizzonte, cioè al S. E.

Che conchiuderemo da questi fatti opposti? La conclusione che io ne tiro è la seguente: ho detto di sopra, e tutti in ciò convengono, che quando gli edifizi erano agitati dalla bufera il loro movimento era quello di un'onda che va e viene. Dunque essi erano agitati in due direzioni opposte. Possiamo giustamente credere che il moto di avauzamento fosse prodotto dall'azione della causa agitatrice che stirava gli strati terrestri, e quello di ritorno dalla reazione di detti strati per tornare alla loro primiera posizione. In alcuni casi questa reazione, ovvero questo ritorno degli strati spostati, ha potuto essere più energico che lo spostamento sofferto; e quindi gli edifizi soprapposti hanno potuto patire maggieri guasti nel secondo che nel primo movimento. Del reste io vado a porgere nna prova che entrambi questi movimenti sono stati almeno di eguale efficacia. Nella casa distrutta del sig. Abudharam a S. Regolo e in quella prossima della fattoria erano parecchi armadi di legno contenenti diversi oggetti. I quali stavano appoggiati alle mura in modo, che le loro aperture guardavano quali al N. O. quali al S. E.; le loro serrature erano chiuse a chiave girata. Nell'impeto del tremuoto tutti quegli armadi furono spalancati, e gli oggetti. che vi erano dentro vennero sbalzati in mezzo alle camere quali dalla parte del N. O. quali dal S. E. Cotali accidenti provano con piena chiarezza che gli edifizi scossi. da' tremuoti patiscono spostamenti in direzioni opposte, e quindi è bene possibile e naturale che qualcuno di essi presenti una dislocazione in senso opposto a quello in cuè ha principalmente operato il tremuoto.

In conchiusione dunque il maggior numero dei fatti raccolti inducono a credere che il tremuoto Toscano ha operato in direzione dal N. O. al S. E. e più prossimamente
all'O. che al N. Quasi tutti poi sono convinti che la sua
provenienza è stata dalla parte del mare. Io riprenderò
quest' ultimo argomento in altro luogo del presente lavoro.

# S. IX. Repliche.

La sperienza del passato facea facilmente prevedere che il fenomeno non dovea ristare dopo la prima violenta scossa avvenuta. In fatti parecchie altre ce ne sono state, ma diverse non pure quanto alla intensità, ma, che più rileva, rispetto alla loro propagazione.

La prima replica seguì nel giorno medesimo 14 verso le ore 5 pom. Io non la intesi. Ma le narrazioni che intorno ad essa mi sono state fatte a Pisa a Livorno e ne' paesi delle colline si accordano con tale uniformità, che uopo è ammetterla necessariamente.

La seconda avvenne la sera del medesimo giorno alle ore 9 e 50 minuti. E questa fu intesa bene da tutti, ma al pari che l'altra precedente fu lievissima. Il custode del Fanale di Livorno riferisce che seguì da ponente a levante, e che durò circa 6 secondi.

La terza fu sentita nel giorno 15 verso le ore 3 pom-, ma fu ancora più lieve che le altre due.

Nel giorno 20 alle ore 7 e 10 minuti avvenne una nuova scossa leggiera a Livorno ed a Pisa, ma gagliarda in altri luoghi, specialmente a Castelnuovo della Misericordia, dove produsse grandi sconcerti nella popolazione sconsigliatamente affollata nella chiesa, tanto che molte persone furono peste e malconce dagli urti di quelli che spaventati si precipitavano fuori la detta chiesa.

Merita di essere notato che queste quattro scosse furono sentite quasi generalmente in tutto lo spazio di azione principale del tremuoto. Da quel giorno in poi ne sono state contate a centinaia dalle fantasie accese ed atterrite. Non passava giorno a Livorno e a Pisa che non si dicesse avvenuta una scossa la mattina, la sera, o la notte. E certamente per una che fosse vera dieci almeno erano le sognate. Bastava un lieve rumore, un tremito accidentale per vedere le genti spaventate. E qualcuno mi ha raccontato che un giorno una persona spezzando nella sua camera un nocciolo di pesca con una pietra, vide gli abitanti fuggire di casa gridando al tremuoto.

Ma cerchiamo di trovare qualche cosa di vero fra tante voci e narrazioni corse su questo proposito.

Ad Orciano, ch'è uno de'paesi più devastati dal flagello, mi è stato riferito il seguente curiosissimo fenomeno non pure dagli abitanti, ma anche da molte persone gentili, e spezialmente dal Sig. Roselli Vicario di Rosignano, che dal dì del disastro è stato quasi ogni giorno in quel paese. Il medesimo racconto mi è stato ripetuto per lettera dal dott. Lancini di Rosignano, il quale fu immediatamente spedito a soccorrere le vittime della sciagura.

Nel giorno 14 dopo la tremenda scossa che fece crollare l'infelice Orciano, si udiva quasi ogni quarto di ora un sordo rumore simile ad uno scoppio lontano di cannone, ma un poco più prolungato, non già così subitaneo. Questo rumore era tale, che si distingueva in mezzo ai pianti degli afflitti e ai gemiti de'feriti; e parea provenire dal lato del N. O.: esso era seguito da un tremore più o meno forte della terra. « Alle ore 9 « sera, mi scriveva il predetto dott. Lancini, quando a norma dell'ordine ricevuto io abbandonava la desolata • gente di Orciano per correre ad informare il Tribuna-« le della gravezza dell' infortunio, e de' bisogni di quel-« la popolazione, si udiva tuttora forte la detta romba, • non più nella direzione di maestro, ma verso N. E. ». Il medesimo dottore mi ha comunicato una curiosa osservazione da lui fatta a questo proposito a Rosignano neì giorni 15 e 16. Desideroso di conoscere se dentro alle viscere della terra continuasse a succedere lo spayentoso rombo di Orciano, ebbe il felice pensiero di applicare l'ascoltazione immediata per sentire i rumori interni della terra nel modo ch'era solito usarla per riconoscere i suoni che si effettuano ne'toraci degl'infermi. L'ingegnoso tentativo non riusci vano; perocchè avendo durato per mezze ore intiere in questa osservazione gli accadde di sentire que' rombi sotterranei che aveva inteso su le rovine di Orciano, più deboli sì, più remoti, ma assai distinti. Nè la conoscenza di questo fenomeno si aveva senza l'applicazione dell'orecchio sul terreno, per quanto l'osservatore cercasse luoghi lontani da ogni altro rumore. Debbo aggiungere che i medesimi cupi rumori e quasi continui furono intesi non pure ad Orciano, ma anche negli altri paesi vicini.

Questa osservazione è una delle più importanti che sieno state fatte nel tristo avvenimento di Toscana. Ella porge una conferma bellissima della identità de' fenomeni de' tremuoti con quelli delle eruzioni vulcaniche. Già nell'udire il dì 14 la piccola scossa seguita verso le 10 della sera, e l'altra del giorno appresso, mi parea di essere in cima del Vesuvio quando è prossimo il termine di una vigorosa eruzione: cessate allora l'esplosioni, si odono solamente di tempo in tempo sordi fremiti sotterranei: la natura della scossa, il cupo rumore che l'accompagnava erano assolutamente simili. Ma l'osservazione fatta ad Orciano e a Rosignano è assai più decisiva, però che dimostra che i fenomeni i quali succedeano in quel tempo sotto del suolo erano affatto identici a quelli che avvengono nel focolaio di un Vulcano sul finire di una eruzione. Que' rumori e que' fremiti si sentivano più distinti ne' paesi delle colline che a Livorno ed a Pisa primamente per il silenzio che suole essere ne' paesi piccoli e che manca nelle città, e poi per la posizione prominente dei detti paesi, dove però i fragori sotterranei possono più facilmente produrre rimbombi. Dirò qui anticipatamente

che il fenomeno di cui si parla era effetto dell'azione, delle sostanze gassose, le quali non aveano più la tensione necessaria per agitare fortemente la corteccia terrestre e urtando contro le pareti sotterranee producevano i rumori e le oscillazioni della superficie. Così ne' Vulcani i rumori sotterranei che si odono dopo il termine di una grande eruzione sono cagionati dalle sostanze gassose, le quali essendo in gran parte escite fuora non hanno più la forza necessaria per produrre l'esplosioni. Non mi era quindi ingannato allorchè dissi che il grave pericolo del tremuoto si potea giudicare finito, perchè i vapori sotterranei si aveano apertò uno sfogo. Il pericolo sarebbe stato grandissimo se alla prima scossa fosse succeduto un intiero silenzio sotterraneo. Il fatto ha confermato il mio presagio. Ma io tornerò a suo luogo a trattare questo soggetto.

I fenomeni avvenuti dal giorno 14 in poi dimostrano ancora che la potenza sotterranea ha a poco a poco confinate le sue azioni fra più ristretti limiti, propagandole a minori distanze. La pruova più sicura di questo fatto si ravvisa nella scossa del giorno 27. La quale fu intesa a Livorno quasi universalmente alle ore 10 meno 10 minuti antim., e fu subitanea ed accompagnata dal solito rombo. Affermano i Livornesi ch'ella fu la più gagliarda dopo quella terribile del di 14. Intanto quella scossa non fu sentita quasi da nessuno a Pisa. E, che più curioso è, una scossa simile fu intesa ad Orciano nel medesimo giorno, ma in ora molto diversa, cioè a 1 ora e 35 minuti pom., ciò che dimostra ch'ella fu differente da quella intesa a Livorno.

Da quel giorno finora se la quiete del suolo è stata turbata, ciò è avvenuto così insensibilmente che non merita se ne tenga conto.

## S. X. Effetti dinamici del tremuoto Toscano.

Dirò adesso degli effetti prodotti dal tremuoto tanto negli edifizi come nel suolo, e farò conoscere alcuni fenomeni particolari che sono stati conseguenze dell'azione dinamica delle scosse. La più gran parte di questi effetti e fenomeni sono seguiti nel campo di azione principale del movimento, e qualcuno soltanto è stato osservato oltre ai limiti del medesimo. Tale ricerca io l'ho fatta con la maggiore diligenza possibile, perchè è la parte più importante dello studio al quale si procede; a questo modo sono giunto a conoscere molti accidenti curiosi, i quali spero potranno riescire grati alla mente del lettore, come sono tornati a me grandemente istruttivi. Per seguitare un ordine in questa descrizione, ho stimato bene di esporre i fatti principali da me osservati in ciascun paese ch'è dentro a' limiti dello spazio di azione principale; di poi additerò quelli più notevoli che sono occorsi al di là di questi limiti.

#### Pisa.

I disastri che la città di Pisa ha sofferti sono assai pochi in confronto di quelli che si temeano al primo, e che poteano accadere. Nessuna persona è perita. Solamente una ragazza di 12 anni, ch' era affacciata alla finestra in via Mercanti, fu dalla prima grande scossa sbalzata in mezzo alla strada, ed ebbe rotto il femore destro dalla caduta. La rovina maggiore è seguita nella chiesa di S. Michele, dove è crollata la volta, ma senza nessun sinistro. S' ella cadea il di seguente presso alla medesima ora, in Pisa sarebbe avvenuto un massacro. Un' altra piccola volta interna è rovinata nella chiesa di S. Francesco. Nel Duomo una delle croci del tetto è stata abbattuta; e dalla volta della prima finestra laterale esterna, a mano dritta, fu svelta una pietra quadra, e scagliata su la piazza. Il Campo

Santo e il Battistero hanno sofferto solamente qualche lievissima lesione. Il Campanile, secondo che si disse dinanzi, è intatto: monumento magnifico della solidità di sua costruzione, e della grandezza degl' Italiani passati (1). Rimane solo a vedere se la sua pendenza è cresciuta, ciò che sarà un soggetto bellissimo di ricerca. La torre del palazzo Pretorio presenta screpolature ne' 4 pilastri che sostengono il peristilio, e propriamente nel punto dove questi poggiano sulla balaustrata al di sopra della mostra dell' orologio.

Finalmente non ci ha edifizio di Pisa che non sia stato più o meno danneggiato con crepature.

Nessuna ruina notevole, ch' io sappia, è avvenuta nelle campagne di Pisa. Indicherò solamente un fatto che dimostra l'azione cagionata dalla scossa sopra il grande aquedotto che conduce le acque a Pisa. Il sig. Ranieri Cerri, fattore della tenuta di Agnano, di proprietà del Duca di Modena, nel momento del tremuoto percorreva in calesse coperto la strada detta de' Condotti, che da Pisa conduce ad Asciano; allorchè giunse presso alla incrociatura di detta strada con quella dell' Alberaccio, il cavallo deviò un poco dalla linea che seguitava, ed allora sentì cadere dell' acqua sulla coperta del calesse; in pari tempo vide la porzione interiore de' condotti parallela alla strada stessa versare dell'acqua a riprese. Poichè giunse alla incrociatura su riferita seppe da alcuni coloni che si trovavano in un campo a lavorare, che avevano udito un colpo ne' condotti, e che dopo ciò gli aveano veduti versare dell' acqua.

<sup>(1)</sup> Oltre alla solidissima costruzione di questo edifizio, che lo ha fatto bene resistere contro l'impeto agitatore, devesi tener conto eziandio della sua forma cilindrica, la quale meglio delle altre è acconcia a reggere nelle commozioni di grande violenza.

#### Liverne.

Ho detto di sopra che a Livorno la scossa sembra essere stata alquanto meno energica che a l'isa: ma, dove anche così non fosse, certamente ella non è stata più violenta. Nondimeno i danni che la città di Livorno ha sofferti dal disastro sono stati maggiori che a l'isa, di che a suo luogo sarà indicata la cagione. I guasti più notevoli quivi si osservano nel Campanile del Duomo, nella Chiesa in costruzione di S. Maria del Soccorso, e nel Teatro notturno e diurno anch' esso in costruzione.

Il Campanile del Duomo ha sofferta una grande crepatura a due terzi circa della sua altezza, ciò che ha fatto vietare vi si suonassero le campane.

La Chiesa di S. Maria del Soccorso, sebbene non ancora coperta, è costrutta di solide e larghe mura; ciò non ostante ha ricevuto gravi danni, i quali si possono attribuire in parte al suo isolamento, ed in parte alla sua posizione ad un livello alquanto superiore a quello circostante. Ho indicato di sopra i principali guasti di quella Chiesa, che si osservano nelle callotte e negli archi interni delle navate laterali.

Il Teatro in costruzione presenta nel muro da tergo una grande fenditura, della quale feci menzione di sopra. Uno de'cavalletti che sostengono la coverta del palco scenico si vede spostato orizzontalmente un sesto di braccio, rimanendo ferma la mensola di pietra che le serve di sostegno. È da osservare che il detto cavalletto sostiene un peso molto notevole. La vasta lanterna che cuopre la platea del teatro, è armata di ferro e coperta di 1400 lastre di cristallo. Nel momento della commozione ella producea un fracasso infernale, e agli occhi degli astanti presentava l'imagine di una tenda percossa da un turbi-

ne. Ciò non ostante non un solo di que' tanti cristalli rimase infranto. E la lanterna medesima, avvegnachè sopportasse un peso di oltre a 100,000 libbre, non patì nessuna lesione. Tutte queste particolarità le ho osservate in compagnia dell' ingegnere sig. Cappellini, architetto di quel Teatro.

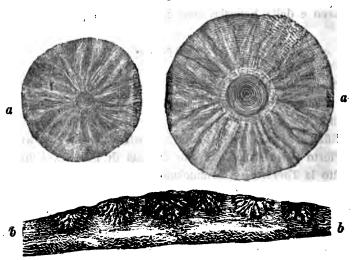
Quanto al resto, è stato osservato che le case del vecchio Livorno hanno sofferto maggiori guasti che quelle della parte nuova della città: la qual cosa può essere dipesa ovvero dalla vetustà delle prime, ovvero dall'essere il suolo del nuovo Livorno più stabile di quello del vecchio, dove molte case, special mente dalla parte di S. Marco e della Venezia, sono fabbricate su palafitti.

#### Lorenzana.

Seguito immediatamente il disastro, mi recai a visitare i paesi più danneggiati e che sono a Pisa più vicini. Movendo da questa città per Lorenzana, tutt'i borghi e gli edifizi che sono nella pianura mostravano di non avere sofferto dalla scossa più che la città di Pisa. Nel luogo detto la Torretta, si cominciano a vedere le prime ruine cagionate dal disastro. Ma già a quel luogo principiano i primi colli subappennini, composti di molassa e sabbie (tufo) e di mattaione. Fra Luciana e Lorenzana, nel fondo di una vallicella, occorrea di vedere uno de'più curiosi effetti cagionati dalla scossa. Ne'lati della strada che conduce a Lorenzana sono alcuni campi coltivi, in mezzo a' quali si osservavano in più siti alcune strisce rilevate di terreno di un bel colore azzurrognolo, che facea contrasto col colore grigio smorto de' campi. In quelle strisce si vedeano aperte numerose e piccole cavità in forma d'imbutini regolari, di un diametro variabile fra un pollice ed un piede. Alcuni di questi imbuti versavano a modo di

pollini dell'acqua mista con sabbia azzurra, la quale accumulandosi ne' lati avea prodotto le strisce di cui si parla; altri poi erano allora vuoti ed inattivi. L'acqua che versavano era fredda, potabile, ed in qualche sito leggermente ferruginosa. Tanto le strisce che i pollini erano allineati in una direzione allungata, la quale io trovai essere tra N. 48° a 70° O. Siccome la formazione di queste strisce acquifere è stato uno de' più curiosi fenomeni prodotti dal tremuoto Toscano, ho stimato bene di rappresentarle nella seguente figura

Fig. III.



aa — Sono i pollini veduti in piano, di figura imbutiforme perfetta, e circondate da strie raggianti

 $bb - \dot{E}$  la striscia, su la quale si trovavano i pollini, veduta di profilo.

Questi curiosissimi sgorghi sotterranei erano indubitatamente effetti dell'azione del tremuoto, di che rendevano fede lo stato di loro freschezza, e le assicurazioni de' paesani, che quei pollini per lo innanzi non vi comparivano affatto. Quale era mai la loro origine? Come prima gli vidi, compresi subito ch'erano tanti pozzetti artesiani prodotti dalle rotture del suolo. La pruova evidentissima di questa loro dirivazione si è, che tutti si vedeano situati nel, fondo delle vallicelle aperte tra' poggi subappennini, e non mai, sull'alto di essi poggi. La loro origine adunque si spiega bene ponendo, che il tremito avea prodotto profonde crepature, le quali aveano fatto comunicare con la superficie i fili di acqua sotterranei che prima erano chiusi tra gli strati terrestri. Io non m'intratterrò a dire lungamente della origine di detti sgorghi di acqua, perchè dovrei parlare della origine de'fonti artesiani, la quale è generalmente conosciuta. Nondimeno, per appagare la curio sità di coloro che non hanno conoscenza di questo fenomeno naturale, indicherò qui la teorica generale de' pozzi artesiani, secondo che l'ho esposta in un altro mio opuscolo pubblicato in quest' anno.

- L'opinione la più probabile intorno all'origine de'pozzi artesiani si è, che tra gli strati profondi del Globo havvi de' corsi d'acqua, i quali si partono da luoghi elevati e discendono nelle parti basse. Allorquando dunque un foro artesiano fa spicciare una vena d'acqua alla superficie del suolo, questo foro può esser considerato come una branca verticale di un sifone, di cui l'altra sia più o meno inclinata. L'acqua monta nella branca artificiale per la pressione della sua colonna ch'è nella branca naturale: quindi l'ascensione in quella è in ragione dell'altezza di questa.
- « Le condizioni necessarie alla produzione di corsi d'acqua sotterranei ed alla riuscita de' pozzi artesiani sono due, cioè la composizione del suolo, e le circostanze di livello di questo.
  - · Perchè le correnti acquose sotterranee possano circo-

lare si richiede che sieno poste in uno strato permeabile compreso fra due impermeabili. Le sabbie sono le materie più permeabili conosciute. Le argille sono impermeabili. Quindi un terreno il quale presenta una successione di strati di sabbie e di argille, è il più favorevole alla riuscita di un pozzo artesiano. Un suolo che ha difetto di strati argillosi non è acconcio ad operazioni di tal sorta.

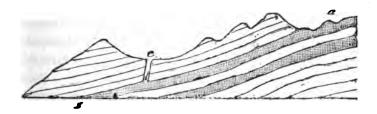
- « Le circostanze topografiche necessarie al buon successo di un pozzo artesiano si riducono a questa, che il traforo dev' esser fatto nella parte bassa di una pianura cinta da eminenze più o meno lontane, dalle quali gli strati si abbassino verso il sito del pozzo. Un altipiano isolato, i punti elevati dei bacini idrografici, non possono promettere una favorevole riuscita.
- « Per la ragione che si è detta di sopra i terreni più acconci a' fori artesiani sono i terreni terziari; primamente perchè contengono quasi sempre strati alternanti di sabbie e di argille; appresso perchè questi strati sono raramente rotti e di slogati; per ultimo perchè presentano spesso la forma di bacini » (1).

Ciò posto, immagini il lettore che le aperture le quali fa l'arte col succhiello le abbia quivi fatte la natura cogli squarci del suolo, e comprenderà di leggieri l'origine di que' curiosi pollini. Le circo stanze necessarie alla riuscita de' pozzi artesiani, e che sono indicate nel passo su riferito, occorreano tutte nel sito dove il fenomeno si manifestava. Le polle scaturivano nel fondo di vallicelle coronate da eminenze, le quali sono composte di strati di sabbie e di argille terziarie: quindi non mancava che un'apertura nel suolo per fare spicciare alla superficie i corsi di acqua sotterranea, ed ecco quel che ha fatto la natura collo scuotimento del suolo. Ed affinchè si possa meglio com-

<sup>(1)</sup> Breve cenno sopra la ricchezza minerale della Toscana, §. 8.

prendere l'origine del fenomeno descritto, cercherò di esprimerlo in una maniera sensibile nella figura presente.

Fig. IV.



Supponiamo lo strato a b composto di sabbia porosa capace di dar passaggio all'acqua, e supponiamolo situato tra due strati di argilla impermeabile. L'acqua che cade in a filtra a traverso lo strato poroso a b e discende nella parte più bassa di questo. Se si viene a fare una apertura in d c, la quale dia libero passaggio all'acqua contenuta in a b, ne segue che l'acqua monta in d c per la pressione della sua colonna ch'è nella branca più alta a d.

Si vuole una pruova più convincente di questa origine de' pollini descritti? È facile ritrovarla in questa circostanza, ciò è che i detti pollini non si produssero se non nel fondo delle colline composte di sabbie e mattaione: laddove in quelle composte unicamente di mattaione non se n'è veduto pur uno, per la ragione che ci mancano gli strati di sabbie necessari alla filtrazione delle acque (1).

(1) Il Sig. de la Bèche, nel suo ben conosciuto Manuel Géologique, fa menzione di parecchi pollini circolari affatto simili a quelli descritti di sopra, i quali furono prodotti da' tremuoti che agitarono la provincia di Murcia nel 1829, ed il Capo di Buona Speranza nel 1809. Cita ancora quelli più grandi che si formarono nelle pianure della Calabria nel tremuoto del 1783. E dipoi dice sembrargli difficile la spiegazione di questi pollini e delle acque che danno fuori ( art, tremblemens de terre ). Io credo che la loro origine sia precisamente quella che ho di sopra indicata.

Pilla sul trem.

Le fessure le quali hanno fatto spicciare le vene di acqua doveano essere molto profonde, perchè mi fu detto ch' essendosi scavato un pozzo in que' campi alla profondità di 22 braccia non si era trovata nè pure l'acqua d'infiltrazione. Ecco uno degli utilissimi frutti che si può trarre dal disastro. Poichè i proprietari di que' terreni sono ora fatti accorti trovarsi nelle parti sotterranee dei loro campi de' corsi di acqua, i quali si possono fare scaturire alla superficie con trafori artesiani.

Io esaminai di quelle strisce acquifere che occorrono in vari siti. In una di esse contai fino a 24 imbutini tra grandi e piccoli. E debbo aggiungere che quelle nuove sorgive avevano dovuto essere così copiose nelle colline circostanti, che aveano prodotto delle correnti di acqua in due torrenti, nella Borra e nella Tora. Delle quali la prima era secca da Maggio in qua, e la seconda tenea solo un po' di acqua stagnante.

Di che natura era la sabbia ch'esciva fuora coll'acqua? Rispondo essere la medesima di quella che occorre in tutto il terreno dintorno. Era stato osservato che quella sabbia facea fosforescenza sui carboni accesi nell'oscurità, e credeasi quindi che fosse una sabbia particolare rigettata dall'azione del tremuoto. Io ho trovato che tutte le sabbie della superficie di quelle colline hanno, quali più quali meno, la medesima proprietà. La molassa per es. su cui è fabbricato il paese di Lorenzana, quella sottoposta alla panchina di Luciana, dopo essere stata sfarinata se si mette sopra i carboni ardenti presenta la medesima curiosa proprietà ad un grado eminente.

Adunque la fosforescenza della detta sabbia è un fenomeno indipendente dall'azione del tremuoto. Ad ogni modo, siccome questo carattere innanzi non si conoscea nelle sabbie terziarie delle colline Pisane, ho voluto esaminarlo con qualche particolarità. La sabbia di cui si parla è di colore grigio verdiccio ed è composta di grani minutissimi. Esaminata con la lente i granellini compariscono in gran parte di color bianco ialino, in parte di color verdiccio. Trattata cogli acidi fa una viva effervescenza, ma è in gran parte insolubile ne' medesimi. I grani che rimangono dopo l'azione degli acidi sono della medesima natura di quelli che si osservano prima di questo trattamento. I grani bianchi ialini sono certamente di natura quarzosa; i grani verdicci sembrano simili a quelli che occorrono nell'arenaria verde, ed io credo che sieno ofiolitici.

La fosforescenza che queste sabbie presentano è di un colore lievemente verdiccio e più o meno vivace, e rassomiglia a quella della calce fosfata.

Qual è dunque la causa di questo fenomeno? Confesso francamente di non averla potuta ancora conoscere. Ho fatto ricerche col cannello per vedere se il fenomeno dirivasse da piccoli grani di fluato o fosfato di calce, che sono le principali sostanze le quali hanno la proprietà additata: ma i saggi sono riusciti negativi. Il distinto giovane sig. Giamboi ha avuto la bontà di esaminarla per via umida, affine di veder meglio se contenesse del fosfato di calce; ma i risultamenti che ha ottenuti sono stati ancora negativi. È neces sario dunque di fare nuove ricerche, le quali poichè sono straniere al soggetto di questa scrittura, le riserbo ad altro tempo. Solamente vo' qui indicare alcune curiose osservazioni da me fatte sopra i diversi gradi di fosforescenza delle sabbie delle colline Pisane, e di altri luoghi prossimi a Pisa.

Debbo intanto premettere che nella pianura di Livorno, e propriamente nel podere di Stagno, appartenente
alla Mensa Arcivescovile di Pisa, si produsse ancora una
fessura nel suolo, dalla quale usci fuora una sabbia verdiccia simile a quella di Lorenzana, ma mescolata con piccoli frammenti di conchiglie. La lunghezza della detta fes-

sura era di 12 braccia. La sua direzione N. 43º O. Quando io la esaminai ella era in gran parte richiusa.

Sabbia della molassa sottoposta al piccolo banco di panchina di Tremoleto. Di color gialliccio. La più fosforescente di tutte. Fosforescenza vivacissima, e quasi generale.

Sabbia della molassa di Lorenzana. Gialliccia. Fosforescentissima quasi come la precedente.

Sabbia della molassa sottoposta alla panchina di Luciana. Fosforescentissima come la precedente.

Sabbia delle vicinanze di S. Pietro. Fosforescentissima come la precedente.

Marna scistosa soprapposta alla sabbia precedente. Fosforescenza minuta, ma vivace.

Molassa di Capannoli. Molto fosforescente.

Sabbia lenticolare di Casciana. Come sopra.

Sabbia dell' arenaria miocenica di Monte Bamboli. Come sopra.

Sabbia del macigno della Gonfolina. Come sopra.

Sabbia rigettata dai pollini aperti nel podere detto Acciaioli vicino Luciana. Verdiccia. Fosforescenza poco meno vivace delle precedenti.

La stessa raccolta nel campo del Casino del Serughi vicino a Lorenzana. Fosforescenza un poco meno attiva della precedente.

Sabbia delle colline di Lari. Fosforescenza rarissima. Sabbia della molassa di Riparbella. Come sopra.

Sabbia dell' Arno presa nel letto del Lungarno di Pisa. Appena qualche rarissimo granellino si vede fosforescente, dopo varie gittate sui carboni accesi.

Sabbia rigettata dalla fessura del suolo al ponte di Stagno vicino Livorno. Come la precedente pochissimo o niente fosforescente.

Sabbia della marina del Gombo alle Cascine. Non ha mostrato se non qualche granellino estremamente raro fosforescente.

Sabbia della psammite di Vorno ne' monti di Pisa. Fosforescenza nulla.

Da ciò sembra dedursi che il fenomeno di cui si ragiona diriva da grani di qualche sostanza particolare che sono mescolati al macigno ed alle molasse delle colline di Pisa, dove in maggiore dove in minor copia.

Le fessure ed i pollini descritti, secondo che era stato già preveduto, a poco a poco si richiusero e scomparvero. Essendomi recato più volte a visitargli trovai che alcuni i quali aveano prima cessato di versare acqua erano tornati nuovamente attivi, e qualcuno ha continuato
finora a dare acqua a bocca piena.

Ma riprendiamo le nostre ricerche principali.

- · In generale, dice saviamente Humboldt, il popolo
- « non ha che conoscenze assai limitate sopra i grandi fe-
- « nomeni di Natura; il quale gli attribuisce sempre a
- « cause locali, e ovunque le scosse si propagano, ei te-
- me subito la formazione di un Vulcano. Ma egli è ben
- « raro che l'evento giustifichi questo timore » (1).

La stessa cosa è avvenuta nella occasione del tremuoto di Toscana. Già in sul primo accadere del gran disastro varie voci circolavano sopra gli accidenti che erano seguiti nel suolo di Lorenzana. Dicevasi essere scaturite colonne di acque termali, accompagnate da puzzo di bitume e di zolfo, coll' acqua essere venute fuora delle materie ardenti, nelle parti inferiori del suolo sentirsi terribili bollimenti, e tante altre storielle di simil genere. Quindi si credea universalmente che nelle vicinanze di Lorenzana si fosse manifestato un fomite vulcanico. E poichè la fantasia suole tutto esagerare in que' tristi momenti, si temea che questo novello fuoco destato nelle colline Pisane non avrebbe fatto avere più pace a' paesi della costa Toscana. Io sono lieto di avere avuto qualche parte nel dissipare dalle menti queste false idee, e nel restituire la

<sup>(1)</sup> Cosmos, Part. I. pag. 237.

calma ad una popolazione giustamente spaventata. Facile cosa mi fu di mostrare che i fatti accaduti nel suolo di Lorenzana erano semplici ed innocenti conseguenze dell' azione meccanica del tremuoto.

Sì tosto come giunsi a Lorenzana io provai due sentimenti opposti. Da una parte rimasi inorridito alla vista del mucchio di ruine che rimanea di quel paese, e dall'altra poi ebbi un interno compiacimento ravvisando subito la riposta cagione di quell'eccidio. Jo credea assolutamente di essere nel paese di Castiglione presso Cosenza, quando fui incaricato dal Governo di Napoli di esaminare gli effetti de' tremuoti che desolarono le Calabrie nel 1835. Come le osservazioni de' fenomeni naturali si rispondono bene quando si studiano diligentemente le leggi generali di tali fenomeni! Entrambi i paesi sono situati sopra un poggio prominente composto di terreno subappennino. Entrambi sono fabbricati sopra banchi di sabbia poco addensata, granitica nel paese di Calabria, calcarea nel Toscano; in entrambi i luoghi si trovano i medesimi nicchi marini. Ebbene! entrambi sono soggiaciuti alla medesima sciagura, entrambi, se così posso dire, hanno pagato il fio della loro ardita posizione.

Nella collina su cui è posto quel paese mi furono fatte osservare diverse screpolature longitudinali del terreno, le quali aveano tutte la solita direzione da maestro a scilocco. Fra'vari effetti cagionati dal tremuoto in quella collina medesima notavasi questo, che la scossa avea staccato dal masso del tufo friabile diversi grandi pezzi di tale roccia ch'erano ruinati. Da ciò si può argomentare la debolissima difesa che quella roccia dovea fare contro l'impeto del movimento sotterraneo.

La prima vista delle ruine di Lorenzana non mi permise di scorgere accidenti speciali degni di nota. Gli edifizi mostravano tutti, quali più quali meno, l'imagine della devastazione. Ma a poco a poco cominciai a ravvisare qualche circostanza particolare ed importante in mezzo

alla confusione prodotta dal sagello. Prima di tutto mi avvenne di osservare colà nuovamente un fatto, ch'io avea già notato nel paese di Castiglione in Calabria distrutto dal tremuoto del 1835. Esaminando con attenzione gli edifizi ruinati di Lorenzana si vedea che molti di essi non mostravano di fuora quasi nessun segno di grande ruina: ma quando si osservava il loro interno, molte soffitte comparivano nabissate e formanti una congerie di ruine. Mi basta citare ad esempio la bella casa dello Sgrilli, ch'era una delle più ragguardevoli del paese e ad un tempo delle più danneggiate: ella mostrava la facciata volta a ponente fuori di piombo per circa due braccia, ch'era terribile cosa a vedere; ma teneasi ritta ed avea le finestre intere, laddove l'interno dell' edifizio era tutto ruinato. La casa del Serughi mostrava il fatto medesimo.

Siccome in questa parte del mio lavoro vo' limitarmi a registrare i fatti, per quindi dedurne a suo luogo le debite conseguenze, però non ommetterò di notare appresso se questa osservazione fu confermata negli altri paesi.

Facendo di poi un confronto tra lo stato degli edifizi posti in cima delle colline di Lorenzana e quello delle case rurali situate nel piano delle vallicelle che intercedono tra esse colline, era facile cosa di vedere una differenza notevolissima ne' loro guasti. I primi tutti fracassati senza eccezione: le seconde intatte quasi la maggior parte, ovvero poco lese. Anzi bastava levarsi un poco dal piano delle vallicelle per veder subito le case sul pendio delle colline devastate.

# S. Regolo e Luciana.

I castelli di S. Regolo e Luciana sono situati sullo spigolo di una medesima collina, la quale precede quella di Lorenzana dalla parte di ponente e forma quasi la prima fronte de' poggi terziari che guardano la pianura di Livorno e di Pisa. La porzione della collina su cui è posto il paese di S. Regolo è composta di molassa friabile come il poggio di Lorenzana, sotto alla quale comparisce il mattaione. Tutto quel castello era orribilmente devastato e sotto le ruine aveano trovata la morte più persone. Le case de' contadini si vedeano quasi interamente crollate e di fuora e di dentro. La villa del sig. Abudharam è stato uno de' pochi edifizi signorili che mi ha mostrato tutto il suo muro anteriore crollato, e le soffitte in parte conservate.

Quando da S. Regolo si va a Luciana, si vede sul ciglio del colle succedere un banco di solidissima panchina, ossia di calcare conchiglifero consistente, della spessezza di circa 4 braccia, il quale si estende fin oltre a Luciana, e sostiene tutto quel paese. Io trovai gli edifizi grandemente screpolati, ma tutti ritti, eccetto un miserabile tugurio; e nel paese propriamente non era perita nessuna persona. La villa de' sigg. Della Longa, una delle più grandiose che occorrono nelle colline Pisane, presentava nel modo più manifesto che si possa mai vedere il fatto da me indicato di sopra. Nelle sue mura esterne non si vedeano che alcune crepacce, ma la sua parte interna era un mucchio di ruine. Due spaziose sale erano fabbricate nel suo centro. La superiore coperta a volta così detta reale ruinò sul palco inferiore ch' era stabilissimo e lo ridusse in frantumi. Il tetto si mantenne intero.

Le campagne di Luciana sono state assai più malconce del capoluogo del Comune, e nelle case rurali si contano tutte le vittime di quel paese, perchè elle sono situate sulla molassa ovvero sul mattaione.

# Lari , Casciàna, Vivaia , Bagni di Casciana.

I paesi qui sopra indicati si trovano già molto più addentro nel gruppo delle colline Pisane, e sono più lontani dal mare, e però hanno ricevuto danni minori dall'uracano. Nondimeno io gli comprendo nello spazio di azione principale, perchè nel loro territorio sono avvenuti molti danni ed alcuni accidenti particolari che annunziano ancora un' intensità di azione della potenza sotterranea.

Il Comune di Lari è situato sopra bellissimi poggi non molto erti di molassa subappennina, i quali sono ricoperti di floridissima vegetazione. Avvegnachè quel paese non avesse sofferto ruine assolute, nondimeno le sue case sono state grandemente danneggiate, ed è stato mestieri di appuntellarle. Nel suolo di quel paese si manifestarono gli stessi fenomeni che a Lorenzana. La gora del Molino della Crespina, di proprietà de' sigg. Curini di Pisa, prima del tremuoto era quasi disseccata. Si tosto come avvenne la commozione ella si riempì abbondantemente di acqua. Si dice ancora che dentro a quella gora fosse seguita dopo il tremuoto una grande emissione di sostanze gassose: ma quando io la visitai non vidi comparire nella sua superficie nessuna gallozzola d'aria: e siccome mi fu detto che fuori la fossa della gora non si era manifestato nessuno spicciamento di gas, nè fessura di suolo, nè altro fenomeno che indicasse quivi un' azione sotterranea, giudicai invece che il fenomeno dirivasse da una emanazione superficiale del gas solito delle paludi, tanto più che la gora era stata innanzi per lungo tempo secca ed esposta al forte calore estivo.

Casciana è situata su la cima di un colle molto più eminente di quello di Lari; la qualità del terreno è la stessa, se non che si osserva nel poggio di Casciana un picciolo banco di panchina porosa e piena zeppa di lenticoliti, la quale è affogata in mezzo alle molasse scomposte che formano tutto il poggio. Bello è vedere la strada che passa per quel paese tutta sparsa di una sabbia lenticolare che diriva dallo sfacimento del banco nominato di sopra (1). Per la posizione topografica di Casciana il tre-

<sup>(1)</sup> La panchina lenticolare di Casciana è una continuazione di quella famosa di Parlascio descritta la prima volta dal Targioni. In

muoto ha gravato assai più che a Lari sopra i suoi edifizi, i quali si vedono quasi tutti puntellati. Fra le case che sono state più fracassate dal tremuoto e che non pertanto sono rimaste ritte in piedi, io non ne ho veduta nessuna che mostrasse maggiore sfacelo di quella di Casciana abitata dal dott. Giuseppe Stagi la quale era una casa bella, grande, composta di numerose stanze e molto decenti. Quando io la esaminai non so dire la sorpresa che mi eccitò nell'animo la vista delle sue immense lacerazioni: parea che una violentissima mina sotterranea l'avesse tutta squadrellata da cima a fondo. Squarciature enormi da per tutto, mura, volte in parte crollate in parte crollanti, travicelli spostati per un terzo di braccio, strapiombi di pareti; era un genere di ruina meravigliosissimo: e rendomi certo che quivi dentro dovette avvenire in maniera prodigiosa il fenomeno che ho narrato di sopra delle dilatazioni e de' restringimenti di mura. Nondimeno chi guardava di fuori quella casa avrebbe creduto che nessuno danno vi fosse seguito. Questa osservazione è stata costante, generale in tutt' i luoghi percossi dal flagello: tanto è vero che le mura esterne degli edifizi sono quelle che soggiacciono meno all'azione distruttrice de' tremuoti.

Vivaia è una riunione di poche casupole abitate da circa una quarantina di persone. La sua situazione è tra Casciana ed i Bagni di tal nome, in cima di un colle più erto e prominente di quello di Casciana; il quale cade d'ogni intorno scosceso, ma specialmente dalla parte de' Bagni, intanto che avendo voluto ascendervi da quel lato non per la via ordinaria, ma per una scorciatoia, ebbi a durare un po' di fatiga. È quel poggio composto di molassa friabilissima stratificata, che si sfarina al più picciolo tocco. Di tutt'i luoghi delle colline Pisane nessuno ha offerto all'azione sterminatrice del tremuoto circostanze

nessun luogo ch'io sappia della formazione subappennina d'Italia sono state ritrovate in copia tanto strabocchevole le curiose lenticoliti che occorrono in quelle colline di Toscana.

più favorevoli come Vivaia. Le casupole pessimamente costrutte, il poggio prominentissimo e scosceso, la qualità del suolo friabilissima. Quindi è facile di comprendere gli effetti che colà dovea produrre la bufera sterminatrice. Mentre tutt' i paesi vicini non mostrano ruine assolute, Vivaia anche di lontano comparisce terribilmente devastata. Sopra il comignolo del colle, che rende imagine di una gran cupola, era la cappella di S. Stefano, la quale è stata talmente distrutta, che nel suo luogo non vedesi altro che un mucchio di sassi, gran parte de' quali sono ruzzolati giù per le balze del poggio. Tra le orribili ruine di Vivaia trovarono la morte tre persone, e tredici rimasero feriti.

Su la schiena del poggio di Vivaia erasi prodotta una fessura di suolo, la quale, secondo che mi fu narrato, si estendea per circa cinquecento braccia ed in alcuni luoghi era larga infino a 6 dita. Io non potei scorgere nessun avanzo di detta fessura, la quale erasi in tutto richiusa; se la sua direzione era quella indicatami dalle persone di Vivaia sarebbe stata dal S. O. al N. E.

Quel sito delle colline Pisane è uno de' più acconci per dimostrare il modo di azione de'tremuoti, che a suo luogo esaminerò particolarmente. Parlascio è un borghetto situato a poca distanza da Vivaia, ma in un poggio diverso ed ancora più erto, e, che più rileva, cadente a balza dal lato di levante e di mezzogiorno. Nondimeno Parlascio è stato danneggiato molto meno che Vivaia; nessuna persona vi è perita nè è stata ferita. Quale è mai la ragione di questa differenza? La ragione si è, perchè la cima del poggio di Parlascio è terminata da banchi spessi e solidissimi di una panchina conchiglifera, la quale forma uno de' più grossi depositi di tal natura che occorrono in que' dintorni: de' quali banchi fa parte la famosa pietra lenticolare di Parlascio renduta celebre dagli scritti del Targioni. Questa circostanza geologica è stata la salvazione di Parlascio.

Il paese de' Bagni di Casciana giace alle falde de' poggi di Parlascio, sul declivio di un piano lievemente inclinato. Il suolo sul quale poggia è composto di banchi di travertino celluloso, ma solido e consistente, il quale si estende in molta superficie del paese dintorno sopra il mattaione e le molasse subappennine; se non che in alcuni luoghi il travertino ha maggiore spessezza e solidità, in altri punti è più sottile e più poroso. Ora curiosissima cosa è il vedere che, secondo questi piccoli accidenti, i danni cagionati dal tremuoto sono stati diversi. La parte superiore del paese, detta la Petraia, essendo situata sopra banchi di travertino di maggiore spessezza, come il nome stesso lo indica, non ha sofferto quasi nessun danno. Laddove la parte bassa ossia la piazza de' Bagni, poggiando sopra banchi più sottili della detta roccia che sono soprapposti al suolo subappennino, è stata notevolmente percossa. Nella Chiesa dell' Assunta sono ruinate quattro piccole volte delle sette impiantate sopra gli archi di mezzo. I banchi di travertino diventano più spessi, e più solidi nel luogo detto Fichino, e quivi però i danni sono stati meno gravi che alla piazza de' Bagni. Nel podere di Fontorsi, del sig. Ghelardi, i banchi anzidetti crescono di spessezza, di solidità, e formano un suolo spianato di somma consistenza, e la casa rurale che vi è sopra non ha patito nessunissimo guasto.

Le acque del famoso Stabilimento termale costrutto nel paese di cui si parla, soffrirono una notevole alterazione nel momento della grande scossa. Secondo le netizie comunicatemi dal dott. Chiari, medico di quel paese, le variazioni principali seguirono nella qualità delle acque, pochissime nella quantità, e nessuna nel grado del loro calore. Immersovi il termometro più volte dopo la commozione segnò sempre lo stesso grado di prima. Appena poi seguito il tremuoto si fecero eminentemente lattiginose, e si conservarono in tale stato infino al giorno appresso, in cui tornarono a chiarirsi avvegnachè non intera-

mente. Nel primo giorno fu osservato ancora a rispetto delle medesime il seguente fenomeno. Ogni qual volta era per venire una scossa le acque gorgogliavano come se passassero in leggiera ebullizione, e dalle polle sgorgavano zambilli di acqua lattiginosa, i quali innalzavansi per più di un palmo al di sopra del livello de' crateri. Pochi minuti dopo ciò si rendea sensibile una scossa di tremuoto. Al presente quelle acque sono tornate chiare come prima.

Sorge ora la curiosità di sapere qual'è mai la causa di questo fenomeno. Siccome io non l'ho osservato, non saprei indicare con sicurezza la sua cagione. Nondimeno se il fenomeno non è stato effetto di un intorbidamento meccanico prodotto dalla scossa, e se il colore delle acque è stato veramente lattiginoso, potrebbe stare che questo dirivasse dalla dissipazione di qualche sostanza gassosa che tiene in soluzione le materie mineralizzanti quelle acque: in seguito di che precipitandosi leggiermente tali materie produceano il fenomeno indicato. Ma sia ciò detto solo per passo.

Finirò di parlare di questi luoghi, facendo notare una circostanza che ho avuto occasione di mentovare parlando degli altri paesi percossi dal tremuoto. Ciò è, che le case più danneggiate di Lari, di Casciana e de' Bagni di Casciana mi hanno mostrato guasti maggiori ne' lati volti a ponente e levante che nelle facciate opposte. E gli abitanti de' paesi anzidetti mi hanno riferito che tanto il primo fortissimo rombo come gli altri minori susseguenti furono intesi secondo alcuni al S. O., secondo altri al N. O.; ma a parere di tutti, dalla parte della marina.

I paesi che qui ho esaminati segnano i confini dello spazio di azione principale dal lato di levante.

#### Orciano.

Fra tutt' i paesi sconquassati dal disastro quello d' Orciano è il più miserando. Il quale giace quasi nel mezzo della striscia subappennina interposta tra' monti di Livorno e della Castellina. La sua posizione particolare è sopra un suolo di mattaione ondeggiante, e però non rimane così elevato come i vicini paesi di Lorenzana, S. Regolo e Luciana. Perchè mai dunque le sue ruine sono state maggiori e più gravi di quelle seguite in questi ultimi luoghi? Ecco la prima quistione che fa nascere la vista di quel paese dopo la sua terribile catastrofe.

Il fisico in sul primo arrivare ad Orciano non iscorge che uno scompiglio universale. Ma rifacendosi ad esaminare partitamente gli effetti del turbine, non tarda a ravvisare la cagione di quella grande ruina. Le case delle persone civili, le quali sono costrutte con alquanto più di solidità, si vedono ritte su le fondamenta, avvegnachè screpolate e più o meno rovinevoli fossero. Citerò ad esempio la casa Betterini all'ingresso del paese, le case de' sigg. Bientinesi, Quaratesi e qualche altra. Ma le casupole de' contadini, che formano la maggior parte di Orciano, sono tutte orribilmente diroccate, e pare che l'angelo sterminatore vi fosse passato sopra. Esaminando poi le materie onde quelle casupole sono fabbricate, si riconosce facilmente che formano un ammasso di marciume: sembra vedere che le pietre sono commesse col ceneracciolo, e toccando gli avanzi delle mura semplicemente col bastone si fanno cadere in tritumi. Come mai potevano reggere quelle case sì malamente costrutte ad un energico impeto sotterraneo? Per necessità dunque Orciano dovea essere flagellato più degli altri paesi circostanti, perchè essendo il più mal costruito di tutti avea poi comuni con questi le condizioni sfavorevoli della sua posizione e della natura del suolo. Ma per compenso quasi incomprensibile le casupole di Orciano hanno le stanze coperte di palchi, e questi sono costrutti con travi grandi e di molta solidità, talchè buona parte di essi palchi sono rimasti quasi intatti, una porzione si vede metà caduta e metà no, e quasi niuno o pochissimi sono intieramente crollati. Questa circostanza è stata la salute di Orciano, perchè sotto a quelle soffitte che non sono cadute o sono crollate solamente in parte, hanno trovato la salvezza il maggior numero degli abitanti durante il moto devastatore.

Da queste osservazioni in fuora altre non mi è accaduto di farne ad Orciano. Ma un punto più meritevole di studio si è il colle prominente sul quale è situato il casino Lawley, appartenente al sig. avvocato Grilli di Livorno. Si trovano in cima di quel colle oltre al casino su nominato, la casa del sig. Pecchioli e la Cappella detta di S. Giovanni a Scutriano. Il suolo è fatto di molassa arenosa e sciolta che ricuopre il mattaione.

Il casino Lawley, ch'è grande e costrutto con molta solidità e tutto a palchi bene armati, mostra distintamente il fatto che ho notato ne' paesi precedenti, ma con forme molto più ruinose. I suoi lati più piccoli che guardano a maestro ed a scilocco sono orribilmente devastati, laddove i due più grandi che sono volti a greco ed a libeccio si vedono interamente conservati. Ma la parte interna dell'edifizio è tutta sfracellata e ridotta in ruine.

Minori danni ha sofferti la casa del sig. Pecchioli, la quale è in posizione meno prominente, e i guasti maggiori si veggono nel lato ch'è rivolto a levante, dove la resistenza del suolo è stata minore per essere questo più scosceso. Nelle vicinanze della detta casa si vede il muro di giardino abbattuto dal lato di levante, il quale ho avuto occasione di citare di sopra.

Nella parte media della cima del poggio è posta la Cappella di S. Giovanni a Scutriano. La sua forma è quadrilatera, ed è piuttosto solidamente costrutta. Intanto la sua parte interna è tutta in ruina; le mura in tutt'i quattro i lati dell'edifizio si veggono egualmente aperte sconnesse e squadrellate, e gli abitanti attribuiscono questo effetto all'urto sussultorio che pati tutto il corpo della fabbrica nella prima scossa del terreno. Inoltre una persona che abitava in una casa a rincontro della Chiesa afferma, che essendo uscito dall'abitazione nel momento della bufera vide la cupola di quella agitata da un movimento vorticoso simile a quello di una trottola. Ho già altrove citato il curioso fatto che presenta la scala di quella chiesa.

### Paesi de' monti di Livorno.

l paesi che sono situati sui monti Livornesi presentano all' osservatore fatti importantissimi che dimostrano pienamente il modo di operare de' tremuoti. Ho detto di sopra, e la Carta esposta a pag. 19 lo fa vedere, che i monti anzidetti sono composti di tre formazioni geologiche, cioè di macigno, di gabbri, e di depositi miocenici. Siccome le rocce componenti tali formazioni sono solidissime, però la commozione terrestre avendo incontrata una grande resistenza non ha potuto operarvi grandi sovvertimenti. I fatti particolari che vado ad esporre porgeranno una pruova evidentissima di questa verità.

La prima osservazione importante accade di farla sui poggi di Monte Nero che sorgono a greco di Livorno. I quali sono composti di solidi strati di alberese, come vedere si può spezialmente nella balza stagliata che sporge nel lato orientale del Monastero di Monte Nero.

Nella cima comparisce qualche gobba di gabbro; e questo è accompagnato da solidissimi banchi di ftanite di color rosso di sangue. Le falde poi del poggio di Monte Nero sono ricoperte fino a piccola altezza di banchi di catcare grossiere subappennino (panchina), ma molto solidi.

Ora le ville e gli altri edifizi che sono su per quel poggio hanno risentito gli effetti del tremuoto in ispezial modo secondo la qualità del suolo su cui poggiano. Le ville situate alle faide de' poggi sul deposito subappennino sono state le più danneggiate. Tra queste vanno citate le ville Paoli, Bartolommei, Dupuì, Poniatowski. Le ville che giacciono sulle coste del monte e sopra gli strati di alberese, ed il Monastero ch' è ancora in questa posizione, non hanno sofferto quasi nessun danno. Le miserabili casupole poi situato su l'alto del poggio nel luogo detto il Castellaccio, e che sono fondate sopra solidissimo alberese non hanno patito affatto guasto di sorta. E se la villa Gowe, ch'è la più elevata di tutte su Monte Nero, è stata rinforzata dopo il disastro da catene di ferro, ciò si è fatto più per cautela che per bisogno, perchè ci ha sotto a quella villa uno smottamento di terreno, che avea obbligato il proprietario, anche prima del tremuoto, a rinforzarlo con un muro.

In conchiusione si può dire che nelle ville e negli edifizi di Monte Nero i danni sono stati presso che nulli nelle alture, dove il suolo è fatto di alberese, e sono stati poi molto più notevoli in quelli situati nel basso sopra i banchi di panchina. Ma debbo avvertire che questi danni non si riducono che a screpolature simili a quelle che occorrono negli edifizi di Livorno.

Colognole è un piccolo castello sopra un poggio erto e prominente, la cui vetta è coperta di banchi di un calcare grossiere miocenico solidissimo; in alcuni siti inferiori al paese dalla parte della via Emilia questo calcare è compattissimo, di colore pezzato in parte grigio in parte turchiniccio, e contiene rarissimi avanzi organici, fra' quali ho ravvisato alcuni acicoli bianchi, ed avendogli esaminati colla lente mi hanno mostrato pezzettini articolati che sembrano articoli di crinoidi. Avvegnachè quel paese

Pilla sul trem.

Digitized by Google

6

fosse composto di misere casupole e mal fabbricate, nondimeno non presenta quasi nessun indizio di danno sofferto, non pure all'esterno ma anche nell'interno delle case.

Gabbro è ancora un piccolo castello fabbricato, come il suo nome lo indica, sopra masse di gabbri che formano una lunga linea di monti prolungata fino alla Valle Benedetta. I suoi guasti sono stati lievissimi e presso che nulli.

Nessun paese poi di quella regione è più istruttivo per tale rispetto come Castelnuovo della Misericordia. Il quale è composto di vari mucchi di case separate e sparse d'intorno, che portano nomi diversi. I luoghi detti Campaccio, Marzocco, le Case Nuove, le Capannacce, stanno in posizione molto eminente, e sono fabbricati sopra solidi strati di alberese, e però non hanno sofferto nessun danno. Castelvecchio, ch'è in posizione più bassa, poggia sopra massi stagliati di calcare grossiere miocenico, celluloso ma solido, simile a quello di Colognole: ha sofferto un poco più che i luoghi citati, ma solamente piccole fessure. Il luogo detto la Chiesa ha i suoi edifizi in parte sull'alberese, in parte sul calcare miocenico; gli strati di alberese in quel punto sono rotti e contengono strati argillosi smottati: e quivi occorre di vedere i maggiori guasti del paese, che pure sono di lievissimo momento. Il Castello mi riempì l'anima di piacevole sorpresa: sono gli edifizi di quel sito miserabili casupole peggiori di quelle ruinate di Orciano, e poggiano sopra una balza di panchina miocenica conchiglifera, la quale è tutta scoscesa dalla parte di ponente. La scossa le ha malconce un poco di più che non ha fatto delle case degli altri luoghi citati, ma pure i danni non si riducono che a piccolissime crepature. La sola torre del Castello è stata la più danneggiata, e si è fatta demolire.

Prima della catastrofe la fonte pubblica di Castelnuovo dava piccolissima quantità di acqua, la quale era ancora torbida; immediatamente dopo, la quantità di questa au-

mentò grandemente e divenne chiara, ed ha continuato a spicciare con grosso getto.

Quando il geologo ascende sui poggi soprastanti a Castelnuovo e di là volgendo i passi discende alla via Emilia, in piccolo spazio di terreno osserva di tali fatti e così mirabili che si possono considerare come un vero trionfo della sua scienza. Ma io mi riserbo di additargli al lettore in altro luogo di questo lavoro.

Rosignano è un grosso paese costrutto sopra erte rupi di gabbro compatto e tenacissimo. L'agitazione del suolo non vi ha cagionato nessunissimo danno: io non ho veduto nè pure nella parte più elevata e prominente del paese un segno esteriore che m' indicasse colpo del flagello.

### Paesi de' monti di Castellina.

I paesi che stanno sui monti della Castellina essendo in una posizione identica a quella in cui giacciono i precedenti, hanno però incontrata la medesima sorte avventurosa. La Castellina, Pomaia, Pastina, S. Luce se non sono rimasti illesi non hanno ricevuto nemmeno danni rilevantissimi dall'urto sotterraneo. Sono curiose per tale rispetto le osservazioni che ho fatte nel paese di Castellina. Il quale è fabbricato in gran parte sopra un suolo smosso di gabbro, e solamente alcune poche casucce stanno impiantate su la cima di uno scoglio erto e scosceso di gabbro solidissimo. Le case che si trovano nella prima posizione, quantunque fossero le più ben costrutte, nondimeno si veggono molto magagnate; laddove le altre, che sono certamente di una costruzione men solida, sono rimaste assolutamente illese. Quivi ancora accade di vedere i fatti medesimi che si osservano a Castelnuovo della Misericordia, ed io gli farò conoscere insieme con questi a suo luogo opportuno.

## Vada, nel pian di Cecima.

Si è veduto di sopra che la pianura di Val di Cecina è affatto uniforme a quella di Pisa. Non è dunque da meravigliare se gli effetti che vi ha prodotti il tremuoto sono stati gli stessi. Tutte le belle case rurali che sono sparse a Vada e quelle di Cecina hanno risentito energicamente l'urto del tremuoto, ma quasi tutte sono rimaste illese, da qualcuna in fuora fracassata per poca solidità di costruzione.

## Riparbella.

Non ho visitato Riparbella, quantunque due volte mi fossi colà diretto. Ma so che quel paese è situato come gli altri di cui appresso dovrò parlare, sopra un suo-lo di mattaione e di tufo conchiglifero, il quale si addossa all'estremo lembo de' monti ofiolitici della Castellina dalla parte del mezzogiorno. Riparbella è uno de' castelli più danneggiati dal tremuoto. Non vi è casa che non abbia sofferto notabili lesioni ne' tetti e nelle volte, e si contano ancora quivi alquante vittime del flagello.

#### Montescudalo.

Montescudaio è situato sopra un poggie poco erto allo sbocco del Val di Cecina nel piano di questo nome. Detto poggio è composto in gran parte di mattaione, il quale ha come coperchio un banco di panchina di piccola spessezza. Una porzione del paese, ed è la più piccola, giace su la parte più prominente del poggio, mentre la porzione più grande si distende su la costa di esso poggio rivolta a mezzogiorno e levante. Chi entrava a Montescudaio qualche giorno dopo il disastro, non iscorgeva sul primo segnali di grandi ruine, comparabili almeno a

quelle prossime di Guardistallo; ma facendo di poi il giro del paese, occorreano allo sguardo luoghi capaci di eccitare nell'anima non so dire se più orrore che compassione. La porzione più bassa del paese avea poco sofferto. La parte media, che comprende le case de' principali possidenti, era stata soggetta a guasti maggiori. Si vedeano quasi da per tutto grandi crepature negli edifizi, e porzioni di essi o crollate o crollanti. Nè quivi mancava di verificarsi il fatto che avea in altri luogbi notato: ciò è che nelle case di miglior costruzione, i palchi e le soffitte interne erano in gran parte crollate; laddove le mura esteriori e le finestre vedeansi sivvero lacere e squarciate ma sempre ritte in piedi.

Ma chi può mai esprimere con parole lo stato di spaventevole ruina in cui era ridotta la parte soprana del paese? A Orciano, a Guardistallo, che certamente sono più devastati di Montescudaio, il mio animo era stato già altamente a pietà commosso; ma nell'arrivare al castello di quel paese verso l'imbrunir della sera, la mia vista rifuggiva dallo spettacolo orrendo che il medesimo presentava, e mi bisognò ravvivare tutto il coraggio innanzi di ascendere il monte di ruina che sorgea nel luogo dove innanzi era il castello. Se si dovesse descrivere un luogo di desolazione, non si potrebbe scegliere un modello più tristo di quello.

Era il castello di Montescudaio uno de' più grandiosi e de' più antichi della Maremma Tescana. Il quale anticamente appartenea alla famiglia Gherardesca, e questa conservollo infino all' anno 1478, in cui fu preso da' Fiorentini in seguito delle fazioni che i Signori di quella Contea ebbero a sostenere con la Repubblica di Firenze per varie vicende politiche. Nel 1640 il Gran Duca Ferdinando II. eresse Montescudaio in feudo col titolo di Marchesato a favore della famiglia Ridolfi di Firenze, la quale lo ha ritenuto fino a questi ultimi tempi (1).

<sup>(1)</sup> Repetti, Dizionario geografico-storico della Tosoana, art. Monte-scudaio.

Già in sul primo ascendere quell'orrendo sfasciume mi si facea racconto di lagrimevole storia. Stavano al castello appoggiate due vecchie ed alte case, l'una a rincontro dell' altra. Nell' ora in cui avvenne il terribile sconquasso gli abitanti di quelle erano assisi nella strada interposta a prendere il fresco. Come prima segui lo scuotimento della terra, ecco che i muri di quegli edifizi scardinati dalle fondamenta si piegano l'uno sull'altro e crollando in meno di un attimo schiacciano sotto alle loro ruine gl'infelici riposanti. Mi fu additata una finestra rimasa come penzolone in un avanzo di muro, dove trovò salvezza un giovane che vi si era ridotto nel momento dell'eccidio. Allorche poi giunsi su la vetta di quel mucchio di sassi, volgendo lo sguardo dintorno mi parea di vedere un esempio terribile delle antiche profezie. Locus iste desolabitur . . . in acervum lapidum erit (1). Se l'antichità del castello di Montescudaio, e la sua elevata posizione indicavano al fisico le cause principali della sua ruina, la grande solidità di sua costruzione parea avesse dovuto garantirlo dallo sterminio. Esaminando i pezzi di muro sopravvanzati a quella catastrofe io trovai le materie così saldamente connesse che non mi fu possibile di staccarne una scheggia. Ma più potenti erano state le altre circostanze favorevoli alla sua distruzione, come a suo luogo sarà detto. La profonda impressione di tristezza che cagionava nell'animo il paese di Montescudaio non derivava già dallo scorgere quivi più grandi ruise che altrove, ma dal vederle concentrate in più piccolo spazio e con aspetto più fanesto.

# Guardistalle.

Notevolissima è la posizione di Guardistallo, come quella che rende subito ragione delle ruine generali che il sla-

<sup>(1)</sup> Prophetia Ieremia, cap. XXVI. v. 9 e 18.

gello vi ha cagionate. Giace il paese sopra il più alto colle che cinge la pianura della Cecina dalla parte del N. E. Il quale dal lato di mezzogiorno si abbassa di grado in grado verso i poggi di Casale e di Bibbona, e dal lato opposto cade con ripido ed alto pendio verso la valle della Cecina, per guisa che il paese rimane a cavaliere di tutti gli altri che sono dintorno. Quasi poi tutto il colle su cui esso è poggiato è composto di mattaione, come vedere si può dalla parte dove acquapende alla Cecina, e solamente su la cima si vede un sottile banco di panchina che nella sua maggiore spessezza non aggiunge a 4 braccia: entrambi questi depositi appartengono alla formazione subappennina. Quando si dice che il tremuoto del 14 Agosto ridusse il paese di Guardistallo un cumulo di ruine, altronon rimané da aggiungere. Non una casa, non un tetto quasi fu risparmiato dal turbine che l'arte non dovesse demohire. Per tale rispetto Guardistallo può essere messo al paro con Orciano. E nondimeno in mezzo a tanto sconquasso, fra tante estese ruine quel paese non conta che la morte di un solo bambino. Incredibile cosa! Si direbbe che l'elemento devastatore avesse voluto compensare a Guardistallo lo scempio ristretto del vicino Montescudaio con più estese ma più innocue distruzioni. Quivi, come in ogni altro luogo, vedeasi ripetuto il solito fatto generale. Le casupole mal costrutte erano da cima a fondo nabissate. Ma le case sfuggite ad un intero subisso mostravano sempre le mura esteriori ritte e le soffitte interné quasi generalmente crollate. Alcuni gentilissimi amici che mi accompagnavano in quella gita, vedendo continuamente questa osservazione confermata, la riguardarono alla fine come una verità da non poter essere più messa in dubbio. Ma la pruova più dimostrativa di questo fatto io la ravvisai nella casa Franceschi in quel paese. La quale presentava tutt' i palchi crollati, ed il muro d'avanti strapiombato nella sua parte superiore in una maniera spaventevole, ma ritto. Lo strapiomho di quella

porzione di muro derivava da ciò ch'essendo stato costruito posteriormente alla porzione inferiore, non avea fatto con questa una solida lega, e però nel momento dell'urto staccossi. Un giovane di Guardistallo diede una pruova di grandissimo coraggio nella occasione che si dovea appuntellare quel muro per impedire che la sua ruina finisse di fracassare le case vicine. Tutti si rifiutavano a quella pericolosissima impresa, nè per mercede che si promettesse v'era chi volesse guadagnaria a prezzo dellavita. In questo un giovane si esibisce, e salendo sopra un palco eretto a tal fine comincia a picchiare colla subbia e col mazzuolo sul muro, per aprire un foro da appuntellarvi la trave. Si può imaginare l'ansietà angosciosa della popolazione affoliata per vedere l'esito di quella pericolosissima operazione. Ma l'ardito giovane la compì senza nessuno disastro, e ne ebbe di poi amplessi e benedizioni dal popolo, che sono più care di ogni mercede.

Nella campagna sottoposta a Guardistallo dal lato di popente era una casa rurale nel luogo detto Podere delle Botra, di proprietà del sig. Giuseppe Bartoli. La quale giaceva sopra lo spigolo di una collina diretta N. 50° O., e composta di tufo conchiglifero poco consistente. Quella casa fu orribilmente devastata infino dalle fondamenta. senza che nessun individuo della numerosa famiglia che l'abitava rimanesse schiacciato sotto alle ruine. Pare che Guardistallo fosse stato nel momento dello scempio sotto l'egida di una potenza preservatrica. Un giovane che di quella famiglia facea parte uscendo fracassato di sotto alle ruine, e con la testa grondante di sangue, ebbe il coraggio e la virtù di salvare il resto de' suoi, compiendo una delle azioni più eroiche che dovrà registrare la storia di questo tremuoto. Nè io mancherò di narrarla a suo luogo. Presso a quella casa era aperta la fessura di suolo, di cui altrove ho avuto occasione di parlare.

#### Casale e Bibbona.

Quando da Guardistallo si procede verso Casale e Bibbona si percorre una medesima successione di colline, le quali si prolungano dalla parte di Donoratico. Se non che si osserva una variazione non solamente nella forma delle colline che sostengono quei due paesi, ma eziandio nella loro natura particolare. Il poggio su cui è situato Casale è meno erto di quello che sopporta Guardistallo; e Bibbona giace ancora assai più basso che Casale sopra un greppo nmile, spianato sulla cima e tutto scosceso ed isolato dintorno, per modo che rende imagine di una grande piattaforma, sopra la quale il paese è situato come una fortezza.

Ho detto di sopra che il colle di Guardistallo è composto in gran parte di mattaione ricoperto solamente di un sottile banco di panchina. La collina di Casale invece è composta quasi interamente di panchina conchiglifera compatta e solidissima, ed il mattaione non comparisce se non in qualche sito dintorno. Il greppo poi sul quale sta assisa Bibbona è fatto dalla cima alla base di panchina ancora più compatta e solida di quella di Casale, e questa roccia è disposta a strati orizzontali intimamente incarnati gli uni cogli altri.

Queste circostanze danno una spiegazione evidentissima degli effetti poco dannosi che il tremuoto ha prodotto in questi due ultimi paesi.

Casale ha certamente patito molti guasti dal turbine devastatore; ma questi non sono a nessun patto da paragonare con quelli di Guardistallo e di Montescudaio. La porzione del paese che ha sofferto maggiori danni è quella che trovasi nella parte più prominente del poggio, ch'è dimandata il Castello, dove alcuni edifizi presentano lo stesso sfasciume che si osserva a Guardistallo.

Bibbona poi è stata pochissimo o quasi niente magagnata. I danni maggiori sono quivi avvenuti nella torre situata all'estremità orientale del paese. La quale, avvegnachè fosse costrutta di solidissime mura, è stata molto scassinata a cagione della sua forma stretta ed elevata, e molto più perchè rimane senza sostegno su la balza orientale della rupe.

Bibbona segna l'ultimo termine dello spazio d'azione principale del tremuoto dalla parte di mezzogiorno.

# S. XI. Esfetti più notevoli prodotti dal tremuoto nello spazio di azione propagata.

Al di là dei limiti che circoscrivono il campo di azione principale della bufera, non sono seguiti accidenti meritevoli di essere registrati, almeno per quanto io abbia osservato e mi sappia. Mentoverò solamente alcuni accidenti più notevoli seguiti ne' Monti Pisani e nelle Alpi Apuane a settentrione e nelle colline Volterrane al mezzogiorno.

Importa primamente di osservare che i paesi situati nella estremità de' Monti Pisani che guarda le colline dello stesso nome, non hanno ricevuto quasi nessun danno dalla scossa. Di questi paesi alcuni sono situati sul verrucano, cioè sopra anageniti e psammiti quarzose e sopra steascisti solidi inferiori al lias, altri alle falde de' monti composti delle rocce su citate, e in riva dell' Arno. Buti, Vico Pisano, sono nella prima situazione. S. Giovanni alla Vena, Cucigliana, Lugnano nella seconda.

Il paese di Buti giace nel fondo di un vero imbuto montuoso aperto dal lato di levante de' Monti Pisani. Le alte montagne che gli fanno corona sono composte di steascisto quarzoso, e di anageniti tenacissime, sopra le quali il paese medesimo è impiantato. Il tremuoto vi fu inteso, ma con intensità assai minore che ne' paesi vicini della pianura Pisana e con durata assai più breve, cioè di circa 6 secondi. Nessunissimo danno la scossa vi ha prodotto, nè anco una screpolatura. Anzi merita di essere osservata

su tale proposito una circostanza curiosissima. Le case antiche di quel paese sono fabbricate non già con la calcina, ma sì con la mota, ossia con argilla stemperata con aequa. Allorquando questa cosá mi fu detta io stentava a crederla; ma avendo esaminato le vecchie case del paese trovai ch'era pur troppo vera. Si può bene immaginare quale esser deve la solidità di quegli edifizi, in alcuni de' quali il cemento argilloso essendo stato distrutto, par che le pietre non abbiano nessuna sorta di legame. Di più mi fu fatto vedere una di queste vecchissime case, di cui un suo muro interno era grandemente strapiombato innanzi al tremuoto; nondimeno l'agitazione del suolo non vi cagionò nessuno spostamento maggiore di quel di prima. Io mi penso che questo solo fatto basta a provare la nullità dell'effetto che il movimento scuotitore produsse sul paese di Buti.

Vico Pisano è situato in parte alle falde de' monti steascistosi, in parte sopra un poggettino isolato composto anch' esso di steascisto quarzoso solidissimo. In cima del quale si erge un antico e magnifico castello con una torre superba, che credesi opera del Brunellesco. Dintorno al castello e fra gli edifizi del paese sporgono antichissime torri, quali intere quali smozzicate nella cima. Non si possono guardare senza ammirazione e compiacimento i grandiosi avanzi di quella piccola terra, i quali hanno tutta l'impronta della magnificenza de' paesi Italiani del medio evo. Nè la porzione alta nè quella bassa del paese sono state per minima parte guastate dal tremuoto, quantuoque la sua scossa vi fosse stata intesa con molta intensità e fosse durata circa 10 secondi.

S. Giovanni alla Vena è una lunga borgata situata tra le falde de'monti steascistosi e la riva dell'Arno. I suoi edifizi sono per lo più sparsi quà e là e poco insieme connessi, molti sono vecchi ed isolati. I danni che vi ha cagionati il tremuoto sono stati lievissimi e quasi invisi-

bili, e si possono ridurre a picciolissime rime in qualche edifizio.

Tra S. Giovanni alla Vena e Cucigliana sorge il monte del Castellare. Il quale è composto di un solido ammassamento calcareo appartenente al lias, la cui cima dal lato di ponente cade molto dirupata. Sul comignolo di detto monte è costrutta una chiesuola, dimandata Cappella di S. Croce. La quale è in una posizione così prominente ed ardita, che in ciò vince tutti gli edifizi delle montagne dintorno. Nessunissimo guasto è seguito in quella cappella.

Cucigliana e Lugnano sono nella posizione medesima che S. Giovanni alla Vena, e però le conseguenze del tremuoto vi sono state presso a poco le medesime che ne' due paesi precedenti. Se non che a Cucigliana si conta qualche screpolatura di più negli edifizi. Pare che gli effetti del tremuoto fossero stati più risentiti in que' paesi quanto più sono prossimi a Pisa.

Avendo esaminato gli edifizi posti su le alture di Lugnano e che sono fabbricati sopra rocce solidissime di steascisto quarzoso e di anageniti, ho riconosciuto ch'essi hanno sofferto assai meno che quelli del paese nel basso. La villa detta Grandiana, per esempio, e i vecchi e miserabili tuguri situati più in alto, e che sono di pessima costruzione, non mi hanno mostrato nessun guasto. Il mio collega prof. Bonaini, il quale si trovava a villeggiare nella Grandiana, mi ha raccontato che nel momento del tremuoto era occupato a studiare in una stanza, dove dominava dintorno un assoluto silenzio. Egli non intese rombo, e non si accorse del tremuoto se non per una lieve vibrazione della camera, la quale sì ripetè in due tempi per circa sei secondi. La sua famiglia sentì la commozione al medesimo modo, tanto che non provarono quasi nessun turbamento. E nondimeno in quell'istante medesimo molti paesi che stavano ad essi dirimpetto erano stati distrutti.

Debbo qui aggiungere che rimpetto a Lugnano e nella parte opposta dell'Arno è il paese di Cascina, situato in perfetta pianura ch'è continuazione di quella di Pisa. Il tremuoto fu quivi inteso con grande energia ed in una forma presso a poco simile che a Pisa: la sua durata fu ancora di circa 25 secondi, e cagionò molto terrore nella popolazione. Nondimeno la sua forza non fu capace di produrre quasi danno nessuno. Il maggiore che io vi avessi veduto si fu nel Battistero di S. Croce, ch'è una piccola chiesa isolata, dove si scorgeano alcune screpolature nelle mura interne, ma la maggior parte non erano che dilatazioni di rime precedenti.

Ora qui merita di essere notato che i paesi de'quali ho fatto menzione, e spezialmente Cascina, stanno a fronte di Lorenzana, di Luciana e di S. Regolo, dai quali Cascina è distante in linea retta da sei ad otto miglia. Ciò nondimeno grandissima è la differenza che corre negli effetti operati dal tremuoto negli uni e negli altri.

Volgiamoci alla porzione occidentale de' Monti Pisani. Dove occorre in prima la bella valle di Calci aperta, in forma di anfiteatro ne' monti di verrucano, tra' quali torreggia spezialmente il monte della Verruca di Pisa. La valle di cui parliamo è spianata nel fondo, e popolata di paesi di case di ville. Il più grande de' paesi si è Calci che giace nel suo fondo ed in piano. Il tremuoto vi fu sentito ancora con molta forza, ma non vi recò nessunissimo guasto. Da poco tempo è stato costruito a Calci dai Sigg. fratelli Biscioni un mulino, il quale è animato da due potenze, cioè dal vapore e dall'acqua, con sì ingegnoso meccanismo che le due forze diverse possono operare di concerto e ciascuna separatamente. Io ho visitato con grandissima mia soddisfazione quello Stabilimento, il quale alla sottigliezza del suo ordigno riunisce un'eleganza che ricrea la vista, e fa veramente onore all'idea e molto più alla perseveranza con cui i sigg. Biscioni l'hanno condotto a termine. Quivi ancora non mancò

materia alle mie ricerche. Alla macchina a vapore è annesso un condotto verticale di fabbrica di forma rotonda, dell'altezza di 40 braccia, la cui base è quadrata ed ha 4 braccia di lato, il diametro del condotto è minore, cioè di circa 2 braccia. Per tale forma esso rassomiglia ad un albero di bastimento. Un operaio che si trovava presso a quella fabbrica afferma di averla veduta oscillare con tale violenza che parea dovesse ruinare, ed assicura altresì che la sua oscillazione era distintamente da ponente a levante.

Montemagno, villaggio situato su le coste de'monti di steascisto a levante di Calci, non è stato quasi tocco dall'impeto del tremuoto.

L'edifizio più danneggiato della valle di Calci, e credo ancora di tutt' i monti Pisani, è la Badia di Nicosìa. La quale è edificata sul dorso del monte della Verruca al S. E. della valle. Colassù la scossa fu intesa con violenza tale che eccitò grandissimo spavento in quella famiglia di Cenobiti. I quali mi dissero concordemente di avere inteso tanto il rombo che la scossa venire dalla parte di Pisa. In quasi tutt' i cantoni del Monastero si osservano grandi e numerose crepature, ma principalmente nel suo lato settentrionale, il quale mostrava ancora qualche lieve strapiombo. Egli è vero che innanzi alla scossa vi erano in diverse parti della Badia delle piccole crepature, ed il suo lato settentrionale era ancora alquanto sfiancato. Ma quelle lesioni furono notevolmente accresciute dalla commozione del dì 14, e molte altre nuove, piuttosto gravi che no, alle preesistenti si aggiunsero. Di che essendo grandemente meravigliato, poichè quell' edifizio poggia sopra balze di solido verrucano, volli cercarne la cagione. Ed io era sicuro di trovarla, perciocchè mille osservazioni svariatissime fatte in questa circostanza mi aveano istruito che là dove compariva un' anomalia dovea certamente essere ridotta a qualcuna delle regole verificate da per tutto, e che appresso esamineremo. Nè tardai molto a scoprirla. Infatti avendo esaminata la natura del suolo su cui poggia il Monastero trovai in questo la causa principale di quelle magagne. Per esaminare bene le fondamenta dell'edifizio, le quali mi si dicevano costrutte sopra un suolo sodissimo, visitai le sue parti più basse, e nel fondo di una cantina mi riuscì di vedere il suolo fondamentale del Monastero. Il quale era un terreno assoluto di trasporto, composto di ghiaie e ciottoli di verrucano per lo più piccoli compressi ed arrotati, e queste materie erano collegate da un cemento argillo-ferruginoso in apparenza consistente, ma in verità soggetto ad essere smosso co'tocchi del bastone. Aggiungete a questa circostanza che il Monastero dal lato di settentrione è immediatamente sul pendio di cosiffatto terreno mobile, senza essere molto sostenuto, e si troverà in questi accidenti la ragione principale delle sue gravi ruine.

Il borgo de' Bagni di S. Giuliano è distante da Pisa cinque miglia, ed è situato alle falde de'monti Pisani che guardano il S. O., i quali monti sono composti di calcare giurassico molto compatto. Gli edifizi stanno in parte sul piano, in parte su le radici de' prossimi monti calcarei. Pare che l'onda scuotitrice si fosse rotta ed infievolita contro quella barriera montuosa; perocchè appena ha recato qualche lesione agli edifizi posti sul piano, e quasi nessuna a quelli che sono più elevati. Quivi ancora notossi una differenza curiosissima nella intensità della commozione. Nelle case sul piano fu intesa con alquanto di energia, e in quelle che si appoggiano al monte fu sentita molto leggiera. Alcune persone che erano nella casa dell' Opera occupati a giuocare non si commossero punto, e continuarono il loro divertimento, il quale per altro durò poco, poichè non tardarono molto ad arrivare le notizie di Pisa.

Nelle Alpi Apuane i principali fenomeni cagionati dal tremuoto, e che sono a mia notizia, si riducono ai seguenti. La Torre del Cinquale tra Massa e Pietrasanta ebbe a soffrire molte fenditure; al Forte de' Marmi ed a Metroni fu la scossa molto vibrata e violenta. Al contrario ne' monti di Levigliani e di Stazzema l'oscillazione fu leggermente intesa. Corre voce che dal Monte Altissimo si fossero staccati de' sassi, e fossero precipitati a' suoi piedi, e che le acque del Monte Corchia dal dì 14 al 19 Agosto avessero acquistato un colore lattiginoso.

Esaminiamo ora i principali effetti nelle colline Volter-

Da Lari a Volterra il tremuoto ha offeso con azione sempre più decrescente, ma seguitando sempre il medesimo ordine. Così per es. Cevoli, Capannoli che sono in una situazione alquanto infossata hanno sofferto meno che S. Pietro, Soiana ec. che stanno in posizione più eminente.

Volterra situata sulla vetta del più eminente colle subappennino della Toscana trovavasi in tale condizione di sito e di suolo che sarebbe stata distrutta dal tremuoto, se la potenza del moto concussatore non vi fosse giunta generalmente rifratta. Nondimeno quella città ha sofferto notevoli danni dalla scossa. I quali si osservano principalmente nelle torri annesse al Palazzo de' Priori e del Pretorio, nella Chiesa di S. Alessandro, e nel Convento de' Monaci degli Angeli. Nell' antica fortezza cadde la volta di una vecchia caserma, e otto reclusi rimasero feriti ma senza pericolo. Del resto quella città non rimpiange che la perdita di una sola persona, uccisa nella pubblica piazza dalla caduta di una pietra dal Palazzo dei Priori.

In seguito della grande scossa del dì 14 si manifestò presso a Laiatico, e propriamente nel botro della Cecinella, una polla di acqua minerale, in un sito dove per lo innanzi nessuna sorgente di acqua vi era. La quale polla scaturi da un suolo di mattaione come se venisse da un cannello di fiasco. L'acqua è alquanto torbida, e tramanda un forte odore di gas epatico, intanto che è

molto simile alla così detta Acqua puzzolente di Livorno. Quando rimane in riposo perde un poco il detto odore e rimane limpida. Alcune ricerche analitiche fatte su quest'acqua v' indicano un eccesso di solfato di magnesia e di soda, con qualche poco di carbonato di calce; il perche potrebbe riuscire molto purgativa.

Spero nessuno vorrà credere che il tremuoto abbia mineralizzata quell' acqua. Invece la scossa ha fatto ufficio di strumento scavatore, ciò è ha infranto il suolo ed ha fatto scaturire alla superficie una polla solforosa, la quale innanzi non poteva spicciare per mancanza di convenevole apertura. E quanto alla qualità minerale dell'acqua giova qui ricordare quello che ho detto in un'altra mia opera, ciò è che il suolo Toscano essendo stato in gran parte modificato da azioni ignee recenti, questa circostanza debbe contribuire molto a mineralizzare le acque che hanno corso tra' suoi strati sotterranei. E poichè la porzione occidentale della Toscana limitrofa al Mediterraneo è stata sopra di ogni altra sconvolta da azioni ignee, però le acque nuove che scaturiscono in quest' ultima regione, hanno facilmente delle qualità più o meno gassose e saline (1). La sperienza sembra dimostrare appieno questa idea teoretica. L'acqua del pozzo artesiano di Pontedera non ha anch' ella un leggiero odore epatico? Adunque la polla minerale che il tremuoto ha fatta spicciare a Laiatico non presenta nessun fenomeno straordinario; e s' ella riesce utile come purgativa e molto più se la sua vena non verra meno, sarà questo uno dei piccoli benefizi in cambio di tanti mali recati dal disastro.

<sup>(1)</sup> Breve cenno sopra la ricchezza minerale della Toscana, pag. 126. in nota,

# 5. XII. Fenomeni fisici osservati durante l'azione del tremuoto Toscano.

L'accadimento guasi sempre repentino e inaspettato de' tremuoti, la rapidità con la quale operano, ed il terrore che lasciano negli animi, sono cagioni che non permettono al fisico di fare osservazioni rigorose sopra i fenomeni che si manifestano nell'atto di queste commozioni del suolo. Però noi non conosciamo bene le mutazioni che avvengono nelle condizioni fisiche e chimiche dell'atmosfera, la quale per la sua particolare natura e per il suo contatto con la superficie terrestre deve certamente risentire notevoli effetti dall' azione dinamica sotterranea. Chi ha veduto lo stato dell' aria durante una energica scossa di tremuoto può facilmente comprendere le alterazioni che debbono seguire nella sua ordinaria costituzione. Durante il tremuoto, che qui si descrive, io l'ho veduta chiaramente oscillare in quella forma come si scorge in una porzione di aria soprapposta ad un gran fuoco e rischiarata dai raggi del sole. Certamente quelle oscillazioni non sono semplicemente l'effetto dell'azione meccanica del suolo che si trasmette all'atmosfera: qualche cosa di più deve seguire nelle condizioni elettriche, magnetiche ec. di questo elemento. Ma per difetto di osservazioni precise noi ignoriamo i mutamenti che avvengono in queste costituzioni atmosferiche durante l'uracano. Per maggiore sventura il Museo di Fisica dell'Università di Pisa era chiuso in quel tempo, ed il mio dotto collega che lo dirige trovavasi assente; che se ciò non fosse stato avremmo avuto dal prof. Matteucci le desiderate osservazioni, le quali avrebbero fatto gran prò alla scienza. Il fatto più importante ch'è stato in questa circostanza osservato si è la perturbazione seguita nell' ago magnetico. I fisici dell' osservatorio delle Scuole Pie di Firenze hanno notato uno spostamento di quest'ago di 13' verso po-

14. 1 A 1 1 2

nente. Ecco le misure di declinazione indicate dallo strumento in quel giorno

6	1/2 antim	•	•	•	•	•	•	•	•	20°	5′
1	pom. cioè	tre	mi	nuti	do	po l	la	scos	sa	20°	18′
10	1/2 pom.				•	•			•	$20^{o}$	6'.

Il sig. Humboldt afferma che gli accidenti del magnetismo terrestre non hanno presentata nessuna anomalia nell'atto di un tremuoto, e solamente nella violenta scossa del 4 Novembre 1799 a Cumana ei trovò che l'inclinazione era diminuita di 48' (1). L'osservazione di Firenze indica un cangiamento seguito ancora nella declinazione (2). Una ricerca poi necessaria sarebbe, a mio parere, di cercare di conoscere le differenze nelle condizioni igrometriche dell'atmosfera e prima e dopo il tremuoto. Dico ciò perchè i grandi temporali che sogliono avvenire dopo i grandi tremuoti, e di cui appresso avrò occasione di parlare, inducono a credere che nel momento di questo terribile fenomeno possono scaturire dalle viscere della terra de' vapori acquosi sparpagliati, i quali si diffondono nell'atmosferà, nella guisa medesima che escono abbondantemente dalla bocca di un Vulcano quando è in eruzione. Ma sopra ciò non dirò più innanzi: la meteorologia in relazione co' fenomeni vulcanici e co' tremuoti è uno studio da rifare da capo.

#### S. XIII. Numero de' morti e de' feriti.

Le stragi che i grandi tremuoti cagionano alle popolazioni che percuotono dipendono da molte cause e diverse.

<sup>(1)</sup> Cosmos, Part. I. pag. 231.

<sup>(2)</sup> Il sig. E. Bertrand nella sua opera su' tremuoti, parlando di quello avvenuto in Isvizzera il di 9 Dicembre 1755, dice che a Morat fu osservato nell'atto del tremuoto una declinazione dell'ago magnetico all' Ovest di venticinque minuti. Lo strumento era situato su l'alto di una torre ( Mém. hist. et phys. sur les tremblemens de terre, Mem. IV).

Ma forse la principale si è l'ora del giorno in cui il flagello infierisce. Un tremuoto alquanto forte che infuriar di notte può devastare un paese intero, laddove un tremuoto violentissimo che avviene di giorno può riuscire poco pernizioso. Per iscegliere qualche esempio di tempo a noi più vicino, citerò la ruina del paese di Castiglione in Calabria Citra seguita nel tremuoto del di 12 Ottobre 1835, e la porrò a confronto con quella de' paesi più danneggiati nell'ultimo tremuoto Toscano.

La commozione forte avvenne in Calabria la notte a 5 ore e tre quarti d'Italia. La popolazione di Castiglione era di 1087 abitanti. I morti furono 84, feriti gravi 60, lesi quasi tutti.

Il tremuoto Toscano seguì a 1 ora meno 5 minuti pom. Le ruine materiali cagionate ne' paesi più percossi dal disastro sono state, se non maggiori, certamente uguali a quelle che osservai nel paese anzidetto di Calabria. I danni avvenuti nelle persone de' paesi Toscani sono i seguenti.

Lorenzana — Popolazione 1012 abitanti — Morti 7, feriti 40.

Vivaia — Popolazione 40 abitanti — Morti 3.

S. Regolo - Popolazione 100 - Morti 2.

Orciano — Popolazione 761 abitanti — Morti 16, feriti 120.

Riparbella — Popolazione 1450 abitanti — Morti 3, feriti 12.

Montescudaio — Popolazione 1080 — Morti 8, tutti nel Castello, feriti mortalmente 9, lesi 30.

Guardistallo — Popolazione 1428 abitanti — Morto 1, feriti 5, contusi 50. Famiglie rimaste senza tetto 117.

Un gran numero d'infelici hanno avuto tomba nelle case rurali sparse nelle campagne vicine a' paesi più danneggiati. Questi non sono compresi nel catalogo pecedente.

In tutto, il numero de'morti infino al di 22 Agosto ascendeva a circa 60.

Vale a dire che il solo paese di Castiglione in Calabria ebbe un numero di vittime maggiori di quelle che si contano in tutt' i paesi Toscani sconvolti dal turbine. Il quale non essendo stato in Toscana nè meno forte nè di minore durata di quello fu in Calabria, uopo è inferire che la diversità della strage da esso cagionata nelle due regioni diverse è stata pura conseguenza del tempo e dell' ora differente in cui seguì il disastro.

Certamente la bufera che ha agitato il suolo Toscano non potea avvenire in ora che potesse produrre minore scempio nè meno funesta riescire. E questa è stata un' avventura quasi miracolosa. Ho già detto di sopra che se la sciagura seguiva il giorno appresso, e qualche ora innanzi, la città di Pisa avrebbe avuto lo spettacolo di orrendo massacro. Perocchè il dì 15 Agosto è giorno di grande festività, e la chiesa di S. Michele, la cui volta è crollata, suole accogliere ne' dì festivi numeroso popolo inverso l'ora del mezzogiorno. Allorquando io entrai la prima volta in guella chiesa, dopo la sua ruina, il mio animo rifuggiva dal pensiero della catastrofe che quivi era stata, dirò quasi, prossima a compiersi. Un benigno riguardo del cielo volle risparmiare a Pisa l'orrore di un massacro. Se ancora il tremuoto accelerava o ritardava un paio di ore la sua percossa nel giorno medesimo in cui avvenne, altri gravi disastri sarebbero stati da compiangere a Pisa e Livorno. Imperciocchè allora un gran numero di fabbricatori si sarebbero troyati sopra palchi sospesi in aria dintorno alle case, d'onde una lievissima scossa sarebbe bastata a scagliarli in mezzo alle strade. Ma per buona ventura l'ora in cui avvenne il disastro è tempo di riposo per quell' ordine di persone, e così un gran numero di essi scampò all'estrema ruina.

Chi poi può raccontare tutt'i casi prodigiosi di salvazioni che fra l'universale scompiglio, e quasi per miracolo del cielo, sono avvenute ne' paesi straziati dal fero-

cissimo sconvolgimento? Come il pensiero può trovare il bandolo in mezzo alle intrigate avventure che si narrano, le quali hanno piuttosto sembianza di cosa incredibile che prodigiosa? Di certo benigno provvedimento è questo dell' Autor Supremo della Natura, che mentre fa compiere le profonde ed imperscrutabili leggi fisiche nella sua Sapienza ordinate, dispone in modo il lor atto che non possa grandemente turbare l'ordine già stabilito. Senza ciò molti fatti sarebbero inesplicabili, e volergli attribuire unicamente al caso è delirio di mente abbandonata dalla ragione. Io almeno così non credo; e veggo bene che se un armonia mirabile regola il corso de' fenomeni naturali in questo basso mondo, vi dev' essere ancora un provvedimento segreto che tiene in equilibrio le sorti e le vicende mondane. E per non dilungarmi molto in questo sottile ragionamento, dirò che le strane avventure e portentose seguite nel disastro ultimo di Toscana sono molte e di varie sorti. Ne spetta al mio ufficio di narrarle partitamente. E poichè elle commuovono altamente il cuore, ed illuminano la ragione, confido che qualche anima gentile e calda di patria carità voglia diligentemente raccoglierle e farle conoscere, affinchè i presenti se ne confortino, ed i posteri che le leggeranno ricordino con compassione questo tristo periodo della storia Toscana.

Per dare incitamento a tale lodevole impresa, derogherò alquanto al proposito fatto, per raccontare alcune poche fortunate salvazioni, che io medesimo ho verificato su la faccia de' luoghi. Dalle quali si può argomentare che se altri porrà più diligente cura nel raccogliere simili casi non gli mancherà materia a patetiche narrazioni.

Assunta Guizzani, ragazza di 16 anni, era al servizio del contadino Santi Cerretini nel podere detto delle Colombaie presso a S. Regolo. Essendo ella infermiccia stavasi nel momento in cui avvenne lo sconquasso sul letto in una stanza al secondo piano della casa. Sì tosto come

segui il primo impeto del tremuoto il tetto della casa subissa e la misera rovesciata dal letto si trova ricoperta di un monte di ruine. Il quale come mai non l'avesse schiacciata nè ella seppe ridire, nè io comprendere. In quello che con la fioca sua voce grida mercè, ecco una seconda violentissima scossa le sgombra tutt' i rovinacci che avea addosso, la sbalza fuori la casa e la fa trovare all'aperto ritta in piedi e con le gambe affogate tra il cumulo delle sconquassate materie. Allora ella esterrefatta ode i cupi gemiti de' suoi padroni rimasti sotto alla stiaccia. La gente accorsa da S. Regolo salva lei ed i gemebondi sotto le ruine. Ma uno de'suoi padroni ed un altro stranjero che trovavasi in casa nel momento esiziale non furono ritratti se non orribilmente pesti e sfracellati. Siccome la ragazza fecemi questo racconto nel sito dell'avvenimento, io la interrogai come mai dalla stanza superiore ed avvolta tra le ruine erasi poi trovata ritta in mezzo di queste sul pianerottolo dinanzi alla casa. L'ingenua ed estenuata giovanetta piegava le spalle e mi rispondea: è stata la Madonna.

Presso al medesimo paese, il podere detto di Malacoda fu orribilmente devastato. In una delle stanze che crollò interamente trovavasi un bimbo di un anno, il quale fu salvato dall'eccidio per opera di una benefica trave, la quale nel cadere fecegli capanna, e solamente alcune poche materie offesero leggermente le gambine della innocente creatura. Un altro bimbo di due anni erasi trovato sotto lo sterminio di un'altra camera senza che le materie rovinate lo avessero punto offeso, ed il poverino chiamava: Mamma. I genitori, che si salvarono tutti, uscendo fuora agitati dallo spavento, e vedendo la casa subissata, credettero i loro figliuoli perduti, quando udirono la voce che chiamava il più caro di essi, e piansero di gioia nel ritrovargli salvi dalle ruine. Io medesimo ho veduto i due bimbi, e nello scorgere le lividure che

il più piccolo di loro conservava ancora su le gambine, e vedendolo spensieratamente baloccare, non potei tenermi che non lo abbracciassi e baciassi.

Mi è stato raccontato che nella Cura della Pieve di S. Luce un figliuolo di un contadino del sig. Totti, di tenera età, si divertiva a ruzzolare dentro ad un rotolo di cuoio solidissimo. Avviene il tremuoto, la camera in cui era il ragazzo nabissa, ed il rotolo di cuoio resistendo alle materie precipitate dall'alto salva da sicuro eccidio il ragazzo, il quale fu trovato da' genitori chiuso nel cavo del rotolo come in un nido.

Ho detto di sopra che la casa rurale nel podere delle Botra presso a Guardistallo, ch' era grande e spaziosa, non mostrava dopo il disastro che un mucchio di ruine. Parea vi fosse passato sopra un' onda di sterminio. Alloggiava quivi una famiglia di contadini composta di sette persone, le quali tutte si trovavano in casa nel momento del rovescio. Tutti furono sepolti sotto le ruine, nessuno perì, e, che più miracolosa è, niuno ebbe a soffrire grave lesione. In loro vece 15 pecore ch' erano in una stalla rimasero tutte schiacciate.

Per ultimo se si considera con mente posata la sorte di Guardistallo, non è veramente un'avventura incomprensibile che un paese di 1500 abitanti sia interamente distrutto in pochi secondi, senza che la popolazione resti scemata di altro che di un bambino? E senza che le persone capitate sotto alle ruine fossero da gravi e mortali lesioni offese? Se questo non è prodigio, io non so vedere quale altra cosa nel mondo possa meritare tal nome.

Pare dunque che in mezzo al furore di un turbine che spirava sterminio e strage, un ordine segreto abbia voluto preservare la Toscana da eccidi molto più gravi di quelli sono avvenuti. Il quale benefizio si ravvisa nel tempo in cui seguì il flagello, nella distruzione che questo produsse di paesi interi senza nessun danno della

popolazione e soprattutto nel salvamento miracoloso di molte persone, le quali avrebbero dovuto morire se le materie subbissate avessero quell'effetto prodotto che dalla caduta di cose assai gravi era da aspettarsi. Tra queste salvazioni, le più miracolose sono state quelle de' bambini. E in ciò ancora ammiriamo la giustizia suprema. Perciocchè l'età novella faceali innocenti; e non potendo usare de' mezzi naturali di scampo, una potenza divina vegliava alla loro difesa, e sottraevagli allo scempio.

## S. XIV. Osservazioni sopra i fatti esposti.

Ora passerò a fare alcune considerazioni sopra i fatti dinanzi narrati. Le quali mi sembrano di qualche importanza nello studio de' tremuoti, e credo ancora, se pure non m'inganno, ch'elle abbiano qualche merito di novita non già imaginaria ma tutta positiva. Ed assinchè questa mia proposizione non sembri ardita, dirò che ho riletto in tale occasione tutti gli scrittori che hanno trattato il soggetto de' tremuoti, e poco o niente ho trovato che sia stato detto intorno alla seguente importantissima questione: Gli effetti diversi che i tremuoti producono in una vasta contrada su cui operano con eguale intensità, da quali cagioni dipendono? Tale questione mi si presentò al pensiero fin da che esaminai le devastazioni prodotte dal tremuoto delle Calabrie del 1835, e le ricerche che feci su questo proposito mi condussero ad alcune conseguenze generali. Ma siccome io dubitava che queste fossero immature, ed ancora che l'eventualità avesse potuto concorrere in gran parte nella produzione degli effetti da me osservati, però non ardii di pubblicarle. Ma il grave tremuoto avvenuto ora in Toscana avendomi somministrata l'opportunità di rinnovare accuratamente le mie prime osservazioni, ho avuto la soddisfazione non solamente di vederle confermate in luoghi in tempi ed in circostanze diverse, ma altresì ho potuto ampliarle grandemente, ed in guisa da tirarne deduzioni meritevoli forse della fiducia universale.

Dirò primamente che il volgo, non avvezzo ad esaminare l'essenza intima de' fenomeni naturali, ovvero incapace di conoscerla, veggendo che la forza distruttrice de' tremuoti produce effetti svariatissimi non pure in luoghi vicini di una medesima contrada, ma anche in una città in un paese medesimo, anzi in un edifizio stesso, suole dire: Notate azione capricciosa di questo tremuoto! Ha distrutto tale paese o tale edifizio, ed ha poi risparmiato tale altro; non si può quindi nulla di positivo dedurre circa il modo di sue operazioni. Ora le mie osservazioni mi danno il diritto di dire che questa idea è assolutamente falsa. I tremuoti sono soggetti ad alcune leggi generali come tutti gli altri fenomeni naturali: conviene sapere cercare queste leggi, le quali non sono aperte agli occhi di tutti, ma sì occorrono alla mente di coloro che si fanno a ricercarle con pazienza con perseveranza e con moltissima fatiga. Ed io giungo a credere che la legge con cui operano i tremuoti è così costante, che forse potrà essere espressa in formola generale come quella, per es., secondo la quale opera l'attrazione universale. Gioverà di dare qualche pruova di quest' ardita proposizione.

Allorquando scrissi fuggitivamente le prime notizie sul tremuoto Toscano, dissi che l'agitazione distruttrice de' tremuoti si esercita in ragione composta della forma del suolo e della qualità delle materie terrestri su cui poggiano i paesi. Allora accennai bensì la parte che aveva in questa formola la solidità degli edifizi, ma non considerai ciò come un elemento essenziale della medesima. Le osservazioni numerose che appresso ho fatto su questo proposito mi hanno mostrato che questo elemento è parte integrante della legge che io ho cercato di esprimere. Adunque, fortificato da queste osservazioni, posso ora af-

fermare che la potenza de tremuoti opera secondo ragioni moltiplici, e sono le seguenti:

- 1.º Forma degli edifizi.
- 2.º Solidità de' medesimi.
- 3.º Forma del suolo.
- 4.º Natura geologica del medesimo.

Esaminiamo partitamente ciascuna di queste circostanze.

1.º La forma degli edifizi contribuisce moltissimo a rendere vari gli effetti de' tremuoti. Un edifizio basso e che ha una larga base resiste meglio all' impeto scuotitore che un altro il quale è alto ed eretto sopra una base stretta.

Questa verità bene espresse Lucrezio ne' seguenti bellissimi versi

Tum, supra terram quae sunt exstructa domorum Ad coelumque magis quanto sunt edita quaeque Inclinata minent in eamdem prodita partem (1).

Però, a pari circostanze, le torri sono esposte a ricevere da' tremuoti maggiori danni che le case ordinarie, conciossiachè gli edifizi alti e stretti patiscono un'oscillazione per un arco maggiore, ciò che gli fa allontanare assai più dal centro di gravità. Inoltre le azioni delle scosse riescono varie secondo che gli edifizi sono isolati ovvero stanno connessi con altri. Nel primo caso non possono trasmettere l'urto che ricevono ad altri edifizi vicini, e quindi sono agitati con forza maggiore; ed il contrario avviene quando sono ad altre fabbriche attaccati. Accade in tale caso presso a poco come in una fila di palle, di cui la prima è percossa nella direzione de' contatti; l' ultima sola si stacca e si pone in movimento. Per questa ragione le ville isolate situate in cima delle colline Pisane hanno sofferto più che gli edifizi de' paesi vicini che sono ad altri connessi. Di che porgono esempio la villa di Della Longa a Luciana, quella del Rosselmini a S. Er-

<sup>(1)</sup> De natura rerum, lib. IV. v. 561.

mo, del Castelli presso Lari, del Masi a Cevoli ec. ec.

2.º La costruzione buona o cattiva degli edifizi contribuisce tanto nel fare variare gli effetti de' tremuoti che non si può dire abbastanza. E siccome questo fatto è universalmente conosciuto, io potrei astenermi dal ragionarne in questo luogo, tanto più che mi converrebbe entrare in un campo straniero alla mia professione. Nondimeno stimo mio dovere di esaminare alquanto particolarmente questo soggetto, anche a rischio di comparire profano, perchè esso tocca assai da vicino il bene della umanità nella storia che prendo a scrivere.

La solidità degli edifizi dipende da varie condizioni, quali sono la natura e la forma delle pietre, la qualità della calcina, l'acqua adoperata per ispegnerla, la natura dell'arena usata nella preparazione del calcistruzzo. Di queste condizioni io non prenderò a considerare se non la più essenziale, cioè quella che riguarda la natura del cemento che deve ligare e mantenere unite le materie componenti un edifizio, cioè il calcistruzzo. Esporrò quindi alcune osservazioni generali fatte sul proposito.

Tutti coloro che hanno esaminato attentamente le ruine de' paesi distrutti dal tremuoto Toscano, hanno conosciuto che una delle cause principali di queste è stata la cattivissima qualità del calcistruzzo messo in opera nella costruzione degli edifizi. Le case di Orciano, di Lorenzana e degli altri paesi danneggiati, oltre alla loro misera costruzione, presentano da per tutto un cemento di così trista qualità che sembra un ceneracciolo, il quale si discioglie col solo toccarlo. Questo difetto diriva principalmente dalla cattiva condizione delle arene adoperate nella confezione della calcina, le quali in tutt' i paesi delle colline Pisane sono mescolate con molta parte terrosa; e ciò le rende disadatte a fare un cemento stabile e di buona presa. Aggiungete a questa circostanza la natura poco consistente del suolo, come appresso sarà detto, e non è da mera-

vigliare se il tremuoto ha in que' paesi prodotto le più grandi devastazioni.

Alla solidità degli edifizi tiene non solamente la qualità delle materie adoperate, ma ancora la forma di architettura di cui si è fatto uso. Per tale rispetto riescirà molto acconcio un confronto tra le costruzioni di Pisa e di Livorno e i danni cagionati dal tremuoto nell' una e nell'altra città.

Immediatamente dopo che avvenne il tremuoto a Pisa, discorrendo le strade della città, e nessuno danno veggendo da quella violentissima commozione cagionato, dissi in mio cuore: Pisa dev'essere costrutta con molta solidità. Ma le mie riflessioni su questo soggetto non andarono allora più oltre, avendo l'animo interamente rivolto all'esame de'fenomeni fisici che accompagnarono quel doloroso avvenimento. Molto tempo appresso intrattenendomi su questo tema col mio egregio amico sig. ingegnere Piazzini, questi mi condusse in giro per la città affine di farmi vedere le circostanze particolari che confermavano la mia opinione. Le quali, poichè erano di moltissima importanza per la quistione che qui si tratta, io pregai il mio amico a notarmele brevemente; ed egli, secondando la mia brama, ebbe la gentilezza di scrivermi la lettera seguente:

# Carissimo Professore

Percorrendo sabato insieme alcune principali contrada di questa città, noi soffermammo lo sguardo sulla costruzione di molti edifizi; e in tale circostanza mi occorsero spontanee alcune osservazioni, dalle quali ne emergerebbe la conclusione che la salvezza del fabbricato di Pisa, nell'occasione del tremoto ultimamente sentito, oltre a doversi attribuire a motivi topografici e geologici, è giusto che abbia pure a ripetersi dall'indole e dalla natura del fabbricato medesimo.

Ora, uniformandomi al vostro espressomi desiderio, e

dando su tale articolo un poco più di sviluppo alle considerazioni che nell'accennata occasione, quasi di volo, mi vennero fatte, sono a soggiungere quant'appresso.

Non è d'uopo avvertire cosa già risaputa da tutti, e che le Storie di questa città ripetono presso che ad ogni pagina, vale a dire che la medesima trovavasi nel medio, evo più che ogni altra, fornita di torri; anzi per tal modo erano costruite le abitazioni dei nostri repubblicani. Ed a questo sistema di fabbricazione sospingeva e la tattica militare di quei tempi, e la frequenza dei conflitti civili, e le guerre dai Pisani portate e sostenute in lontane regioni.

Ora la maggior parte, per non dire quasi tutte le case di Pisa sono più o meno inalzate sugli avanzi di quelle torri, e sostenute dai medesimi, e così da gran pilastri di verrucano collegati da archi parimente di verrucano, formati a sesto acuto con cunei, lo che dà all' edifizio una eonsistenza ed una solidità a tutta prova.

E questa consistenza, e questa solidità si vede notabilmente aggrandire, tutta volta che si ristetta che il suolo di Pisa essendo molto rialzato, i fondamenti degli ediszi si sono a dismisura aumentati, e vanno continuamente accrescendosi perchè i rialzamenti del suolo progrediscono continuamente, attesa la esistenza del sume Arno, che la traversa, il di cui letto sabbioso, siccome gli alvei di tutti i sumi, va sempre elevandosi.

E nelle fabbriche costrutte nel modo predesignato le dilatazioni verticali, che sono apparse sopra di esse alla scossa di terra recentemente avvenuta, all'esperto non potevano causare timori, perchè egli bene comprendeva che trattavasi solamente di un semplice distacco delle laterizie dalla parte di vetusta costruzione, essendo gl'interstizi dei rispettivi pilastri ricolmi di materie cotte situate a cortina; le quali, ancora senza straordinarie cause, sogliono talvolta separarsi dalle antiche pareti del fabbricato, ma quasi mai con pericolo.

Questo è quanto io poteva aggiungere a migliore spiegazione di ciò che in proposito, ed alla sfuggita, io osservai nella nostra predivisata escursione. Ne farete quel conto che vi piacerà farne ec.

Vostro Amico Affez.

FERDINANDO PIAZZINI Ing.

Premesse queste notizie, se noi paragoniamo gli edifizi di Pisa e di Livorno, quale differenza non iscorgiamo nella loro solidità in generale? Quest' ultima città è moderna, e non ha nessuno di quegli edifizi che qualificano le antiche città Italiane, e che sono notevoli per magnificenza, eleganza, e solidità di costruzione. Le sue case sono alte, composte per lo più di piani numerosi, e fabbricate la maggior parte a quel modo con cui si costruiscono oggigiorno tutte le case moderne. Da ciò è avvenuto che quantunque il suolo fondamentale di Livorno fosse in gran parte più sodo di quello di Pisa, nondimeno i suoi edifizi hanno patiti dalla scossa assai maggiori danni che quelli Pisani.

Alla solida costruzione degli edificii dobbiamo ancora attribuire alcune circostanze particolari che si sono notate nella sciagura del tremuoto Toscano, le quali ad alcuni che considerano le cose più superficialmente possono sembrare accidentali anomalie. Io ne citerò qui alcuni esempi principali.

Il paese di Colle Salvetti giace sopra un poggiuolo, ch'è il primo che s'incontra allorchè per la strada Emilia si entra nel gruppo delle colline Pisane dalla parte di Pisa. Il quale poggiuolo è composto di terreno di alluvione, prolungamento di quello della pianura Pisana. Ora, mentre tutt'i castelli che sono sull'eminenze vicine hanno ricevuto danni più o meno gravi dalla commozione del suolo, quello di Colle Salvetti è stato interamente rispar-

miato. Esamioando la cagione di questa differenza in compagnia del sig. ingegnere Galli, trovammo primamente che gli edifizi di quel paese indicano a primo aspetto una solida costruzione; di poi si vide che la calcina adoperata in quelle fabbriche ha una solidità che non si suole osservare in quella delle case de' paesi devastati sulle colline, e ciò è effetto della buona qualità dell'arena, di cui si fa uso nelle costruzioni di quel paese, la quale è granosa, priva di parti terrose, ed ha una vernice ferruginosa quale osservar si suole nelle pozzolane. Si aggiunga a questa circostanza la prominenza leggiera e spianata del poggio, e si comprenderà subito la ragione della differenza detta di sopra.

Più notevole è l'esempio del paese di Tremoleto. Il quale giace su la vetta di un colle vicinissimo a quello di Lorenzana: e non solo per la sua forma, ma altresì per la qualità del terreno il colle di Tremoleto è similissimo a quello di Lorenzana. Intanto Tremoleto, avvegnachè ricinto da paesi più o meno flagellati dal tremuoto, non è soggiaciuto che a lievissimi danni, e pare, contra il suono del suo nome, che non abbia tremato (per antifrasi, quasi lucus a non lucendo): al contrario Lorenzana è stata in gran parte distrutta. Essendomi recato espressamente nel primo de' citati paesi per conoscere la causa di quest'anomalia, ecco quello che mi accadde di osservare.

Nel sito dov' è edificato il villaggio si vede che un banco di solidissima panchina gli serve di fondamento. Credevo sulle prime che questa fosse stata la causa di salvazione di quel castello: ma debbo confessare che tale ragione non mi riuscì molto soddisfacente. Perocchè trovai che quel banco non avea che la spessezza di qualche braccio, e poggiava subito sopra la molassa friabile simile a quella del prossimo poggio di Lorenzana. Inoltre anche a Guardistallo e a Montescudaio si trova un banco di panchina della medesima spessezza che poggia sopra il mattaione,

e questo non era valso a preservare i detti paesi dalla devastazione. Finalmente, e ciò mi facea più peso nell'animo, in vicinanza di Tremoleto ci ha la bella villa Roncioni, appartenente al Conte Masi di Firenze, la quale è in una posizione moltissimo svantaggiosa, cioè sopra un poggio erto e scosceso, composto interamente di molassa friabilissima. Continuando adunque le mie ricerche su questo soggetto, trovai che la calcina adoperata nelle costruzioni di Tremoleto è di ottima qualità, e fa così buona presa colle pietre, che si stenta a staccarne de' pezzi a forza di picchiate col martello. Feci esaminare un pezzo di detta calcina al prelodato sig. ingegnere Galli, il quale vi scorse tutt' i requisiti necessari per costituire una eccellente calcina.

Sarà dunque sufficiente questa circostanza di costruzione per ispiegare il salvamento di Tremoleto dalla ruina? In buona coscienza debbo dire che non sono di ciò intimamente persuaso. A me pare che, avuto riguardo allo stato d'integrità di quel paese ed alle due grandi condizioni sfavorevoli della forma e della composizione del poggio su cui giace, queste ultime non abbiano potuto essere compensate dalla buona qualità della costruzione. Ed affinchè si paia che in queste ricerche io non ho avuto altro scopo che di trovare la verità, dico che il paese di Tremoleto mi ha presentato la sola anomalia, che non ho potuto ridurre assolutamente alle regole che ho trovato costanti da per tutto.

Una osservazione costante e generale dimostra che i paesi situati nelle pianure vaste ed eguali non solamente risentono con minore frequenza i tremuoti, ma ancora da questi ricevono danni minori. Senza escire dalla nostra Italia, che ci da ampia materia a considerazioni di questa natura, noi troviamo che le vaste pianure della Lombardia e delle Puglie non sono state quasi mai da' tremuoti fortemente danneggiate. I paesi situati nelle pianure della Maremma Toscana, oltre all'essere stati di rado percossi

Pilla sul trem.

da' tremuoti, non hanno ricevuto mai da questi flagelli disastri grandissimi. Ciò che il fatto dimostra si pruova facilmente a priori per la natura stessa della cosa. E per farlo bene comprendere debbo esporre anticipatamente una idea, la quale a suo luogo sarà meglio esaminata; ciò è che il tremuoto si può considerare come una fortissima onda sonora, la quale si trasmette lateralmente di strato in istrato nella superficie terrestre, e si va a perdere in luoghi più o meno lontani. Allorchè dunque quest' onda opera nel piano, siccome vi è una continuità di materie in contatto le une colle altre, però il movimento è trasmesso con facilità senza che avvenga spostamento notevole delle parti nelle quali si effettua la trasmissione; per questa ragione ancora gli edifizi che sono fabbricati sulle pianure sono soggetti ad esser poco sconquassati dall'azione de' tremuoti.

Così accade costantemente ne' luoghi piani. E per rispetto a' luoghi montuosi che cosa mai si osserva? Proseguendo l'esempio recato dinanzi, la teoria fa vedere che quando l'onda agitatoria urta in un'eminenza isolata e molto sporgente, questa non può trasmettere il suo movimento ad altre materie contigue; quindi ella tende a staccarsi dalla massa scossa, e quindi ancora cresce infinitamente l'urto che riceve il paese che vi è sopra. In conseguenza gli edifizi che sono fabbricati sui monti sono in generale esposti ad essere grandemente percossi dai tremuoti. Ma la sperienza dimostra forse che la cosa accade sempre a questo modo? Mi si conceda di esaminare un poco addentro questa importante questione.

Gli autori che hanno trattato de' tremuoti non pare sieno di accordo sopra questo punto. Plinio disse: nec montosa tali malo carent; exploratum est mihi Alpes, Apenninumque saepius tremuisse (1): ciò che vuol dire, che hanno tremato meno de' luoghi piani. Humboldt parlando de' tremuoti dell' America meridionale, dice che a Quito,

<sup>(1)</sup> Lib. II. cap. 80.

città situata 2910 metri sepra il livello del mare, con grandi case, con chiese elevate e con belle cupole, i tremuoti vi sono frequenti, ma vi arrecano pochi danni; laddove nelle pianure del Perù le oscillazioni sono meno forti, e danneggiano molto i tuguri di bambou pochissimo elevati (1). Al contrario molti altri scrittori, e sono i più, affermano che i tremuotisi propagano con maggior forza ne' luoghi montuosi che ne' piani. Ed il Sarti, nel suo pregiatissimo opuscolo sui tremuoti, considera questo fatto come una delle leggi con le quali operano questi fenomeni sotterranet (2).

I numerosi fatti osservati nel tremuoto che descrivo, mi hanno pienamente convinto non potersi dire assolutamente che le pianure sono soggette ad essere percosse con minore violenza che le montagne da' tremuoti. Ciò dipende manifestissimamente dalla qualità delle rocce e delle formazioni onde le montagne sono composte. Io vado ad indicare un gran numero di pruove di questa verità.

Gli edifizi della parte superiore di Monte Nero vicino Livorno, che poggiano sopra solidi strati di alberese non hanno sofferto nessun danno, laddove Livorno e Pisa situate in pianura sono state bene danneggiate. Ne' primi luoghi citati la scossa è stata rapidissima, mentre nel piano la sua durata è stata di gran lunga maggiore.

Castelnuovo della Misericordia, che giace su le coste de' monti di Livorno sopra solidi strati di alberese; Gabbro e Rosignano che ne' monti medesimi sono situati sopra rocce ofiolitiche consistenti; Colognole posta sopra un greppo di calcare compatto miocenico, sono restati illesi. Al contrario tutte le case coloniche sparse nelle parti basse de' detti paesi sopra la marna subappennina sono state orrendamente fracassate.

<sup>(1)</sup> Cosmos, prg. 231.

<sup>(2)</sup> Saggio sui terremoti, §. 27.

Lo stesso fatto si osserva, con le medesime precise circostanze, ne' monti della Castellina. I villaggi e gli edifizi situati su le alture di que' monti sopra gli strati di macigno e sopra i gabbri sono stati generalmente risparmiati dal flagello. I paesi, le case rurali situate nel basso sopra il suolo subappennino hanno tutte sofferto una vera devastazione.

Se usciamo fuori la sfera di azione principale, noi troviamo che i paesi e gli edifizi situati ne' monti Pisani e nelle Alpi Apuane sopra il calcare giurassico compatto e sopra le anageniti e gli steascisti consistentissimi (verrucano) non hanno patito ne pure una screpolatura, laddove i paesi e gli edifizi giacenti nel piano sottoposto non sono stati immuni interamente da danni. Il paese di Buti sul verrucano non ha sofferto nessuna lesione; laddove S. Giovanni alla Vena, Cucigliana che sono sopra un suolo piano, mostrano qualche lieve magagna. Stazzema e Levigliani che giacciono sui monti scistosi cristallini delle Alpi Apuane non hanno ricevuto guasto nessuno, mentre la Torre del Cinquale, ch'è sul piano a poca distanza dat mare, è stata danneggiata.

Quando poi i terreni sono stati di natura diversa l'azione ancera del tremuoto è stata contraria. Pisa e Livorno sul piano hanno soggiaciuto a danni infinitamente meno gravi che Lorenzana, S. Regolo, Orciano situati sopra colli di molasse e marne subappennine. Le case di Vada nel pian di Cecina, quantunque tutte isolate, sono state pochissimo danneggiate, mentre i paesi di Montescudaio e Guardistallo che sono posti sopra poggi elevati subappennini hanno sofferto terribili devastazioni.

Questi fatti dimostrano evidentemente che mentre l'azione del tremuoto Toscano è stata pressochè uniforme nel piano, ha poi prodotto effetti diversi ne' luoghi montuosi. In quelli composti di strati solidi e consistenti la scossa si è propagata con intensità di gran lunga minore che nel piano; al contrario ne' poggi formati di ma-

terie friabili e cedevoli ella ha esercitato un potere distruttore.

Non è mio divisamento di estendere queste conseguenze a tutt' i tremuoti in generale. Ma il fatto che ho descritto si è avverato in una maniera così costante e mirabile nel tremuoto Toscano, che mi sembra impossibile possa avvenire diversamente nelle altre ricorrenze di questi fenomeni naturali.

4.º Io non so se sia mai avvenuto un tremueto; il quale in più ristretta superficie di paese abbia operato sopra un maggior numero di formazioni geologiche diverse quanto il tremuoto che qui descrivo. Ond'è che in questa occasione si è avuto un campo opportunissimo e veramente singolare per istudiare gli effetti delle commozioni terrestri sopra le diverse materie componenti la corteccia del Globo.

Già quanto ho detto di sopra parlando della influenza topografica del suolo nel modificare l'azione del tremuoto, basta a far conoscere la parte importante che ha in questi accidenti la qualità e la natura diversa dei terreni. Ma egli è necessario di dare notizie più particolari su questo proposito.

Io mi accordo pienamente col Sig. Humboldt in ciò che ei crede essere il fenomeno del tremuoto indipendente dalla natura del suolo in cui si manifesta, e che non è già la composizione chimica delle rocce, ma sì la loro struttura meccanica che fa variare la propagazione della scossa e l'urto sovvertitore della medesima (1). Si comprende in fatti di leggieri che se le rocce sono di natura friabile e poco consistente, renderanno assai meno solida la costruzione de' paesi che vi poggiano sopra, a quel modo preciso che le fondamenta instabili di una casa rendono instabile la casa medesima. E le materie terrestri riguardare si debbono come le fondamenta delle fondamen-

<sup>(1)</sup> Casmos, Part. I. pag. 237.

ta degil edifizi. Quindi, in tesi generale, si deve dire che i paesi sopra rocce solide e consistenti hanno maggiore stabilità che i paesi posti sopra rocce friabili e di poca tegnenza.

Ora siccome si osserva che in una estensione limitata di paese ogni formazione geologica ha rocce particolari, di struttura meccanica costante, o, per dire tutto in breve, suole avere caratteri mineralogici speciali, però gli effetti de' tremuoti devono essere diversi secondo i ferreni differenti su' quali questi operano. Tanto si è pienamente confermato nel tremuoto Toscano.

Abbiamo veduto di sopra quali sono le formazioni geologiche comprese nel campo di azione principale del tremuoto di Toscana. Se a quelle si aggiungono qualche deposito puramente locale, di cui non si è tenuto conto, e i depositi de' prossimi monti Pisani, che sono fuori lo spazio di azione principale, si trova che il tremuoto onde si parla ha operato sopra otto formazioni geologiche diverse. Le quali, secondo l'ordine di loro antichità relativa, sono le seguenti

- 1.º Travertino antico o quaternario
- 2.º Terreno alluviale antico
- 3.º Terreno subappennino
- 4.º Terreno miocenico
- 5.º Terreno etrurio o del macigno
- 6.º Terreno efiolitico
- 7.º Terreno giura-liassico
- 8.º Anageniti e scisti cristallini infraliassici (verrucano). Ora se togliamo il primo deposito, ch'è affatto locale e circoscritto ad un solo paese, ed il secondo che per la sua forma pianeggiante ha dato i risultamenti uniformi che si osservano nelle pianure, noi troviamo che l'intensità della scossa, ed i suoi effetti micidiali ovvero dannosi, sono andati decrescendo dal terreno subappennino al verrucano, cioè dai terreni più moderni ai più antichi, perchè la consistenza e solidità delle rocce suole serbare un or-

dine inverso, ossia apmenta dai terreni recenti ai più antichi. Fatto veramente mirabile, e di cui vado a dare le necessarie dimostrazioni.

I travertini antichi sogliono formare banchi locali di molta solidità e talvolta di grande spessezza. Tali sono i travertini del paese de' Bagni di Casciana e delle campagne vicine. I quali poichè hanno somministrato un suolo assai solido agli edifizi, però gli hanno difesi da grandi guasti e ruine. Parlando de' Bagni di Casciana abbiamo veduto che le porzioni di quel paese le quali sono costrutte sopra banchi di maggiore spessezza e consistenza non hanno sofferto nessun danno, e che i maggiori guasti sono avvenuti negli edifizi situati sopra i banchi più sottili e meno consistenti della roccia citata. Ed in questi precisamente un individuo ebbe rotta una gamba, ed un altro soffrì una contusione in una coscia.

Le pianure alluviali antiche di Pisa e della Cecina sono state grandemente percosse dal tremuoto. Nondimeno a Pisa, Livorno, Vada e nel borgo di Cecina gli edifizi non: hanno sofferto che screpolature; solamente in qualcuno di questi sono crollate le volte, ovvero porzione ancora delle mura. Nessuno vi è morto, nessuno ch' io sappia è rimasto ferito.

il terreno subappennino è stato il teatro principale de' danni e delle stragi cagionate dal tremuoto; anzi sopra ciò io ho avuto occasione di dedurre una conseguenza importantissima, di cui appresso farò menzione. Rileva ancora di notare che la potenza del tremuoto è stata più o meno formidabile secondo la natura diversa delle rocce componenti questo terreno. Le quali sono di tre specie, cioè 1.º mattaione 2.º molassa friabile 3.º calcare celluloso solido (panchina). I paesi e gli edifizi situati sopra le due prime specie di rocce sono stati terribilmente devastati. Lorenzana, S. Regolo, Orciano, Vivaia, Montescudaio, Guardistallo, dove lo sterminio è stato maggiore, giacciono tutti o sul mattaione o su la molassa.

friabile. Quivi ancora e nelle campagne vicine sono avvenute tutte le morti, le stragi e le ruine più gravi. Al contrario Bibbona, situata sopra un greppo di solida panchina, non ha ricevuto che danni leggieri, nè alcuno vi è perito. Il suolo di Luciana è rinforzato da un banco consistentissimo di panchina, e però ha sofferto minori danni che i prossimi castelli vicini, e non vi si rimpiange la perdita di nessuno-

Se dal terreno subappennino passiamo al miocenico veggiamo il disastro essere stato infinitamente meno grave. Secondo che abbiamo detto di sopra, è quei terreno composto di tre specie di rocce, cioè 1.º un calcare talvolta celluloso, talvolta compatto, ma sempre consistentissimo 2.º alcuni scisti marnosi ed arenacei di consistenza mezzana 3.º una marna azzurra simile al mattaione subappennino, ma di maggiore solidità. Le percesse del tremuoto su questi depositi sono state varie secondo la diversità delle rocce su indicate. Il paese di Colognole, ch' è assiso su la vetta di un poggio prominente del calcare citato, è rimasto illeso. Una porzione di Castelnuovo della Misericordia ( Castelvecchio, il Castello ), ch' è in una giacitura medesima, ha ricevuto lievissimi danni. Le case rurali poi che sono situate nelle parti basse de' detti paesi sopra il mattaione miocenico, il quale confina col mattaione subappennino, sono state grandemente devastate. In questo novero è principalmente compreso il podere dell' Uccelliera presso Castelnuovo della Misericordia, come pure le case rustiche costrutte in vicinanza delle cave di alabastro ne' monti della Castellina. In questo spazio di terreno ci sono stati parecchi feriti. Nessuno vi è morto. E su questo proposito debbo fare osservare che delle quattro persone perite nel comunello di Castelnuovo nessuna è rimasta estinta nel paese, nè nelle case coloniche situate sul deposito miocenico. Tutte furono percosse nelle case situate sul mattaione subappennino fra la via Emilia ed Orciano, una sola nel podere detto Pane e Vino, dalla parte della strada Emilia che è verso i monti Livornesi. Piacemi di citare questa circostanza, perchè pare che la via regia anzidetta segnasse il termine tra il terreno miocenico ed il subappennino e limitasse eziandio le grandi stragi prodotte dal tremuoto sulla striscia subappennina di Orciano.

Il terreno etrurio è composto, ne'luoghi di cui si parla, di macigno e del calcare detto alberese; rocce ambedue dotate di grandissima consistenza e formanti montagne erte, di solida travatura, e poco soggette ad essere alterate dalle azioni atmosferiche. Però tutte le castella; tutti gli edifizi situati sopa questa formazione, o fossero sul pendio de' monti o su la loro cima, non hanno ricevuto quasi nessun guasto dal turbine, ovvero questi sono stati di lievissimo conto. Nessuna persona è perita nel terreno etrurio, ne alcuna, per quanto io mi sappia, vi è rimasta ferita.

Il terreno ofiolitico al pari che il macigno ha resistito con molta energia all'impeto sconquassatore. Gabbro, Rosignano, Castellina, che riposano sopra questo terreno, hanno avuto l'invidiabile beneficio di escire salvi dalla tempesta. Che se alcuni edifizi di Castellina hano sofferto danni alquanto gravi, ciò attribuire si deve alla loro fondazione sopra un suolo smottato. Ma anche i tuguri di quel paese, che sono sul vivo sasso di gabbro ed in una situazione prominente, non hanno ricevuto; guasto di sorta alcuna.

Uscendo ora dallo spazio di azione principale, e ponendo un poco il piede nella porzione dei monti Pisani che confina con quello, noi troviamo alcuni paesi e molti edifizi situati quali sul calcare giura-liassico, quali sul verrucano. Queste formazioni essendo di una età più antica che quella descritta, hanno ancora in generale una solidità maggiore. Egli è difficile infatti di trovare rocce di maggiore consistenza dell'anagenite quarzosa o verrucano

che occorre a Buti e nelle parti superiori di Lugnano. Lo steascisto ancora che accompagnar suole la roccia anzidetta è eminentemente quarzoso, e dà origine a strati di una consistenza grandissima. Finalmente il calcare che a queste rocce è soprapposto forma ammassamenti dirupati ovvero stratificazioni solidissime da reggere contra qualunque impeto che la natura o l'arte vi recasse sopra. Quindi i paesi, le castella, le case che sono sparse sopra tutte queste rocce sono restate ferme come scogli contro l'urto dell'onda agitatrice, e tanto maggiormente quanto più in alto sono situate e su le porzioni più vive del sasso.

Ho promesso nella pag. 83 di condurre meso il lettore dalla cima de' monti di Castelnuovo della Misericardia alla sommità de' poggi della Castellina per fargli osservare in piccolo spazio di paese gli effetti curlosissimi diversi operati dal tremuoto in quella regione. Ecco che ora adempio alla promessa fatta, e così potrò dare il vero suggello delle verità esposte di sopra.

Imaginiamo di essere su la cima del monte detto Poqgio Pelato, ch'è il più alto de' poggi superiori a Castelmovo della Misericordia, composto di gabbro sporgente tra rilievi di alberese. Di colassù si para dinanzi allo sguardo bellissima veduta. Da una parte l'esteso mare Toscano abbellito dal suo arcipelago. Dall' altro i monti di Castellina a rincontro di quelli di Livorne, con in mezzo gli umili colli subappennini di Orciano e Lorenzana. L'osservatore vede primamente su la schiena de monti Livornesi Nibbiaia, piccolo borgo peggiante su l'alberese. e nella parte opnosta Rosignano su rupi di gabbro, entrambi nullamente danneggiati dall' uracano. Cominciando di poi la discesa verso Castelnuovo scorge una casa, detta le Serre, appiè del poggio Pelato, ma ancora sul ciglio de' monti che quivi è più basso, e vede quella casupola sopra solidi strati di alberese essere assolutamente intatta.

Innanzi di arrivare a Castelpuovo rimira il più elevato edifizio di quel paese detto Campo Orlando, sopra una ripida costa di un poggio di alberese, il quale edifizio è in uno stato perfetto d'integrità. Arrivato di poi a Castelnuovo gli si fanno incontro le parti più elevate del paese, cioè Campaccio, Marzocco, Case Nuove, le Capannacce, tutte su balze di alberese, e queste sane e salve come se a nessuno sinistro accidente fossero state esposte; i luoghi poi detti Castelvecchio, la Chiesa, il Castello, che giacciono sopra una panchina miocenica, gli mostrano lievissimi indizi di danni sofferti. Da Castelnuovo discendendo alla via Emilia cominciano a comparire danni e ruine nelle case rurali sottoposte, delle quali le superiori poggiano su scisti marnosi ed arenacel miocenici, e sono le meno danneggiate; le inferiori sopra una specie di mattaione miocenico, e queste presentano da per tutto ruine maggiori, come sono l' Uccelliera, S. Pierino ec. Se lungo la strada Emilia l'osservatore devia un poco verso Gabbro e Colognole, gli accade di vedere assolutamente la ripetizione de fatti medesimi. Ma pognamo ormai il piede nella bassa striscia subappennina. Se si volge lo sguardo quivi dintorno, altro non si vede che

Luctus ubique, paverque, et plurima mortis imago.

Affrettiamoci di trapassare S. Giovanni a Scutriano, Orciano, Pieve di S. Luce per non commuovere più la mente con la vista di tante sciagure, con la narrazione di tanti casi deloresissimi. Giungiamo a S. Luce, situata su le falde de'monti di Castellina, sopra strati di solido alberese: quivi l'occhio stanco si riposa, non veggendo più ruine terribili, l'animo st rinfranca non udendo come innanzi eccidi compassionevoli. S. Luce è infatti stata melto risparmiata dal flagello. Se da: quel paese noi passiamo a Pastina, a Pomaia e Castellina, siccome non incontriamo più che le rocce medesime de' monti Livornesi non tocche dal flagello, però non ci accade di scor-

gere che edifizi sani e conservati ovvero a mala pena dall'impeto del flagello percossi. Io dunque mi penso di non avere trasmodato col dire che in questo piccolo giro di paese si ravvisa un vero trionfo della scienza geologica, la quale dimostra tutti gli effetti diversi cagionati dalla bufera sotterranea in Toscana essere stati dipendenti da molte cagioni, ma soprattutto dalla natura ed età diversa de' terreni.

Dopo avere esposto separatamente le varie circostanze che hanno contribuito a modificare l'azione del tremuoto Toscano, è necessario di far vedere in qual modo elle hanno influito operando, se così posso dire, di concerto, e l'una compensando o accrescendo la potenza dell'altra. Questa ricerca non è la meno curiosa, nè la meno importante della quistione che qui si discorre:

Ricordo al lettore che le circostanze indicate di sopra sono 1.º forma degli edifizi 2.º loro costruzione 3.º forma del suolo 4.º sua natura geologica. Queste quattro circostanze si sono intrecciate siffattamente, che hanno dato origine ad accidenti avariatissimi. Io vado ad indicarne sommariamente gli esempi principali, tratti soltanto dallo spazio di azione energica, perchè a volergli tratti registrare sarebbe da scrivere un volume.

- 1.º Forma degli edifizi svantaggiosa, isolata Costruzioni solide Forma del suolo piana Natura del suolo modificata dalla forma. Es. Campanile di Pisa, di forma svantaggiosissima, case di Vada nel piano di Cecina ec. Danno nessuno o lievissimo.
- 2.º Forma degli edifizi vantaggiosa, bassi, larghi, collegati insieme Costruzioni solide Forma del suolo sfavorevole, eminente Natura del suolo anche sfavorevole, terreno mobile, molasse friabili. Es. Colle Salvetti, Tremoleto Danni quasi nulli.
- 3.º Forma degli edifizi vantaggiosa, come sopra Costruzioni cattive Situazione sfavorevole, eminente —

Natura geologica del terreno vantaggiosa, alberese, gabbri, panchina solidissima. — Es. Castelnuovo della Misericordia, Gabbro, Colognole — Danni lievissimi.

- 4.º Forma degli edifizi svantaggiosa, isolata Costruzioni solide Situazione sfavorevole, eminente Qualità del suolo solidissima. Es. casupole in cima di Monte Nero Nessun danno.
- 5.º Forma degli edifizi svantaggiosa, isolati Costruzioni solide Situazione sfavorevole, eminente Qualità del suolo cattiva, mattaione, molasse. Es. Castello di Montescudaio, villa Lawley ad Orciano, Della Longa a Luciana ec. Rovine grandissime.
- 6.º Forma degli edifizi vantaggiosa, bassi, connessi insieme Costruzioni generalmente cattive Forma del suolo molto sfavorevole, eminente Natura del suolo anche sfavorevole, mattaione, molasse friabili. Es. Lorenzana, S. Regolo, Guardistallo Rovine generali.
- 7.º Forma degli edifizi vantaggiosa, bassi, uniti insieme Costruzioni generalmente pessime Forma del suolo non molto sfavorevole, poco eminente e spianato Natura del suolo svantaggiosa, mattaione. Es. Orciano Grande devastazione.

Conviene qui riflettere che Orciano ha sofferto ruine maggiori che gli altri paesi vicini, avvegnachè la sua situazione fosse meno svantaggiosa, e ciò è avvenuto per le sue pessime materie di costruzione. Le stragi poi che vi sono seguite sono state minori di ciò che doveano essere, a cagione delle soffitte costrutte la maggior parte a palchi, i quali offrono condizioni vantaggiose, come a suo luogo sarà detto.

8.º Tutte le condizioni favorevoli, ma non allo stesso grado. Si scelgono due esempi particolari.

Forma degli edifizi vantaggiosa, collegati, non molto alti — Costruzioni generalmente solide — Forma dei suole, piana — Natura del suolo modificata dalla forma. — Es. la città di Pisa — Danni generalmente lievi.

Forma degli edifizi piuttosto svantaggiosa, collegati ma alti — Costruzioni generalmente peco solide — Forma del suolo, piana — Natura del suolo modificata dalla forma.— Es. la città di Livorno — Danni generalmente più gravi che a Pisa.

9.º Tutte le condizioni sfavorevoli — Edifizi isolati — Costruzioni cattivissime — Situazione in cima di poggi erti, eminenti, ed isolati in forma di cupole — Qualità del suolo cattivissima, molasse friabili. — Es. Due luoghi principali mi hanno offerto queste condizioni, e sono la cappella di S. Stefano a Vivaia, e gli edifizi in cima della eminenza cupoliforme detta il *Poggio* presso S. Regolo. Quelle costruzioni sono state distrutte dalle fondamenta, e le loro materie sono ruinate giù per le balze de' poggi come se un soffio sterminatore le avesse disperse.

O io m'inganno, ovvero questi fatti sono troppo evidenti perchè chi gli considera non resti appieno persuaso delle modificazioni alle quali va soggetta l'azione de'.tremuoti per le circostanze diverse esposte di sopra. Nondimeno egli è bene possibile che in qualche luogo possa occorrere qualche eccezione alle leggi dinanzi stabilite, ed io medesimo ho citato l'esempio di Tremoleto, dove mi è incontrato di scorgere un'anomalia non bene riducibile a' principi generali che si sono dedotti. Ora in mezzo al tumulto ed alla confusione che genera il movimento sterminatore del suolo, non è piuttosto una meraviglia di vedere alcune regole generali con mirabile costanza osservate? E se alcuna anomalia si scorge fra tanto ordine serbato da un fenomeno tempestoso, non conviene qualche cosa concedere alla pura eventualità? Io bene lo credo; anzi quando osservo le leggi di tutt' i fenomeni naturali meglio stabiliti, trovo che sopra cento fatti da' quali quelle sono dedotte, novanta circa sono confermativi e dieci almeno anomali.

Ma le leggi fisiche quando sono vere si lasciano scorgere non pure ne' fatti particolari, ma anche nelle conseguenze generali che da essi si deducono. Però io vado ad esporre alcuni di questi risultamenti generali che si deducono dal tremuoto Toscano, e che mi sembrano meritevoli di tutta quanta l'attenzione de'fisici.

- 1.º Nel tremuoto che qui si descrive tutte le morti, nessuna eccettuata, sono avvenute nel suolo subappennino.
- 2.º Nel terreno miocenico sono state solamente molte persone ferite.
- 3.º Negli altri terreni più antichi non è avvenuta nessuna ruina intera di edifizio, nessuno è rimasto ferito, che io sappia, nessuno certamente vi è morto.
- 4.º I morti sono stati tutti o contadini o gente del basso popolo. Non si conta tra essi nessuna persona civile.

Le cagioni delle tre prime conchiusioni sono facili ad intendersi, dopo quanto si è detto di sopra. Quanto all'ultima ella tiene manifestamente alla qualità di costruzione degli edifizi. Le persone civili abitavano edifizi di miglior costruzione; questi hanno resistito meglio all'impeto distruttore; però nessuna delle dette persone vi è perita (1).

Ma qui taluno dirà: le conseguenze dedotte dal tremuoto Toscano possono tenere a circostanze puramente locali, e soverchia temerità sarebbe di volerle estendere a tutt'i tremuoti in generale, tanto più che questi in certe circostanze hanno operato in una maniera molto diversa. Questa opposizione è giustissima, nè io intendo di estendere le mie illazioni esposte di sopra a tutt'i tremuoti in generale, perchè converrebbe avere molte osservazioni

(1) Volendo anche accordare la sua parte al caso in questo risultamento, poichè sono crollati alcuni edifizi, dove poteano perire persone di civile condizione, fo nondimeno osservare che gli edifizi dove ciò potea accadere non sono più di quattro o cinque ch'io sappia, cioè la villa Della Longa a Luciana, la villa Abudharam a S. Regolo, la casa Serughi a Lorenzana, la villa Lawley ad Orciano e qualche altro. Che cosa è dunque questo numero di edifizi rimpetto a quello delle case di contadini e di popolo minuto che sono state distrutte?

di questa natura fatte in luoghi, in circostanze ed in occasioni diverse, ed esaminare se tutte conducono a' risultamenti medesimi. Nondimeno avendo riscontrato le osservazioni fatte in uno de' più celebri tremuoti d' Italia, ho potuto assicurarmi che l' influenza che ha avuta la natura del suolo nel modificare l' intensità dello scuotimento è stata precisamente la stessa che quella osservata in Toscana.

Già ho detto di sopra che le considerazioni alle quali mi aveva dato materia il tremuoto Toscano erano una continuazione più estesa di quelle che avevo cominciato a fare in Calabria nel tremuoto del 1835, ed ho citato l'esempio notevolissimo del paese di Castiglione, il quale presentommi gli stessi effetti che di poi ho osservati nelle colline Pisane. Ora soggiungerò che nel mio viaggio in Calabria avendo esaminato la natura del suolo de' paesi che furono più orribilmente devastati dal memorabile tremuoto del 1783, venni a conoscere che gli effetti di questo furono più o meno violenti e micidiali secondo la qualità diversa de'terreni in cui i paesi erano situati. Io non posso qui riferire tutte le particolari osservazioni che su questo proposito ebbi l'opportunità di fare, perchè soverchiamente mi allontanerei dal mio proposito. Pure, volendo dare una pruova della mia assertiva, sceglierò fra molti un esempio il più acconcio all'oggetto.

Gli Accademici di Napoli che compilarono la storia di quel funesto avvenimento, ci fanno sapere che a Scilla non successero quelle rovine che in altri luoghi delle Province erano avvenute (1). Le stragi che in quel paese seguirono per effetto del terribile maremoto furono indipendenti dai disastri sofferti dal paese. Al contrario nelle terre della così detta Piana, come a Seminara, Oppido, Polistena, Terranuova, le ruine e gli eccidi furono immensi (2).

<sup>(1)</sup> Storia citata, §. 969.

<sup>(2)</sup> Id. §. 354 e segg.

Finalmente a S. Giorgio il maggior numero delle abitazioni restarono soltanto lese ..... Elle ammettono riparazioni. Le lesioni fattevi dal tremuoto, per molte che sieno, sono di tale condizione, che molta parte del popolo non teme di abitare nelle case (1). I paesi citati sono compresi in una regione presso a poco di estensione eguale a quella bersagliata dal tremuoto Toscano, e di più si trovano in una posizione topografica in gran parte simile, perocchè alcuni sono in riva del mare Tirreno, altri nella pianura terziaria di Polistena ed altri su le coste dell' Appennino.

Ora conviene sapere che le percosse differenti cagionate dal tremuoto in que' paesi di Calabria si trovano perfettamente d'accordo con la diversa natura geologica del suolo, su cui sono poggiati. Scilla è posta in riva del mare sopra un'enorme scogliera di solidissimo gneis: quindi soffrì disastri poco gravi. Seminara, Oppido, Polistena, Terranova ec. che giacciono sopra un suolo di sabbie e di marne subappennine, furono orrendamente devastate. S. Giorgio impiantato sopra solidi ammassamenti di granito, quantunque fosse in posizione prominente sul dorso dell'Appennino, resistette assai meglio al moto sconquassatore. Chi non vede in questi fatti degli esempi perfettissimamente analoghi a quelli che sono stati osservati nel tremuoto di Toscana? E chi potrà mai credere che tali mirabili corrispondenze di fenomeni avvenute in tempi ed in luoghi lontani, sieno puramente accidentali? (2)

Io non mi tratterrò ora a discorrere le conseguenze importantissime e di utilità pratica che dalle cose esposte si possono tirare. In altra parte del mio lavoro toccherò

Pilla sul trem.

<sup>(1)</sup> Storia cit. §. 396.

<sup>(2)</sup> Il tremuoto che distrusse da cima a fondo la città della Pointe à Pitre nella Guadalupa il di 8 febbraio 1843 porge ancora una conferma ai fatti esposti. Il Sig. Deville che ne ha data una descrizione, afferma che quella città è fabbricata sopra un suolo di alluvione, e che le sue case riposano sopra un terreno appena solido (Compt. Rend. de l'Acad des scienc. de Paris, Decembre 1843).

quanto basta questo argomento. Solamente dirò qui di passaggio che lo studio della geologia non pure discopre all'uomo le ricchezze che sono racchiuse nel seno della Terra, ma gli svela altresì il fermento malefico che cova più sotto ed il modo come esso si accende e come opera, e quali precauzioni sono necessarie per resistere al suo impeto devastatore.

### S. XV. Fenomeni fisici avvenuti dopo il tremuoto Toscano.

Siccome ho fatto conoscere i principali fenomeni meteorologici e terrestri che precedettero il tremuoto Toscano, importa ora che si dica di quelli che seguirono dopo. I quali possiamo dividergli in tre categorie, cioè fenomeni meteorici, vulcanici, e tremuoti successivi.

Le variazioni atmosferiche che sogliono quasi costantemente succedere a' tremuoti non sono mancate di manifestarsi dopo quello del 14 Agosto. Ad una siccità straordinaria che l'avea preceduto seguirono immediatamente dopo in Toscana piogge dirottissime, uragani impetuosi, caduta di fulmini, ed altri fenomeni di simil sorte. I quali dalla metà di Agosto hanno continuato con più o meno di gagliardia fino a' principi di Ottobre, e con energia assai maggiore di quella si desiderava. Molti luoghi prossimi alla costa Toscana che il tremuoto avea risparmiati, sono stati terribilmente percossi dalle alluvioni. Nella notte spezialmente de' 19 a' 20 Settembre scoppiò un temporale impetuosissimo, il quale nelle Alpi Apuane, ed in ispezieltà nella valle del Frigido, imperversò in una maniera spaventevole e produsse grandi ruine. Il territorio ed una porzione del paese di Montignoso ne furono miseramente devastati. Una casa fu portata via dall' impeto della corrente, ed una donna con due bambini vi perdettero la vita. Questo grande cangiamento dello stato dell'atmosfera non avvenne solo in Toscana, ma eziandio in molti luoghi della Penisola. Mentoverò solamente la

città di Napoli, dove il dì 15 Agosto una dirottissima pioggia liberò quella popolazione dai timori e ristorolla dei danni che avea cagionati la grave siccità precedente.

Non è da preterire un altro fenomeno atmosferico avvenuto il dì 14 di Settembre verso l'ora di mezzogiorno. Io l'osservai a Livorno, dove mi trovava. Si vide il cielo dalla parte del settentrione carico di enormi nugoloni neri, accavallati gli uni su gli altri, che a mano a mano approssimandosi al suolo, in picciol tempo riempirono l'aria di una trista oscurità, laddove un'ora innanzi tutto il cielo era sereno. In questo cominciò a spirare un turbine così impetuoso, che non si reggeva a star ritto in mezzo alle strade; la temperie atmosferica si abbassò così rapidamente ed a tal segno, ch' io rimasi intirizzito dal freddo; e'pure il giorno innanzi facea molto caldo. Sulla vetta dell'Appennino comparve della neve. Durò la bufera circa un'ora, e mise in grande agitazione gli abitanti di Livorno, molto più perchè ricorreva il giorno, in cui nel mese precedente era avvenuto il gran disastro. Molti danni cagionò quella bufera nelle campagne e nelle case già scompaginate dal tremuoto. Perciò fu generalmente considerato come un aeremoto.

Debbo ancora far menzione di un bolide luminosissimo che comparve dalla parte di ponente la sera del dì 26 Agosto verso le ore 9. Io l'osservai distintamente con alcuni miei amici sui monti della Castellina, e fu veduto in forma di un globo di fuoco, il quale scoppiando come un razzo produsse una luce vivissima che rischiarò grandemente l'aria ch' era affatto buia. Lo stesso fenomeno fu osservato distintamente a Pisa, a Livorno e in tutt'i paesi vicini. È cosa veramente notevole che in moltissime relazioni di tremuoti trovasi fatta menzione della comparsa di globi di fuoco in aria (1). Nel tremuoto di Ca-

<sup>(1)</sup> Ved. Sarti, op. cit. cap. VI. §. 91. Soldani, Relazione del terremoto accaduto in Siena il di 26 Maggio 1798, lett. sesta ec. ec.

labria del 1835, gli abitanti del distrutto paese di Castiglione mi assicurarono di avere veduto un fenomeno simile, che non mancai di registrare nelle note da me scritte in quella occasione.

Non meno notevoli de' fenomeni meteorici sono stati quelli vulcanici accaduti nella nostra Penisola. Il Vesuvio che dalla metà di Luglio a mezzo Agosto era stato in assoluto silenzio e aggravava i timori destati dalla grande siccità nella popolazione Napolitana, ricominciò le sue eruzioni nel medesimo tempo che avvenne la caduta delle piogge, e a mano a mano le accensioni e il corso delle lave crebbero di vigore.

Tutte queste circostanze arrecavano conforto alla popolazione Toscana flagellata dal tremuoto, come quelle che faceano sperare una calma della convulsione sotterranea, e prometteano un avvenire più riposato.

In parti lontane dalla nostra Penisola, e nel mese medesimo di Agosto, avvennero ancora alcuni fenomeni vulcanici meritevolissimi di essere qui registrati.

Il Galignani's Messenger in data de' 26 Settembre p. p. riferiva la notizia seguente, estratta dal Giornale inglese lo Standard: « Un uffizio ricevuto ieri a mezzogiorno dal Lloyd

- « conteneva copia di lettera del luogotenente Barker del
- e piroscafo Vittoria, addetto al servizio della Compagnia
- delle Indie Orientali, la quale annunziava che il dì 14
- Agosto p. p. fu osservato uscir fumo dalla sommità
- dell'isola di Saddle nel Mar Rosso situata nella lat.
- 15,7' N. long. 42,12' E. Il tempo era molto burrascoso
- con tuoni e lampi. L'isola, di cui si parla, fa parte del
- gruppo chiamato isole Zebayer, situate sul cammino di-
- « retto de'navigli che solcano quel mare, e sono tutte di
- · origine vulcanica: ma non vi è memoria nè tradizione
- · che sieno state in attività ».

Il medesimo giornale citato pubblicava, in data del 29 dello stesso mese, l'altra notizia che segue, desunta da una lettera di Copenaghen. « Si sono ricevute notizie

- d'Islanda del 18, e dell'isole di Feroe del 25 Agosto.
- Non mai, a memoria d'uomo, si ebbe una state più
- « trista di quella che corre : piogge dirotte, e tempeste
- « senza interruzione . . . . Verso mezzogiorno del dì 22
- · passato (Luglio?) scoppio una improvvisa e violenta
- e eruzione del monte Hecla, il principio della quale fu
- « accompagnato da parecchie scosse di tremuoto, che si
- « estesero per un raggio di circa sette leghe di Francia.
- L'eruzione durò circa 40 minuti; le siamme (ossia le
- pietre infuocate ) s'innalzavano ad un'immensa altezza,
- e tutto il paese intorno al Vulcano fu coperto di un
- · denso strato di cenere ».

Ma più importanti de' narrati fenomeni io penso che sieno gli altri colpi di tremuoto che percossero alcune regioni di Europa ed eziandio della nostra Penisola posteriormente al gran disastro Toscano. Io vado ad indicargli per ordine cronologico.

Nel giorno 16 e 17 Agosto seguirono scosse assai forti a Losanna, a Yverdon, Orbe ed in molti altri luoghi del Cantone di Vaud nella Svizzera.

Nel medesimo giorno 17 il tremuoto fu inteso ancora a Macon in Francia.

Ritornando in Italia, debbo citare i tremuoti avvenuti nella Calabria Citeriore, i quali pare scoppiassero quando il suolo Toscano cominciava già ad entrare in quiete.

- « Il dì 13 Settembre, poco prima di aggiornare, si senti
- · in Cosenza, Rogliano ed altri comuni della Calabria Ci-
- teriore una scossa di tremuoto, la quale non ostante qual-
- che durata, fu innocua e per gli edifizi e per gli abitan-
- · ti. Assai più vivace era stata in Rossano, comune della
- stessa provincia, la notte degli 11 altra simile scossa
- della durata di 7 in 8 secondi. Memori dei disastri del
- 1836, quegli abitanti uscirono dalle loro case, ma dal-
- · lo spavento in fuori, non ebbero nulla a soffrire; che
- · non riputossi sinistro la caduta stessa di un loggiato,

essendo già infranto o per vetustà, o per effetto di anteriore scrollamento (1) ...

Certamente tutte queste commozioni del suolo, che in vari punti d'Italia e di Europa avvennero immediatamente prima e dopo il tremuoto Toscano, sono un fatto di grandissimo momento agli occhi del fisico. Il quale esaminando i fenomeni terrestri sulla scala di misura che si addice al nostro Globo, e non già su quella relativa alla nostra specie, abbraccia con la mente e riunisce molte circostanze lontane; laddove altri non iscorgono la riposta cagione di ogni cosa se non infino al segno dove si estende la vista. Questa osservazione generale mi preparerà la via all' esame della quistione seguente.

#### S. XVI. Centro di azione del tremuoto Toscano.

Richiede l'ordine del mio lavoro ch' lo dica al presente del sito onde la scossa agitatrice del suolo si è mossa nel disastro Toscano. Quistione di grandissima importanza, poichè non è diretta solamente ad appagare una curiosità dello spirito, che pure nobilissima cosa sarebbe, ma serve altresì a fermare un punto, che influisce grandemente sulla tranquillità degli animi nei luoghi più percossi dal flagello. Però io mi propongo di esaminarla in questo luogo un pò minutamente.

Tre opinioni si possono sostenere intorno al punto di origine del tremuoto Toscano, cioè; o il suo fomite è stato locale, e la sua prima impulsione è venuta da luoghi che hanno sofferto maggiori danni: o la sua mossa è dirivata da un campo più esteso ma vicino allo spazio danneggiato, dove si osservano avanzi di antiche azioni sotterranee: ovvero finalmente l'ondulazione si è partita da qualche luogo più lontano e prossimo a focolai vulcanici

(1) Giornale delle Due Sicilie, 23 Settembre 1846.

attivi. Esaminiamo i gradi di verisimiglianza di ciascuna di queste tre opinioni.

La ragione principale che i fautori della prima opinione adducono in appoggio della medesima, si è che dove gli effetti di un'azione compariscono più energici quivi si deve ammettere che sia il centro principale di essa azione (1). Questo argomento sembra essere a prima vista decisivo; e la maggior parte ad esso attenendosi, conchiudono che il fomite del tremuoto Toscano è stato nelle colline di Orciano e di Lorenzana. Ma io giudico che questa conchiusione muove da principi assolutamente falsi. Perocchè ho fatto vedere, e credo di avere dimostrato infino all'evidenza, che l'intensità della scossa nel tremuoto di cui si parla è stata variabile in ragione di diverse circostanze, che l'hanno più o meno favorita. Quindi posta un' azione sotterranea, la quale abbia operato con la medesima energia in luoghi ed in circostanze diverse, i suoi effetti hanno dovuto essere differenti in ragione degli ostacoli e delle condizioni favorevoli che quella ha incontrate. Seguita da ciò, che l'essere stata la commozione violenta e distruttiva ad Orciano e a Lorenzana non vuole già dire che in que'luoghi sia stato il centro del movimento sconquassatore, ma sì che quivi sono occorse le circostanze più favorevoli al suo impeto di distruzione. Dopo ciò, chi persistesse a ravvisare il fomite della commozione ne' luoghi dove i suoi effetti sono stati più funesti, si potrebbe paragonare a colui che veggendo le onde del mare più spumose e più agitate verso il lido o vicino a una secca, e scorgendo una nave naufragare in vicinanza di questi luoghi ed un' altra salva in alto mare, credesse che il punto di partenza della tempesta fosse verso il lido o la secca medesima.

A parte poi di queste considerazioni generali, sonovi diversi fatti speciali che non si accordano bene con la sup-

<sup>(1)</sup> Ved. Sarti, op. cit. §. 13.

posizione che il centro del tremuoto fosse stato nelle colline Pisane. Abbiamo veduto che i paesi situati lungo l' estremità de' Monti Pisani rivolta alle colline di Lorenzana e di Orciano hanno inteso la scossa del tremuoto con intensità moderata. Negli anzidetti paesi i danni sono stati lievissimi e quasi insensibili, quantunque fossero a piccola distanza dai luoghi più fracassati dal turbine. Al contrario Pisa e Livorno che si trovano a una distanza maggiore dai punti succennati, hanno sentito la scossa con una violenza grandissima e di lunga durata, e questa vi ha cagionato guasti più gravi. E tali guasti sono certamente maggiori di quelli avvenuti nel paese di Cascina, il quale è poco distante da Lorenzana e da Orciano, e giace in pianura come Pisa e Livorno, e i suoi edifizi non sono sicuramente più solidi di quelli delle due città anzidette. Dirò di più: mentre la scossa del tremuoto non ha recato nessun male a Cascina, a Lugnano, ed agli altri paesi vicini alle colline Pisane, ha poi estesa la sua azione scuotitrice fino alla torre del Cinquale presso Massa Ducale, la quale, secondo che abbiamo veduto, è stata danneggiata. Finalmente si vuole por mente a queste tre circostanze, ciò è che nelle colline Pisane la scossa è stata violenta e durevole; in molti luoghi poi de' monti Pisani. che sono separati dalle colline anzidette per la sola valle dell'Arno, la commozione è stata presso che istantanea e tanto moderata, che in alcuni edifizi posti in alto sui monti fu a pena intesa, e non arrecò nessuno spavento; per ultimo la commozione fu sentita con qualche energia nella marina di Carrara, nella Spezia, ed ebbe forza di propagarsi infino a Genova. In tale progressione non si osserva una intensità proporzionata; chè laddove una scossa partendosi da un punto dato scema grandemente di vigore a poche miglia di distanza e traversando una piccola pianura, è strano che possa poi farsi sentire oltre a 200 miglia propagandosi a traverso una serie quasi continua di alti monti.

Tutte le circostanze indicate dimostrano essere affatte inverisimile l'opinione che il centro di azione principale del tremuoto Toscano sia stato nelle colline di Lorenzana e di Orciano.

Assai più prossima al vero sembra essere la seconda opinione. In fatti è cosa conosciuta che tutta la regione montuosa contigua alla costa Toscana è stata grandemente travagliata da azioni plutoniche, le quali non rimontano a tempo geologico molto antico, e pare che avessero operato immediatamente prima dello scoppio de' Vulcant moderni permanenti; di più rimangono ancora molti segnali di queste azioni a rendere fede che non è spenta interamente sotterra la causa che un tempo adoperò con energia immensamente maggiore: di tal novero sono i celebri soffioni del Volterrano, le copiose acque termali che spicciano nella regione succennata, la specie di solfatara che si trova a Pereta ec. ec. Laonde si può bene pensare che il tremuolo fosse dirivato da un disequilibrio qualunque avvenuto nel fomite non ancora estinto sotto la costa Toscana, e per conseguenza il centro della commozione essere stato nel campo della Maremma Toscana.

Vi sono, a mio credere, tre circostanze le quali rendono molto improbabile questa opinione. La prima si è, che
il fermento plutonico che occorre sotto il suolo della costa Toscana è sopito da lunghissimo tempo, almeno dal
momento in poi che cominciò l'ordine attuale delle cose:
se esso avesse avuto forza di ridestarsi un pochettino adesso per produrre il tremuoto di cui parliamo, avrebbe
dovuto averla con più ragione anche per lo passato. Ma
io ho fatto vedere altrove ( §§. I. e XIV.) che tra' paesi
d'Italia che hanno goduto quiete maggiore del suolo sono da riporre quelli della Maremma Toscana, i quali
non sono stati quasi mai disturbati da questo flagello: tanto è ciò vero, che i miseri abitanti delle terre distrutte sono stati grandemente sbigottiti da un flagello,

di cui ignoravano quasi persino il nome. Se qualcuno mi citasse la frequenza de' tremuoti a Siena, io risponderei questa città mediterranea esser fuora il campo del suolo plutonizzato onde si parla.

La seconda ragione io la ravviso nella direzione, secondo la quale ha operato il tremuoto. Ponendo da lato tutte le differenze speciali di opinione su questo proposito, si può tenere quasi per certo che il tremuoto è venuto dalla parte del mare, secondo che nel §. VIII. si è lungamente ragionato. Ma io vo' dare novella conferma a questa opinione, comparando il tremuoto Toscano di quest'anno con due altri molto memorabili avvenuti in altri tempi nella nostra Penisola. A suo luogo vedremo che nel tremuoto che riempì di lutto Livorno l'anno 1742 la scossa si propagò da Genova infino a Orbetello, precisamente come ha fatto il tremuoto di guest' anno: tutte le altre circostanze che accompagnarono quella commozione hanno tali analogie con ciò che è avvenuto quest' anno, che sembra l'uno de' due fenomeni essere stato ripetizione dell'altro. E a suo luogo si vedrà che gli scrittori che ci hanno tramandato storia di quel tremuoto affermano la sua provenienza essere stata dal mare. Se poi si compara l'azione topografica del tremuoto Toscano di quest' anno con quella del tremuoto di Calabria del 1783 si scorge fra l'una e l'altra un'analogia così grande, dalla intensità in fuora, che è veramente meravigliosa. Gli Accademici di Napoli, che hanno scritta magistralmente la storia di quel terribile disastro, ricpilogano nel modo che segue le loro osservazioni sul campo di azione principale di quel tremuoto. « Fatto questo esame ..... si vedrà chiaramente « tutta la differenza che passa tra i disastri avvenuti nei « luoghi sottoposti agli Appennini, che guardano l'occi-« dente e il Mar Tirreno, e quelli che sono situati o al dosso, o alle pianure degli stessi monti per la parte che « guarda l'oriente o il Mare Jonio. Colà si troveranno · ruine le più terribili che si possano mai imaginare, e

« portanza » (1). Questi fatti indicano chiaramente che le onde agitatrici del suolo vennero dalla parte del Mar Tirreno e andarono ad infrangersi contro la barriera dell'Appennino; e chi considera i pericolosi vicini che si trovano lungo le coste della Calabria, non ammetterà certamente che il fermento agitatore covi sotto gli strati di quella Provincia, o almeno le sue radici saranno molto estese. Lo stesso, a mio credere, deve dirsi del tremuoto che ha percosso la costa Toscana, in una forma similissima a quella con cui operò il tremuoto succennato.

La terza ragione, che è la più importante, sarà indicata qui appresso.

Rimane l'ultima opinione circa l'argomento che si esamina, e questa si è che l'impulso generatore del movimento sia stato lungi dal suolo Toscano. Tale opinione a me sembra la più probabile, ed è fortificata da un fatto che si può dire veramente cardinale. Abbiamo veduto che il tremuoto Toscano fu immediatamente preceduto da commozioni del suolo in vari luoghi delle Due Sicilie, in alcune isole del Mediterraneo, ed in molte parti di Germania; e di poi fu seguito guasi subitamente da tremuoti nella Svizzera ed in Calabria. Or vogliamo noi credere che tutti questi fenomeni sotterranei, avvenuti in periodi ravvicinati di tempo nel mezzogiorno e nel centro di Europa, fossero prodotti da tanti centri speciali ed indipendenti di azioni? Quanto a me non penserò mai in tal modo; sostengo invece che tutti hanno avuto una radice comune, ossia si sono partiti da un medesimo focolaio sotterraneo, diramandosi l'azione ora in questa ora in quella parte della superficie terrestre conforme le circostanze di sotto l'hanno favorita. Dirò di più essere questo il modo solito di operare de' tremuoti, i quali allorquando sono gravi scoppiano ora in questa ora in quella parte di una medesima regione geografica ed in tempi vicini. Piacemi di citare

<sup>(1)</sup> Storia cit. §. 1240.

un esempio e di tempo e di luogo non molto remoto. · Per tutta la primavera e la state di quell'anno (1836) · la terra della Calabria Citeriore non durò alcuna set-« timana in pace: anzi tutte le provincie Napolitane ven-« nero eziandio di tempo in tempo scosse dalla sotterra-• nea procella, sebbene senza quasi detrimento veruno. Di fatto, tre dì prima della funesta notte de'25 Aprile, e gli abitanti degli Abruzzi, e più quelli della città di « Aquila, furono per un forte ondeggiare della terra presi da grande paura; e la notte del 2 di Maggio sen-« tirono ripetere altra leggiera scossa da settentrione a o ponente. Quasi ad un tempo stesso la sera del dì 22 · Aprile, e la notte avanti il dì 4 Maggio, da lieve « tremuoto venne assalita la meridionale Reggio, dove la · mattina seguente un' altra gagliarda scossa ondulatoria « cagionò guasti nelle fabbriche, e fu dipoi per alcuni « giorni, a vario intervallo di tempo, soprappresa da frequente tremito tutta quella contrada ec. ec. (1) . Queste percosse del suolo, dirò quasi simultanee, ne' punti opposti di un esteso Reame, possono muovere mai da tante cause locali e circoscritte, o non sono piuttosto irradiazioni di un gran centro di scuotimento?

Nella Introduzione a questo scritto io ho paragonato i tremuoti alle infermità dell' uomo. Questa comparazione a me sembra giusta in ogni suo punto: perocchè i tremuoti si possono riguardare come sintomi di una malattia interna del nostro Globo. I sintomi delle infermità umane alcune volte si mostrano negli organi primitivamente infermi, ed altre volte in parti lontane da quelle dov'è la sede morbosa, e diconsi sintomi consensuali. La stessa cosa avviene nelle convulsioni della Terra. E siccome il medico filosofo si distingue in ciò che va a trovare la causa delle malattie negli organi dov'ella ba veramente sua sede, e non già in quelli dove si mostra

<sup>(1)</sup> Storia dei tremuoti di Calabria negli anni 1835 e 1836, del mio egregio amico Achille Antonio Rossi.

esteriormente, così il fisico illuminato non può e non deve ravvisar sempre la sede de' tremuoti ne' luoghi dove questi succedono.

Ma qui si dimanderà: in qual parte dunque voi riponete il centro generatore del tremuoto Toscano? lo rispondo di non poterlo indicare con precisione, perchè non possiamo portar l'occhio nelle cieche e profonde viscere della Terra: solamente posso dire che ha dovuto essere in qualche parte della regione vulcanica del Mediterraneo, e probabilmente in vicinanza de' focolai vulcanici delle Due Sicilie. Ma seguiterà a dire taluno: supponendo la partenza dell' azione da' focolai vulcanici che voi citate, come mai tanti luoghi intermedi tra questi ed i paesi percossi sono stati risparmiati? In qual modo ciò si concilia con la direzione del N. O. che voi assegnate al tremuoto Toscano? Per rispondere a queste opposizioni io dovrei discendere. come già fece il nostro gran Poeta, negli abissi profondi della Terra, e vedere la forma delle caverne sotterranee, i canali, gli andirivieni tortuosi che vi sono, e mille altri accidenti di simil sorte che si possono piuttosto imaginare con la mente che esprimere con la penna. Ma infino a che questo non mi sarà concesso, dirò che le condizioni svariatissime di forma, di altezza, di comunicazioni ec. che occorrono nei sotterranei terrestri possono bene rendere ragione di queste apparenti anomalie de lla superficie. Senza che, per la ragione medesima io posso domandare: perchè mai tanti & paesi, tante terre situate tra Lisbona e Siviglia non furono tocche dal tremuoto del 1755, e quelle due città furono invece flagellate? Perchè nel tremuoto di Calabria dinanzi citato le città di Aquila e di Reggio furono scosse, e tante altre intermedie nò? E ripigliando l'esempio delle infermità umane, si può dire che siccome una lesione dello stomaco è capace di cagionare sconcerti in questa o quella parte del corpo e lascia intatte le altre, così un disturbo che avviene nelle parti centrali del Globo può propagare i suoi effetti in quella o questa parte della superficie terrestre, e non offendere le altre (1). Da tutt' i ragionamenti fin qui fatti io deduco che i tremuoti che agitano la superficie terrestre sono, se non tutti, almeno la maggior parte fenomeni di consenso, e per conescere quali sono le parti generali onde viene il primo impulso della commozione conviene attendere che io faccia l'esame della causa de'tremuoti.

In conchiusione dunque io credo che l'onda suscitatrice del tremuoto Toscano è venuta dal mare, forse dal N. O., forse ancora dal S. O. E nel percuotere i paesi della costa ritengo ch'ella ha dovuto operare nel modo che vado ad esporre.

L'azione dell' onda si è estesa da Genova infino ad Orbetello, ma con intensità molto ineguale. L'impeto e l'energia maggiore che l'animava era concentrata in quella porzione di terra che ha percossa dalla foce dell' Arno a quella della Cecina. Supponiamo eguale la sua forza nella linea littorale succitata. La porzione di essa onda che si è propagata nella pianura Pisana ed in quella della Cecina ha trovato condizioni medie di resistenza, e però ha con moderata forza sopra di esse gravato. La porzione poi che ha urtato contro i monti Livornesi avendo incontrata una resistenza massima, non ha fatto altro che scuotere violentemente ma con rapidità il suolo, senza recarvi quasi danno nessuno. Dopo ciò essendosi propagata nella striscia subappennina interposta tra' monti di Livorno e della Castellina, ha quivi trovato una resistenza minima, e però ha orrendamente fracassato quelle colline e tutt'i castelli che vi erano sopra. Esaminiamo ora la sua azione nel suolo che succede alle colline indicate. Se si tira una li-

<sup>(1)</sup> Un celebre medico soleva dire di tutte le infermità umane: omne malum ab aquilone; alludendo a ciò, che la radice di quasi tutte le malattie è nello stomaco. Seguitando questo esempio, io dico di tutt'i tremuoti che affliggono l'Europa: omne malum ab austro, per indicare che la sede principale di questi fenomeni è la regione vulcanica mediterranea.

nea quasi retta che passi per la estremità orientale dei monti Pisani, per i monti della Castellina e per le colline di Montescudaio, questa linea riunisce paesi situati sopra qualità di suolo molto diverse, cioè Buti, Vico Pisano sopra anageniti e steascisti quarzosi; le Fornacette nella pianura di Cascina, Lari, Casciana ne' poggi subappennini; S. Luce, Pastina, Castellina sui monti di macigno e di gabbro della Castellina; Riparbella, Montescudaio, Guardistallo ne' poggi subappennini. È inutile ch' io torni a dire l'azione diversa che l'onda scuotitrice ha esercitata in questi paesi diversi, poichè diffusamente ne ho parlato di sopra: a misura che è variata la natura del suolo così ancora la forza e l'intensità della commozione è stata modificata. Al di là di questa linea la violenza del movimento si è rallentata, ed a mano a mano che il turbine si è propagato dentro terra è venuto spirando.

Queste sono le mie idee circa il centro di partenza del tremuoto Toscano e intorno alla direzione che ha seguito il movimento nel propagarsi lungo la costa. Io le ho desunte non già da un raziocinio di fantasia, ma sì da uno studio lungo e diligentissimo che ho fatto di tutti gli accidenti occasionati dal fenomeno, esaminando a parte a parte i luoghi che sono stati il campo principale di sua azione. Non so se tutti saranno di tali mie idee persuasi: questo so bene ch'elle possono assicurare le popolazioni della costa Toscana, dove la bufera ha imperversato, de' timori ne'quali vivono. Il fermento che ha cagionato i loro mali e suscitato i loro terrori non è già sotto al suolo che abitano, nè pure a picciola distanza; esso cova in luoghi lontani; e se questa volta le sue azioni sono state dirette in questa parte, ciò non dinota che nell'avvenire elle terranno con frequenza la medesima strada. I fenomeni sotterranei straordinari, come quelli che avvengono nella superficie del Globo, operano per lo più con direzione regolata dal caso. Se un fulmine cade una volta in un edifizio, si deve perciò temere che vi cada sempre e frequentemente? Ma il fulmine colpisce più di soventi le torri, le cupole, ed i luoghi elevati in generale; e così i tremuoti sogliono affliggere alcune speciali contrade della Terra. Ma fra queste non è compresa la costa Toscana; almeno la storia non ci mostra ch'ella sia stata con frequenza bersagliata da' tremuoti, come in altro luogo di questa narrazione si potrà vedere.

## S. XVII. Modo di operare de tremuoti.

Per agevolare l'intelligenza delle cose che appresso si diranno e per far conoscere all' universale il modo di operare de' tremuoti, gioverà che io discorra di ciò brevemente. Non si può spiegare l'azione di questo fenomeno fisico in modo più acconcio di quello ha fatto il celebre dott. Young. • Un tremuoto di terra, ei dice, è analogo a un tremuoto di aria. È un' onda sonora assai forte, eccitata nella massa solida della terra da una commozio-• ne qualunque, la quale vi si propaga con la stessa velocità che farebbe il suono. Ciò che in questo grande e • terribile fenomeno di natura sorprende, si è la distanza « immensa alla quale si propaga, le ruine che cagiona, e la potenza della causa onde conviene farlo derivare. « Ma non si è considerato abbastanza lo scuotimento faci-· le di tutte le particelle di una massa solida. L'urto • prodotto dalla testa di una spilla all'un de' capi di un · lungo travicello fa vibrare tutte le sue fibre, e si trasmette distintamente all'altro capo ad un orecchio at-« tento. Il movimento di una vettura sul pavimento scuo-• te i più grandi edifizi, e si comunica a traverso di e masse rilevanti, come per es. nelle cave profonde sotto Parigi (1). Qual meraviglia dunque dev'essere, che « una violenta commozione delle visceri della terra la · faccia tremare in un raggio di molte centinaia di le-

<sup>(1)</sup> Ancora ne' sotterranei di Ercolano.

spiegazione diversa da questa del modo di operare de'tremuoti. Ma la cosa più notevole si è, che l'idea medesima fu già esposta da un antico filosofo. Metrodoro Chio, secondo che riferisce Seneca, disse con la solita attica squisitezza: Quomodo in dolio cantantis vox, per totum cum quadam discussione percurrit ac resonat, et tam leviler mota, tamen circuitu, non sine tactu eius tumultuque, quò inclusa est: sic speluncarum sub terra pendentium vastitas habet aera suum; quem simul alius superne incidens percussit, agitat non aliter, quam illa de quibus paullo ante retuli; inania indito clamore sonuerunt (2). Il Tasso ancora concepì lo stesso felice pensiero, e lo espresse magnificamente nella famosa ottava 3.4 del Canto IV. della Gerusalemme:

Posto dunque che il tremuoto si propaga nel suolo come il suono nell'aria, egli è facile a comprendere che la sua trasmissione deve variare secondo la forma e la natura del suolo medesimo. Ciò è dimostrato dalle osservazioni che ho avuto l'opportunità di fare nel tremuoto che si descrive. In' un suole piano e composto di materie mobili la trasmissione è stata più ritardata, e la scossa ha ayuto una durata maggiore: al contrario in un suolo prominente e composto di strati solidi la trasmissione è stata molto più rapida, e la commozione è durata assai meno. Sopra ciò si potrebbero tentare molte sperienze, facendo per es. scoppiare delle grandi mine in suoli di varia forma e di compostzione diversa, e notando il modo come la vibrazione si propaga in queste varie circostanze. Raccomando a' fisici questo curioso soggetto di ricerca. 17, 100

Seguita dalle cose dette di sopra , che il rombo che suole precedere i tremuoti, altra cosa non è che il suone generato dalla vibrazione degli strati terrestri, il quale

<sup>(1)</sup> Ved. Gay Lussac, Réflexions sur les Volcans (Ann. de chima ét de phys. tom. 22).

<sup>(2)</sup> Natur. Quast. lib. VI. cap. XIX.

si trasmette più celeremente per le materie del suolo che per l'aria, essendo cosa conosciuta in fisica che i corpi solidi sono più eccellenti conduttori del suono che l'aria. Ma qual differenza da un' onda sonora che molce soavemente l'orecchio, a quella che produce il terribile rombo che schianta paesi e miete vite e semina sterminio e terrore! Il volgo non sa vedere in queste cose nessuna analogia, laddove il fisico non vi scorge che effetti di una natura medesima, diversa solo nell'intensità. Tanto è vero che in Natura gli estremi si tocca no, ed una causa medesima può essere sorgente di piacere e di dolore! - Ouesti rumori dimque si possono far sentire prima che il suolo entri in vibrazione, ma con intensità minore, e da ciò avviene che i rombi si odono, da prima sordi e come lontani, e poi vanno a gradi grescendo a misura che si avanza la commozione. Per la stessa facile trasmissione del suono a traverso gli strati solidi, i rumori de' tremuoti si possono udire a una distanza enorme dai luoghi deve sono stati prodotti. Riferisce Humboldt che a Caracas, nelle pianure di Calabozo, e su le rive del Rio Apure, ossia sopra una estensione di 1300 miriametri, s'intese una spaventevole detonazione nel momento In cui un torrente di lava usciva dal Vulcano S. Vincenzo, situato nelle Antille a una distanza di 120 miriametri. Le relazioni di tale distanza sono come se una eruzione del Vestivio si facesse sentire nel settentrione della Francia (1). E però coloro che credono che i rumori sotterranci, in quali si udivano a Orciano e ne' paesi vicini nel giorno del disastro, nascessero da un impulso locale, s' ingannano i perocchè la loro prima sorgente potea benissimo essere, ed era certamente, ad una distanza enorme. Nontimi focumerò qui a discorrere della celerità de' tremuoti, poichè in quello di che ragiono non ho avuto F opportunità di fare nessuna esservazione di tal sorte.

Digitized by Google

<sup>(1)</sup> Op. cit. pag. 233.

## S. XVII. Causa de' tremuoti.

Io entro in vasto pelago e con picciola barca. La quistione circa la causa de' tremuoti è una delle più grandi che sieno state mai discusse in filosofia naturale. I più preclari ingegni dell' antichità e de' tempi moderni l' hanno trattata così estesamente e in tante forme, che sembra essere rimasto poco da spigolare in questo vastissimo campo. Nondimeno io ancora ardisco di porvi il piede, nè ciò mi reco a baldanza. Perocchè gli studi che ho fatti in una regione classica per rispetto ai movimenti sotterranei, mi hanno appieno convinto che la quistione di cui si parla è sorella germana di quella relativa alla causa de' Vulcani, e penso che entrambe tengono ad una radice medesima, e certamente la soluzione dell' una deve per necessità recare quella dell' altra.

Nelle quistioni di filosofia naturale quando le opinioni che corrono sono di varie sorte, ciò è segno che l'argomento è assai intrigato. Chi seguita una sentenza, chi un' altra, ed egli è difficile che le menti si accordino in un pensiero comune. Ciò si avvera principalmente per rispetto a'fenomeni sotterranei, i quali tirando origine da luoghi che sono inaccessibili allo sguardo dell'uomo, non possono essere mai tanto chiariti che ne risulti la verità in tutta la pienezza di sua luce. Onde avviene che quando ancora qualcuno cogliesse dirittamente nel vero, siccome non può darne una dimostrazione compiuta, però non giungerà a persuadere tutti gli animi del suo pensiero. Ma io credo vi sia un mezzo di dare una dimostrazione delle cause produttrici de fenomeni sotterranei, se non decisiva almeno tanto verisimile, che può ammettere l'esclusione di ogni altro argomento falso contrario. Questa di-' mostrazione consiste non già nell' affermare arbitrariamente che tale fenomeno può essere prodotto in tal modo o tal altro, allegando in appoggio argomenti indiretti; ma sì nel dare una soddisfacente spiegazione di tutti gli accidenti che accompagnano la sua manifestazione alla superficie del Globo, e che tengono immediatamente alla causa produttrice nascosta. Questo è il filo di Arianna che può guidarci nel vasto labirinto. Nè ciò oltrepassa le facoltà dell'uomo; chè dove non giungono i sensi, la mente almeno, che ha l'attributo di penetrare più entro nella natura delle cose, può sperare di scoprire tutto un mistero solo che ne possa scorgere una piccola parte. Io distinguerò dunque queste due sorte di spiegazioni, chiamando le une di approssimazione, le altre d'induzione,

Ciò premesso, entro in materia; e se il mio proposito non fallisce, brigherò di recare in questa discussione tutta la necessaria chiarezza, affinchè se dimostrazione ci è capace di chiarire un gran fenomeno che ha radice occulta, questa dimostrazione possa comparire dinanzi alla mente del lettore in tutta la sua maggiore evidenza.

È necessario innanzi tutto di esaminare brevemente le principali opinioni che sono state recate intorno all'origine de' tremuoti. Quest' esame, secondo che ognuno può giudicare, è vastissimo; ma io lo restringerò ne' più brevi termini possibili, onde non generi sazietà, ch' è pericolo da temer molto in temi di simil natura. Merita solo di essere osservato che gli antichi aveano idee molto sane e notevolissime su la causa de' tremuoti, e basta per tutto leggere il VI. libro delle Questioni Naturali di Seneca, dove tale questione è ampiamente trattata e con giudizio sopraffine; e, che più rileva, sembra che tutte le principali idee che oggi sono in favore circa questo problema di fisica terrestre, ci fossero state legate dai filosofi antichi, come il seguito del mio ragionamento fara vedere.

Quattro sono le principali dottrine che i fisici di oggigiorno ammettono per ispiegare l'origine de'tremuoti. E sono 1.º il crollamento delle masse interne terrestri, 2.º l'azione dell'elettricità, 3.º il raffreddamento della corteccia terrestre, 4.º l'azione de'vapori sotterranei. Di ciascuna di queste discorrerò brevemente.

1 seguaci della prima opinione ammettono che le materie terrestri nelle viscere del Globo, e più nelle parti interne delle montagne, non sono già unite e continue, ma sì infrante e sconnesse per lo effetto primitivo del sollevamento degli strati terrestri. I luoghi della terra che hanno al di dentro questa travatura sconnessa non sono stabili: invece i frammenti disuniti ed ammucchiati gli uni sugli altri tendono per il loro proprio peso a crollare. Nè ciò può avvenire senza che non seguano commozioni nella superficie terrestre; i rumori che accompagnano i tremuoti sono da costoro giudicati effetti di questi scrollamenti interni, i quali rumori si possono comparare a quelli che si sentono nell' interno delle miniere quando avvengono delle frane. Questa opinione fu già sostenuta dal filosofo Anaximene, la cui sentenza è riferita da Seneca con le seguenti bellissime parole: Quemadmodum in aedificiis veteribus quaedam non percussa tamen decidunt, cum plus ponderis habuere quam virium: ita in hoc universo terrae corpore evenit, ut partes eius vetustate solvantur, solutae eadant, et tremorem superioribus afferant (1). La medesima opinione che si accenna è stata non ha guari ringiovanita dal sig. Boussingault, per ispiegare i tremuoti frequentissimi nella giogaia delle Ande in America: i quali egli attribuisce agli scrollamenti de' rottami di trachite che compongono l'ossatura di quelle montagne (2).

Ecco una ipotesi che possiamo chiamare assolutamen te di approssimazione. Ed invero, è ella forse appoggiata sopra qualche fatto reale che si osserva alla superficie terrestre nell'atto de tremuoti? Si vede mai nessun abbassamento di montagne o di terre accompagnare le commozioni terrestri? No certamente. Tutto quello che può dirsi a suo conforto si è, poter hene la cosa avvenire a questo modo. Ma un fisico illuminato non è soddis fatto di

(1) Natur. Quæst., lib. VI. cap. X.

<sup>(2)</sup> Bullet. de la Soc. Géol. de France, tom. IV. pag. 52,

questo debolissimo argomento: egli dimanda osservazioni positive, reali ed evidenti, innanzi di aggiustar fede ad una spiegazione ed accoglierla per vera. Senza che, se questa fosse la vera causa produttrice de' tremuoti, per ispiegare l' immensa agitazione del suolo che avvenne nel gran disastro di Lisbona, converrebbe ammettere che la terra crollasse dalle sua fondamenta. Io dunque ritengo essere la causa additata insufficiente ad ispiegare l' origine de' tremuoti.

La seconda opinione è quella che attribuisce i tremuoti all'azione dell'elettricità. Questo fluido potentissimo è stato invocato ogni volta che si è trattato di dare la spiegazione de' fenomeni più misterio si del nostro Globo. Però sì tosto come scoperte furono le sue meravigliose proprietà di energia, di celerità ec., non fu fenomeno fisico che non si cercasse di spiegare per mezzo dell'azione della elettricità. Le funzioni della vita negli esseri che ne sono dotati non divennero altro che azioni elettriche. I vulcani furono attribuiti ancora all'azione di questo fluido. Nè i tremuoti potevano sfuggire alla invasione universale dell' impero della elettricità. Ma per buona sorte delle scienze questa specie di manìa elettrica è ora in gran parte cessata; o, per dir meglio, d'insania che innanzi era, è ridotta al presente in una sapienza che reca consolazione a considerarla. I fisici di oggigiorno che hanno preso a studiare questa branca importantissima della filosofia naturale, non si contentano più delle spiegazioni arbitrarie che prima si faceano di tanti fenomeni. di cui si recavano le cagioni ad una cieca e sconosciuta azione elettrica. Se la elettricità è cagione di diversi fenomeni vitali, essi brigano di dimostrarlo con numerose sperienze e svariate, affine di conoscere qual è il preciso modo di operare delle correnti elettriche, quali circostanze le favoriscono, quali le ritardano ec. ec. Al modo stesso i fenomeni terrestri, che erano attribuiti generalmente all' azione dell' elettricità, non sono oggidì riguardati

conseguenze di quest'azione, se per via della sperienza e della osservazione ciò non si dimostra pienamente. In buon conto, il volgo solo attribuisce oggigiorno molti fenomeni fisici misteriosi ad un'azione dell'elettricità, senza saper dire qual essa si sia.

Ciò premesso, dirò liberamente che l'elettricità non fu riguardata, infino a pochi anni addietro, come causa de' tremuoti, se non nel modo vago anzidetto. Si affermava e si credeva che questo fluido imponderabile circolando sotterra potesse, per una causa qualunque, perdere il suo equilibrio, e accumularsi in qualche parte della terra, e che dipoi non potendo ritornare nella sua circolazione che con uno sforzo violento, producesse fenomeni strepitosi come sono i tremuoti. Per dare un appoggio maggiore a questa dottrina citavasi in esempio il fulmine, il quale si credea prodotto nell'aria al modo stesso che si generano i tremuoti sotterra, e trovavasi analogia tra questi due naturali fenomeni infino nel modo energico e violento con cui percuotono la superficie terrestre, l'uno di sopra l'altro di sotto (1).

Ma questa dottrina avrebbe allora soltanto qualche cosa di vero, se si fosse dimostrato con esperienze che sotterra avvengono, dirò così, ristagni nella circolazione della elettricità, e si fossero indicate le circostanze che producono tale addensamento, e quelle che generano appresso la scarica del fluido condensato. Ora nessuna ricerca precisa di questa natura è stata fatta, anzi alcuni fisici hanno ottenuto da certe loro sperienze dirette a questo fine tali risultamenti, che sembrano contrari piuttosto che favorevoli all'ipotesi che si esamina (2). E quando ancora l'atmosfera mostrasse un cangiamento nel suo stato elettrico durante il tremuoto, io lo riguarderei innanzi effetto delle reazioni che avvengono durante la vi-

<sup>(1)</sup> Sarti, op. cit. cap. IX.

<sup>&#</sup>x27;(2) Sarti, op. cit. cap. XI.

brazione del suolo, che come causa di questa, nel modo stesso che l'elettricità la quale si manifesta nell'eruzioni vulcaniche suol essere sprigionata dai vapori che escono dalla bocca del Vulcano e si condensano nell'aria. Oltre a ciò non conosciamo nessuna azione della elettricità che a quella del tremuoto si possa realmente comparare. Il solo fulmine può sembrare, a prima vista, avere analogia col fenomeno de' tremuoti, e, come abbiamo veduto dinanzi, non si è mancato di allegare questo argomento a prò della ipotesi che si discorre. Ma esaminando la cosa posatamente, egli è facile di vedere subito la sua poca consistenza, anzi la sua assoluta falsità. In che cosa consiste quest'analogia? Dov' ella mai si ravvisa? Quanto a me non so vederla in nessun modo. Il fulmine cade con impeto su la terra, ma non la scuote; i tremuoti avvengono e non sono accompagnati da fulminazioni; e se alcune di queste scoppiano di poi durante i temporali, tale fenomeno non è che secondario. Si vuole forse ravvisare l'analogia negli effetti micidiali di questi nembi della terra e dell'atmosfera? E pure in ciò è una grande differenza, perchè i danni che produce la caduta del fulmine sono assolutamente nulli verso lo scempio cagionato dalle commozioni terrestri.

Ed ecco che la ipotesi della elettricità proposta per la spiegazione de' tremuoti, non regge sopra base più ferma di quella innanzi esaminata, e però oggi è universalmente caduta in oblio.

Seguita la terza opinione, che considera i tremuoti come effetti del raffreddamento della corteccia terrestre. Sul quale proposito conviene sapere che un gran numero di osservazioni, fatte dai fisici a questi ultimi tempi, hanno quasi pienamente confermata una dottrina, la quale fu già anticamente sostenuta da molti celebri naturalisti, e segnatamente dal nostro insigne Baglivi, molto tempo innanzi che il conte di Buffon la rendesse popolare con le sue eloquenti descrizioni. Tale dottrina consiste nel con-

siderare il centro della Terra in uno stato d'infuocamento iniziale, e ricoverto da una crosta ovvero da una pellicula di materie raffreddate. Ad unum pene omnes philosophi, diceva il gran medico su citato, credunt dari ignem subterraneum, sive ut dicunt centralem in terrae gremio ardentem, cui . . . terraemotus, thermarumque originem referunt acceptam. Dari revera talem ignem ipsi montes ignivomi satis aperte ostendunt (1). Non si potea in più poche parole esprimere meglio questo concetto. Il quale se fu riputato per qualche tempo sogno di riscaldate fantasie, ciò si deve attribuire a quella fatalità che non solamente fa rigettare le prime grandi scoverte dell'ingegno umano, ma ancora le fa mettere in derisione. Nondimeno la verità, se ben tardi, pur viene alla fine in luce. E la dottrina di che si parla ha ricevuto a'nostri giorni quella dimostrazione, di cui è capace un fenomeno nascosto sotterra. I fatti principali che la pruovano sono 1.º la temperie terrestre crescente proporzion atamente con la profondità, 2.0 le acque termali che spicciano di sotterra, 3.º i fenomeni de'vulcani ardenti, 4.º i movimenti sotterranei, che qui appunto cerchiamo d'investigare. Ai quali fatti molti altri si potrebbero aggiungere desunti dalla struttura fisica del Globo, di cui superflua cosa sarebbe di ragionare in questo luogo.

Adunque alcuni fisici di oggigiorno ammettendo il fatto cardinale del calore centrale del nostro pianeta, ad esso rannodano tutti quanti i fenomeni sotterranei, di cui si vede la manifestazione nella superficie terrestre. Il più grande sostenitore di questa dottrina dice su tale proposito, con la sua solita superiorità di linguaggio pari alla grandezza della Natura, • Una sola causa, l'au• mento cioè graduale del calore terrestre dalla superfi• cie al centro, ci renderà ragione nello stesso tempo dei

<sup>(1)</sup> De terramotu Romano et Urbium adiacentium anno 1703.

- « tremuoti, del sollevamento successivo de' continenti, e
- « delle catene di montagne, dell' eruzioni vulcaniche, e
- della formazione delle rocce e de' minerali > (1). Verità grandissima, la quale i secoli avvenire potranno confermare o svolgere meglio, ma forse non confuteranno giammai.

Ma restringiamo un poco questa proposizione generale al nostro bisogno. I fenomeni de' Vulcani ed i tremuoti sono dunque oggigiorno universalmente riconosciuti come effetti generali di una medesima causa. Ciò intanto non basta: per dimostrare questa verità fisica in tutta la sua ampiezza fa d'uopo allegare il necessario appoggio dei fatti, e questi non mancheranno di occuparci in appresso. Vediamo ora in qual modo i fisici seguitatori della opinione che discorriamo, fanno dirivare i tremuoti dal raffreddamento terrestre. Debbo innanzi avvertire che l'opinione, la quale si esamina, riguarda propriamente la causa de' fenomeni vulcanici; ma siccome questi sono considerati da' fisici anzidetti identici a' tremuoti in quanto alla causa produttrice, però bene si comprende che quello si dice degli uni si deve intendere ancora degli altri. Notero in secondo luogo, che l'opinione che si va ad esporre è fortificata dell'autorità di fisici eminenti del nostro secolo, come sono Cordier, E. de Beaumont ec. I quali sostengono che i cangiamenti di equilibrio che succedono nel calore centrale sono la causa primitiva di tutti questi fenomeni. Tali cangiamenti tirano origine dalla ineguaglianza della perdita di calore tra gli strati centrali e quelli più prossimi alla superficie; gli strati che più si raffreddano soffrono restringimenti maggiori di quelli che si raffreddano meno, e quindi non possono conservare le loro dimensioni primitive, e sono però soggetti a patire spostamenti e rotture diverse, nella stessa guisa che una

<sup>(1)</sup> Humboldt, Cosmos pag. 227.

massa di materia fusa che si raffredda nella superficie e conservasi rovente nel centro, si rompe e screpola al di fuora. Però, secondo le idee de'prelodati fisici, se questi spostamenti interni sono lievi e di una importanza secondaria producono i tremuoti, quando sono energici cagionano l' eruzioni de' Vulcani, e quando sono stati smodati e violenti hanno dato origine ai sollevamenti delle montagne.

Che potrò mai dire contro questa opinione che ha il favore di naturalisti di altissima fama, e che pertanto non mi persuade appieno? Non parrà imperdonabile la mia temerità di oppormi a sentenze cotanto illustri? Nondimeno mi affido all'altezza di animo di que' miei rispettabili amici, onde accolgano di buon grado le rispettose osservazioni che qui mi permetto di fare su tale soggetto. Se il pensiero che ho esposto nel cominciamento di questa discussione è giusto, il meccanismo che si suppone produrre tutt'i movimenti dinamici sotterranei dovrebb'essere avvalorato con qualche accidente, con qualche fenomeno che comparisse alla superficie della terra nell'atto della convulsione. Ma nulla di tutto ciò si osserva. L'ipotesi che si sostiene è fondata unicamente sopra una induzione di possibilità, non già sopra osservazioni reali e visibili. Ma qui forse sì dirà: come voi volete vedere ne lla superficie qualche manifestazione diretta di un fenomeno termometrico che succede negli abissi terrestri? Ed io rispondo che per ciò appunto il concetto non riesce soddisfacente, e se trovo qualche fatto visibile e reale che mi conduce ad ammettere una spiegazione diversa del fenomeno, io ho dritto di attenermi piuttosto a questa. Chi può mai sapere il modo preciso con cui si opera il raffreddamento delle materie interne, gli effetti che ne debbono seguitare, e come si possono giudicare questi effetti da un' analogia che ha sua radice unicamente nel pensiero? Io credo dunque che l'ipotesi, la quale è esaminata, deve riporsi nel novero di quelle che ho distinte col nome di approssimazione.

Rimane da esaminare l'ultima opinione, secondo la quale i tremuoti tirano origine dall'azione di sostanze elastiche. È osservabile innanzi tutto che questa idea, considerata in modo generico, ha goduto il favore più universale in tutt' i tempi: ella trovasi mirabilmente esposta negli scritti de' filosofi, ne' versi de' poeti, nelle storie civili, nelle tradizioni popolari, onde poi si è diffusa infino tra le bocche del volgo. lo potrei qui citare mille autorità che confermano tale proposizione; ma per non essere soverchiamente prolisso recherò qui qualche passo dello scrittore antico che ha meglio di ogni altro trattato il soggetto de' tremuoti. Seneca, dopo aver esposto le cause diverse, alle quali Democrito attribuiva i tremuoti, dice: Nullam tamen illi placet caussam motus esse maiorem quam spiritum. E subito dopo soggiunge: Nobis quoque placet, hunc spiritum esse, qui tanta possit conari, quo nihil est in rerum natura potentius, nihil acrius ..... qui potest dissipare magna spatia terrarum, et novos montes subrectos extollere, et insulas non unte visas, in medio mari ponere (1). Gertamente in queste parole trovasi il germe delle dottrine cardinali moderne della geologia.

Ma, per essere conseguente ai principi esposti di sopra, non vale l'addurre autorità a sostegno di questa opinione: conviene provare co'fatti che l'azione delle sostanze elastiche sotterranee è capace di generare i tremuoti. E per ciò fare debitamente non citerò già alcuni esempi che l'arte produce in piccolo, e che rendono una lontana imagine del tremuoto; come per es. lo scoppio delle mine sotterranee, il quale eccita vibrazioni nel suolo simili in qualche modo alle commozioni terrestri, l'esplosioni delle caldaie a vapore che sono capaci di produrre effetti della stessa natura. Lasciamo pure da banda questi esempi, e togliamone invece qualcuno dallo stesso

<sup>(1)</sup> Natur. Quaest. cap. XX. e XXI.

gran libro di Natura. Io benedirò sempre i quattordici anni che ho spesi nello studiare i fenomeni del più celebre Vulcano del Globo; poichè ad ogni mio passo mi è avvenuto di fare l'applicazione di quanto colà ho osservato: dove la Natura non è, per così dire, morta, ma mostra continuamente il segreto di sue operazioni a chi lo ricerca. Ed invero i Vulcani sono la più grande scuola della Fisica del Globo, dove non s'impara se non con usarla per lungo tempo e di continuo; poiche una visita sola che si faccia ad un Vulcano ardente, anche in tempo di grande eruzione, non basta a dare idea della potenza de' fenomeni sotterranei: molte volte accade che quello non si è osservato in cinquenta visite diverse si vede in un momento senza aspettarlo. E questo è appunto il caso del quale vado a parlare. Constant of the state of the st

Nelle numerose mie gite fatte al Vesuvio, una volta sola mi avvenne di osservare il fenomeno del tremuoto in una maniera così favorevole che potei studiarlo con tutta la comodità e pacatezza possibile: e ciò fu nella eruzione de 23 Dicembre 1833. Mi sia perciò permesso di trascrivere la narrazione che feci di detto fenomeno nello Spettatore del Vesuvio, che in quel tempo io pubblicava (1).

- · Assolute queste osservazioni salimmo su la Punta del
- · Palo, affine di avere sott'occhio il quadro delle opera-
- « zioni vulcaniche che avvenivano nell' interno del sotto-
- · posto cratere per meglio osservarle; e quantunque qui-
- « vi la stazione non fosse molto sicura per le violente
- · proiezioni di sassi dal cono interno dei quali moltissi-
- « mi si vedeano disseminati lungo il suo ciglione e tut-
- · tora fumiganti, pur nondimeno vi ci potemmo tratte-
- « nere tanto quanto bastava al nostro oggetto. Il più sin-
- « golar fenomeno che ci colpì stando seduti su la Punta
- a anzidetta fu un movimento di ondulazione che dimenar
- · facea violentemente quell'alta cima, non già come una

<sup>(1)</sup> Fasc. II. Gennaio a Giugno, 1833.

scossa oscillatoria, ma sivvero come un agitamento di « traslazione: era un vero terremoto ondulatorio, dal qua-« le alcuni stranieri che seco noi si accompagnarono fu-« rono così atterriti, che alla sua prima manifestazione « celeremente discesero di quel sito: ed in fatti nel moa mento che se ne sentivano gli effetti parea che quella cima del cratere minacciasse da un istante all'altro di crollare. Notammo che queste scosse ora aveano ora no rapporto coll'esplosione del cono, e nel primo caso « che le medesime precedeano di 6 a 10 secondi que-« st'ultime e soltanto allorchè erano violentissime ». Ecco la Natura colta in sul fatto. In questo bellissimo esempio vedesi apertamente il fenome no del tremuoto in relazione con la sua causa, nè si può desiderare una evidenza maggiore. Le masse di vapore e di sostanze gassose che produceano l'esplosioni, innanzi di escir fuora per la bocca del Vulcano, urtavano nelle caverne sotterranee e scuoteano fortemente il corpo della montagna in modo da cagionarvi un visibile tremuoto locale: quando gli urti erano superficiali pruduceano prima commozioni e poi esplosioni; quando poi seguivano nelle parti profonde generavano scosse solamente, le quali perciò erano più leggiere. Se al falso non mi appongo, sono queste le pruove che si richiedono per ispiegare debitamente l'origine de'fenomeni sotterranei. Nell' esempio allegato l'occhio scorge una porzione del fenomeno che segue sotterra: la quale può servire di filo al pensiero per ravvisare il resto che rimane nascosto. Così si soddisfa alla condizione, che dinanzi io ponea necessaria per ispiegare, secondo le sane leggi della filosofia naturale, l'origine di un fenomeno sotterraneo, e ciò consiste nell'esaminare gli accidenti che accompagnano la manifestazione di esso fenomeno nella superficie terrestre. A questa condizione non adempie nessuna delle spiegazioni innanzi esaminate, e però io ho ragione di rigettarle, e di ritenere l'ultima sola come dottrina di sana induzione.

Ed in realtà, se le sostanze elastiche sotterranee sono capaci di produrre un tremuoto locale, io sono autorizzato a conchiudere che tutt'i tre muoti, di qualunque forza e intensità si sieno, dirivano dalla causa medesima. Ingrandite la potenza, fate variare la sua azione, e troverete chiarissima l'origine di tutte le differenze. Il tremuoto da me osservato in cima del Vesuvio era locale nè si propagava alle contrade dintorno, perchè la potenza sotterranea era poco energica, perchè avea uno sfogo, perchè infine operava verso la superficie terrestre. Se la medesima fosse stata cento, mille volte più violenta, se non avesse potuto sventare, se avesse percosso nelle parti più profonde della corteccia terrestre, avrebbe potuto produrre i tremuoti di Lisbona, della Siria, o quali altri maggiori si voglia immaginare. Così io la penso, e quindi conchiudo col Cantore della Gerusalemme, che la Terra trema

Quando i vapori in sen gravida serra.

All'argomento allegato, che si direbbe quasi un experimentum crucis, altri conviene aggiungere, i quali finiscono di porre in piena luce la verità che si cerca. Si è detto già in altra parte di questo lavoro, che i tremuoti occorrono più frequenti lungo le coste, e che ci ha una relazione intima tra la frequenza de'tremuoti in questi luoghi e le serie de'vulcani che sogliono ardere in vicinanza (S. I.). È mestieri adesso di far conoscere le circostanze particolari che meglio dimostrano questa intima connessione.

È una verità di fatto, di cui hanno trista sperienza gli abitatori delle contrade vulcaniche, che le più grandi eruzioni de' vulcani sono state accompagnate da furiosi tremuoti. Se tutti citar volessi gli esempi che ciò pruovano, torrei lunga e malagevole impresa. Basterà al fatto nostro indicare i più famosi.

Plinio il giovane nella sua celebre lettera a C. Tacito, in cui descrive la grande eruzione Vesuviana del 79, dice: crebris vastisque tremoribus tecta nutabant, et quasi

emota e sedibus suis, nunc hue nunc illus abire aut referri videbantur (1).

Tutti gli altri scrittori di eruzioni del Vesuvio fanno menzione di tremuoti simili che hanno quelle accompagnate. Il Braccini riferisce che la memorabile eruzione del 1631 fu preceduta da violenta agitazione del suolo, la quale distrusse 50 paesi e fece perire 4000 persone (2). Egualmente narra il Baglivi che il grande tremuoto che scoppiò a Napoli il dì 5 Giugno del 1688 fu seguitato subito dopo da gagliardo incendio di quel Vulcano (3).

Innanzi che sorgesse il famoso Monte Nuovo presso Pozzuoli, tutta la Campania, e più la città di Pozzuoli, fu per due anni travagliata da violente commozioni di suolo.

Di luttuosa ricordanza è il tremuoto che distrusse la città di Catania l'anno 1693, il quale meglio che qualunque altro è acconcio a dimostrare il mio proposito. Il benemerito storiografo dell'eruzioni dell'Etna parla di tale avvenimento ne' seguenti termini: « Chiude la dolen-

- te istoria delle terribili eruzioni Etnee del secolo deci-
- « mo settimo,: in cui bruciò l' Etna interrottamente quasi
- a per lo spazio di cinquant'anni, la luttuosa catastrofe
- del tremuoto di Sicilia dell' anno 1693, descritta accu-
- « ratamente dal P. Bocconi nel suo Museo di Fisica, dal
- « Privitera Da Bottone, e da moltri altri che noi accen-
- 1 neremo colle parole dell'ingenuo Alessandro Burgos da
- « Palermo, sulla relazione di un testimone oculare. Il
- « giorno undecimo di Gennaio, un quarto meno dell'ora
- vigesima prima, Antomo Servita vide: cumularsi densa
- a pube sulla città di Catania tal che sembrò annottarsi
- s inpanzi sera. La bocca dell'Etna vomitò rivi infiammati.
- . Ætnæ montis os flammeos simul rivos evomuit. Intumi-
- s di il Lago con istrepito: udissi, tale rimbombo, quale
- appena produr potrebbero tutte le bombarde della Ter-
  - (1) Epist. ad C. Tacitum.
    - (2) De Vesuvii incendio anno 1631.
  - (3) Op. cit.

- « ra se scoppiassero ad un tratto; gli augelli spaventati
- « fuggirono dispersi: gli armenti mugghiando assordarono
- « il cielo. Smontato dal destriero egli fu in alto sbalzato
- · due piedi da terra. Attonito piegando ver' Catania il
- « guardo, non vide che un immenso polverio e cenere
- « rotolante al cielo; e così in miseranda maniera crollò
- « Catania, l'Atene di Sicilia, onde non restò di tanto
- « splendore vestigio: Ut vestigium e tanto splendore non
- remanserit (1) ..

La nascita del nuovo Vulcano detto il Jorullo nell'altipiano nel Messico, che avvenne nel Settembre 1759, fu preceduta per novanta giorni da gagliardi tremuoti e da rumori sotterranei (2).

Quando sorse nelle coste meridionali della Sicilia la nuova isola vulcanica detta Giulia, per ciò che nacque nel mese di Luglio 1831, gli abitanti di Sciacca intesero nel mese precedente lievì, ma frequenti scosse di tremuoto, le quali si propagarono in molti altri luoghi dell'isola.

Ma a che citare tanti esempi di molti anni addietro? Non abbiamo veduto di sopra che l'eruzione recente scoppiata nell'Hecla è stata accompagnata da parecchie scosse di tremuoto?

Procediamo più innanzi. L'analogia tra'tremuoti e l'eruzioni de' vulcani scorgesi non pure nella simultaneità del loro scoppio nelle contrade vulcaniche, ma sì ancora negli accidenti ché sogliono l'uno e l'altro fenomeno accompagnare quando operano separatamente. L'eruzioni vulcaniche allorchè sono in piena energia producono esplosioni fragorose, che rassomigliano a scariche d'immense batterie lontane. Ed i tremuoti sono preceduti ed accompagnati da rombi, che sono rumori di suono cupo, sordo, fischiante. La differenza di questi due rumori sta

Pilla sul trem.

11



<sup>(1)</sup> Alessi, Storia critica dell' erusioni dell' Etna, Discorso sesto.

<sup>(2)</sup> Cosmos, Part. 1. pag. 237.

solamente nel modo come si propagano le onde sonore che gli producono. I primi si odono fragorosi, perchè sono generati nel cavo seno del Vulcano, e fanno scoppio all'aperto nell'atmosfera. I secondi sono sordi, e cupi, perchè dirivano dalla vibrazione impetuosa degli strati terrestri continui. Quelli sono più energici, ma ordinariamente si estendono a un piccol raggio dintorno, perchè sono superficiali: questi si sentono con suono più rimesso, ma si propagano per vaste superficie, perchè sono più profondi. Ma da queste differenze in fuora, la causa che gli produce è una e la stessa.

Finalmente abbiamo veduto di sopra che i tremuoti sono costantemente seguitati da alterazioni dell'atmosfera, e da caduta di piogge impetuose. Ciò è tanto vero, che, al dire dell' Humboldt, nelle regioni intertropicali di America gl'indigeni riguardano i tremuoti che si ripetono spesso come forieri di piogge fecondanti. Lo stessissimo fatto si osserva nelle grandi eruzioni vulcaniche. Si discorrano le storie degl'incendi più violenti del Vesuvio, e si troverà sempre che al cessare di essi sono succeduti temporali ed uragani violentissimi, i quali molte volte hanno maggior danno recato che l'eruzioni medesime. Questo è il fatte: ma non conosciamo la sua vera cagione. La quale può essere ovvero l'uscita di grandi masse di vapori dal seno della Terra ed il loro spargimento nell'aria, ovvero una perturbazione prodotta da' fenomeni sotterranei nello stato elettrico dell' atmosfera. Io inclino piuttosto alla prima opinione.

Ma qui talano potrà o pporre: perchè l'analogia tra' tremuoti ed i fenomeni vulcanici sia compiutamente dimostrata, converrebbe che la storia ci assicurasse non darsi accensione di Vulcano senza tremuoto, e viceversa non avvenire tremuoto senza accensione di Vulcano. Ma la storia medesima pruova in gran parte il contrario (1).

<sup>(1)</sup> Sarti, op. cit. cap. VIII. §. 116.

Questa opposizione non ha nessun solido fondamento. In fatti, basta considerare :che nelle eruzioni vulcaniche le sostanze elastiche hanno una libera uscita per gli spiragli de' Vulcani, per comprendere subito che, sventata la loro forza, non produce molte volte commozioni del suolo. Al contra rio ne' tremnoti le sostanze medesime trovando una gran resistenza nella spessezza della massa terrestre, non possono uscir fuora, e la loro azione limitasi solamente a scuoterla. In certi casi poi gli spiragli vulcanici non sono s ufficienti a dare sfogo a tutti gli adunamenti gassosi sotterranei, e questi in parte escono fuora e producono eruzioni, in parte urtano contro le pareti terrestri e generano tremuoti. Finalmente in altri casi più rari le materie elastiche superano la resistenza degli strati terrestri, gli squarciano, e danno origine a Vulcani nuovi. Il Sig. Humboldt, che ha considerato i tremuoti quali essi sono veramente, cioè fenomeni connessi a quelli vulcanici, osserva nondimeno, in opposizione a questa idea, che i più forti tremuoti non si producono, in generale, presso a' Vulcani in attività, e cita in proposito quelli di Lisbona, di Caracas, di Lima, di Cachemir, di Calabria, della Siria (1). Io dico invece che il fatto così dev' essere, perchè se i Vulcani sono, come il Sig. Humboldt medesimo ammette, valvole di sicurezza per le contrade vicine, bene si comprende che i tremuoti violenti non debbono avvenire dove i vapori sotterranei hanno sfogo, ma sì ne' luoghi dove trovano una resistenza grandissima. Ed ecco come felicissimamente si spiegano tutte queste differenze, e come cade affatto l'opposizione citata di sopra.

Per assolvere l'argomento che si esamina io dovrei dimostrare che la tensione delle sostanze elastiche può avere la forza necessaria per iscuotere la superficie terrestre. Ma io mi caccerei in un tema soverchio lungo. Dirò solamente che per conoscere la potenza immensa

<sup>(1)</sup> Cosmos, Part. I. pag. 241.

delle sostanze gassose basta avere veduto una volta soltanto l'eruzione di un Vulcano ed i suoi mirabili effetti. Ma siccome questa pruova è troppo vaga, per soddisfare meglio la curiosità del lettore, io riferirò qui i risultamenti di una ricerca notevolissima fatta da un illustre geologo, la quale bene si adatta al presente caso.

geologo, la quale bene si adatta al presente caso. « Egli è certo che l'Etna, il Picco di Teneriffa e l' • Antisana, che sono noverati tra' più alti Vulcani del « Globo, hanno versato lave dai crateri aperti nelle loro « sommità. Il cratere dell'Etna è alto 3300 metri sopra « il livello del mare, quello di Teneriffa 3710 m., il cra- tere dell' Antisana 5833 m. Possiamo dunque valutare « in pressioni atmosferiche il peso della colonna di lava • che la forza interna ha dovuto sostenere per versaria a tali altezze. Se questa colonna fosse stata di acqua, • poiche questo liquido è sollevato a 10m,5 dalla pres-• sione atmosferica, sarebbero necessarie più di 300 at-• mosfere per sostenerla alla sommità dell'Etna, più di 4 350 al Picco di Teneriffa, più di 550 all'Antisana. Ma · il peso specifico delle lave, almeno allo stato solido, è tra 2 a 3; dunque sono bisognate nell' Etna circa 4 900 atmosfere, e nell'Antisana circa 1500. Or si può e giudicare degli effetti che una tal forza deve produrre « comparandola a quella delle nostre macchine a vapore, « delle quali le più energiche non sopportano ordinaria-« mente che la pressione di 4 a 5 atmosfere, e nessuna • è stata costruita di forza superiore a 10 atmosfere » (1). Nessuno crederà di certo che la misura citata di sopra sia l'estremo della tensione, a cui giungere possano le sostanze elastiche sotterranee. Alcuni calcoli fatti dai fisici sopra la forza di espansione del vapore di acqua a diverse profondità, danno per risultamento che alla profondità di 28600 metri, ella sarebbe di 2800 atmosfere. Sup-

poniamo per poco che tale forza concentrata ed impetuosa

<sup>(1)</sup> Beudant, Cours élémentaire de Géologie §. 47.

urti subitamente contro una grande massa di terra. Non sarà ella sufficiente a generarvi un forte scuotimento? Se lo scoppio di una mina sotterranea è capace di far vibrare il suolo fino a molta distanza, che non potrà una potenza immensamente superiore? lo lascio alla considerazione altrui il rimanente di questo concetto.

Da tutt' i fatti esposti si conchiude, che la causa produttrice de' tremuoti è la stessa di quella de' Vulcani. Questi due grandi fonomeni naturali non differiscono se non per il modo di loro manifestazione. I Vulcani sono fenomeni sotterranei che hanno sfogo nella superficie terrestre. I tremuoti sono i fenomeni stessi che non hanno uscita. I primi, conforme abbiamo veduto, sono come valvole di sicurezza della grande caldaia centrale del Globo. Quando queste valvole non fanno bene il loro uffizio, avvengono i tremuoti. Ecco in breve, e secondo il mio corto intendimento, l'analogia e le differenze che ci ha tra questi due grandi fenomeni terrestri.

Io ho condotta la questione de' tremuoti infino al suo innesto con quella de' Vulcani. Ma qui non finisce il soggetto delle mie ricerche. Un'altra curiosità punge adesso il lettore, alla quale, per quanto concede la difficoltà dell'argomento, conviene in qualche maniera soddisfare. Di che natura sono le sostanze elastiche che con le loro percosse producono i tremuoti? In qual modo accade il loro svolgimento? Eccoci alla quistione assoluta della causa de' Vulcani. La quale io non prenderò a trattare in questo luogo, primamente perchè sarebbe alquanto straniera al soggetto del mio lavoro, e poi perchè mi converrebbe ripetere tutto ciò che ho detto in una mia dissertazione su tale rilevantissime argomento (1). Se il lettore avesse vaghezza di conoscere la mia opinione sopra ciò, potrà consultare quella mia

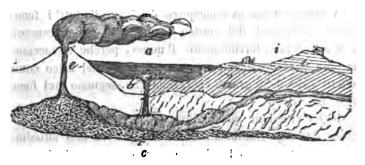
<sup>(1)</sup> Sopra la produzione delle fiamme ne' Vulcani, e sopra le conscguenze che se ne possono tirare ( Negli Alli del IV. Congresso Italiano.).

lieve scrittura. Se non che potendo essere che qualcuno non abbia l'opportunità di conoscerla, stimo bene di darne qui un breve sunto, il quale darà ancora la risposta alle due domande fatte di sopra.

Credo dunque di avere provato, che l'eruzioni vulcaniche sono accompagnate da grandi e vere fiamme, le quali non possono dirivare che dalla combustione o di gas idrogeno semplice o di gas solfidrico. Questo fatto da una parte, e poi la grande quantità di vapore acquoso che svolgesi nell'eruzioni vulcaniche, l'acido cloridrico ed il cloruro di sodio che si producono in copia immensa, la posizione de' Vulcani presso al mare, la nascita de' Vulcani nuovi o in mezzo o vicino a questo, sono chiare ed innegabili pruove che l'acqua del mare ha una influenza grandissima nella produzione de fenomeni vulcanici, e ciò avviene principalmente con la sua scomposizione. L'ammettere solo un nocciolo terrestre infuocato ovvero il calore centrale, non basta a spiegare le azioni vulcaniche e le altre sotterrance. Si richiede di più una causa eccitatrice dell' azione. I fatti allegati di sopra rendono molto verisimile che tale causa sia il contatto dell'acqua con corpi roventi che hanno 'grande affinità coll'ossigeno, la quale affinità non è soddisfatta. Possiamo quindi credere che nel centro della Terra sia un nocciolo di corpi metalloidi, e principalmente di silicio, in istato di arroventamento, sopra il quale l'acqua marina arrivando di tempo in tempo genera colla sua azione un grandissimo fermento. Del resto, accada pure la cosa in un modo o in un altro, certo si è che se per noi si pone un contatto di tal natura, se ne deduce la spiegazione la più felice di tutt'i fenomeni vulcanici, di cui i più essenziali sono 1.º svolgimento d'immensa copia di vapore acquoso, 2.º produzione di gas cloridrico e di altri gas idrogenati, 3.º accensioni di fiamme dirivanti dal gas idrogeno svolto dalla scomposizione dell'acqua, 4.0 formazione di cloruri di varie sorte, 5.º sbocchi di materie roventi composte di silicati di diversa natura:

In conchiusione, le sostanze gassose cho si producono per il contatto indicato, sono vapore acquoso, gas idrogeno puro, gas solfidrico e cloridrico, sfuggiti alle affinità interne. Il loro stato di violenta tensione è la causa di tutt'i fenomeni dinamici che si osservano ne' Vulcani. Ma noi abbiamo veduto che queste sostanze elastiche hanno uscita ne' Vulcani, e non già ne' tremuoti. Dunque questi ultimi sono prodotti dall' urto ch' esercitano contro le masse terrestri le medesime sostanze gassose indicate di sopra. Tra le quali il posto principale lo ha certamente il vapore acquoso, come quello che in maggiore abbondanza si deve produrre per effetto del contatto ammesso.

Ed ecco che per via d'induzioni, le quali si tirano da fatti visibili e reali, noi giungiamo a conoscere infino la natura delle sostanze elastiche che con la loro tensione danno origine a' tremuoti. E poiche ad esprimere questi astrusi pensieri più giovano gli esempi offerti ai sensi che le descrizioni le più diligenti, sonomi ingegnato di rappresentare nella figura che segue un esempio ideale di tutte le circostanze additate di sopra.



Supponiamo il mare a, nel cui fondo sia una fessura b, per la quale l'acqua penetri nel fecolaio terrestre c. I vapori e le sostanze gassose che si produrranno nella

reazione de' due elementi prenderanno una direzione diversa secondo le varie circostanze che incontreranno. D'ordinario seguono la direzione più frequente e più agevole. ossia le aperture de' Vulcani e producono l'eruzioni. Ma se per una causa qualunque lo spiraglio del Vulcano e trovasi ostrutto, allora i vapori potranno produrre nuove rotture nella corteccia terrestre, e si insinueranno per es. per la fessura f a traverso le materie terrestri g e h. Se la tensione di questi vapori è inferiore alla resistenza che offre la massa terrestre h. i. a causa della sua grande spessezza, non potranno squarciare la detta massa, e quindi la loro azione si limita a scuoterla violentemente. Se la prima superasse la seconda, il suolo sarebbe rotto e ne nascerebbe un Vulcano nuovo, come fu l'ultimo dell' isola di Sciacca; ma ciò per lo più non avviene se non in prossimità di altri Vulcani, dove le masse gassose hanno maggiore potenza e la corteccia terrestre ha minore spessezza. Nelle antiche condizioni del Globo, in cui la reazione sotterranea era intensissima e la spessezza della corteccia terrestre minore, i vapori squarcjavano questa violentemente, sollevavano le materie interne e superficiali terrestri, e producevano le catene di montagne.

A questo modo io concepisco l'origine di tutt' i fenomeni sotterranei del nostro pianeta. E così i tremuoti che spaventano terribilmente l'uomo, perchè minacciano la sua esistenza, compariscono agli occhi del fisico come effetti lievi delle grandi operazioni che seguono nel focolaio del Globo.

Io ho citato in questo lavoro diversi passaggi del Cosmos del Sig. Humboldt. Ciò è una pruova dell'altissima stima in che tengo la detta opera, con la quale il celebre autore ha voluto legare a' suoi contemporanei, in sul declinar della vita, il frutto del suo vasto sapere e della sua lunga sperienza. La generazione presente gli è certamente grata del voblissimo pensiero che ha avuto di ragunare tutte le dottrine fisiche sparse a'nostri tempi e collegarle in un corpo solo di dottrina; le generazioni avvenire ricorderanno con onore un'opera, ch'è quasi il deposito generale della sapienza fisica del secolo XIX. Questi riguardi pertanto non m'impediscono ch'io qui non faccia alcune rispettose osservazioni sopra un importante argomento che vi è discusso. La verità dev'essere innanzi ad ogni cosa.

Le idee che ho esposte sulla causa de' tremuoti si accordano in parte con quelle espresse dal Sig. Humboldt nella sua classica opera più volte mentovata. Infatti egli afferma ricisamente doversi attribuire tutte le scosse che agitano la superficie terrestre all'azione de'vapori sottoposti ad una pressione enorme sotterra. E le pruove ch' ei ne allega sono dello stesso genere di quelle da me riferite dinanzi (1). Ma intorno alla natura di questi vapori ed alla maniera con cui si svolgono, el si restringe ad affermare essere circostanze ignote. Solamente asserisce il calore centrale promuovere lo svolgimento de' vapori, i quali, secondo che hanno l'uscita libera ovvero impedita, danno origine a tutt'i fenomeni sotterranei. Quindi definisce la vulcanicità in generale, e tutt' i fenomeni dinamici terrestri che tengono a questa, con un solo felice concetto, cioè la reazione che l'interno di un pianeta esercita contro i suoi strati esteriori (2).

Intanto, nel trattare dopo i tremuoti l'argomento de' Vulcani, coglie il Sig. Humboldt l'occasione di confutare l'idea sostenuta da molti dell'intervento dell'acqua del mare nella produzione de'fenomeni vulcanici. Contro la quale molti argomenti egli allega, e di questi alcuni era-

<sup>(1)</sup> Cosmos, Part. I. p. 240.

<sup>(2)</sup> Op. cit. pagg. 227, 242.

no stati da me discussi in altre mie scritture (1). Qui prenderò ad esaminare le due più gravi opposizioni, ond egli si fa forte per combattere l'anzidetta idea.

Si è veduto di sopra che uno de' principali miei argomenti per istabilire la dottrina esposta sulla causa dei fenomeni vulcanici, e quindi de'tremuoti, si è la produzione delle fiamme ne' Vulcani. Perocchè nel caso onde si parla, le fiamme non possono trarre origine che dall' accensione di gas, dirò in generale, idrogenati; questi gas nelle circostanze de' fenomeni vulcanici non possono dirivare che dalla scomposizione dell'acqua. Ecco un fatto capitale per riguardo alla teorica sostenuta. Egli è vero che questo fenomeno era stato negato generalmente da tutt' i fisici che aveano studiato i Vulcani. Nondimeno le numerose mie osservazioni al Vesuvio mi hanno fatto conoscere che in realtà in quel Vulcano si producono fiamme, e grandi, e copiose e gagliarde in tempi di energiche eruzioni; e ho additato altresì le circostanze, le quali hanno impedito fin qui agli osservatori di poterle ravvisare. Il sig. Humboldt non ignorava queste mie osservazioni. Nondimeno, con mia grande sorpresa bo veduto nel Cosmos, che non solamente egli ha continuato a negare la manifestazione di detto fenomeno nell'eruzioni vulcaniche, ma sì aucora ha fatto ciò replicate volte (Part. I. pagg. 269, 270, 278). E di questo argomento si è soprattutto giovato, come già aveano fatto molti innanzi, per combattere la dottripa che attribuisce alla scomposizione dell' acqua i fenomeni vulcanici. Ora, che posse rispondere mai contro questa obiezione? Dirò solamente che il fenomeno delle fiamme ne' Vulcani, come

<sup>(1)</sup> Intorno alla questione se l'elasticità del vapore che si svolge da focolai vulcanici possa fare equilibrio alla pressione idrostatica delle acque del mare, si vegga quanto ho detto in una mia scrittura inserita nel Cimento, fascicolo di Settembre e Ottobre 1844, la quale serve di appendice al mio Discorso sopra la produzione delle fiamme ne Vulcani.

quello che occorre dinanzi agli occhi, è verità di fatto e non già induzione di ragionamento. Ed a me reca piacere di aggiungere alle tante autorità che negano la manifestazione di questo segno ne Vulcani, e che ho citate nel mio lavoro, anche quella del sig. Humboldt, perchè ciò accresce valore alla mia scoperta, quando sia da altri verificata. La qual cosa non so se avverrà a miei tempi, e ciò per/due principali ragioni: la prima si è, perchè le fiamme non si producono nei Vulcani che durante le azioni di grandissima energia, e si manifestano negli spiragli che comunicano immediatamente col focolaio del Vulcano, dove l'accesso è difficile e pericolosissimo; tanto è ciò vero che in 14 anni di studi fatti al Vesuvio, tre volte soltanto mi è avvenuto di osservarle distintamente. L'altra si è, perche vi sono pochissimi osservatori continui de' fenomeni di un Vulcano, e questo accresce la difficoltà che si è detta dinanzi. Ma siccome trattasi di un'fatto vero e reale, che ho osservato con miei occhi, rendomi però certo che presto o tardi sarà da altri verificato:

Dice inoltre il sig. Humboldt: i Se la eruzione delle lave desse origine ad uno svolgimento d'idrogeno, in quale enorme quantità questo gas non dovrebbe svolgersi quando la lava che scaturisce da un cratere di eruzione copre intere contrade e per una spessezza molto grande? (1) Ma questa difficoltà fu da me già preveduta nel mio lavoro mentovato, la dove dissi che il gas idrogeno e l'acido idroclorico non vengono fuora in quella quantità che sono stati prodotti, perocchè nel traversare i canali vulcanici entrano in nuove combinazioni. Infatti l'idrogene che si svolge nelle profonde latebre del Vulcano trova tante occasioni da combinarsi con altri corpi, che solamente una sua piccola parte può escire li-

<sup>(1)</sup> Op. cit. pag. 279.

bera nell'atmosfera. La quantità immensa di gas acido cloridrico e solfidrico che si svolge da' Vulcani non annunzia già una parte di queste combinazioni dell'idrogeno? Ed ora soggiungo di più, che l'accensione di una gran parte di questo gas e de'gas idrogenati infiammabili si sottrae alla vista nelle grandi eruzioni, in cui solamente il fenomeno si produce; perocchè allora non si può riguardare la bocca del Vulcano che a grande distanza, e le fiamme che si producono si sperdono in mezzo al vivo irraggiamento luminoso che producono le materie ignee eruttate (1). L'immenso Alighieri, che toglieva le sue comparazioni da tutto ciò che gli presentava la Natura dintorno, espresse bene un accidente simile ne' seguenti versi:

Ma si come carbon, che fiamma rende, E per vivo candor quella soverchia, Si che la sua parvenza si difende ec. (2).

L'altra ragione che non persuade il sig. Humboldt della influenza dell'acqua del mare nella produzione de'fenomeni vulcanici, si è l'argomento solito della situazione di molti Vulcani dentro terra, ad una grande distanza dalle coste. De'quali ei ne cita tre nel Nuovo Mondo, il Jorullo, il Popocatepetl ed il Vulcano della Fragua; e tre nell'Asia Centrale, il Pé-chan, l'Urum-tsi ed il Turfan. E conchiude da ciò i fenomeni vulcanici essere indipendenti dalla vicinanza del mare, e l'eruzioni occorer più frequenti lungo le coste che dentro terra per ciò solo che le forze sotterranee quivi incontrano una resistenza minore (3).

<sup>(1)</sup> Mi ricorda che nella eruzione del Vesuvio di Agosto 1834, veggendo a qualche distanza i piccoli coni in esplosione appiè del Vulcano, questi non mostravano se non getti di materie ardenti; ma essendomi ad essi più approssimato, veddi tra tali getti colonne di flamme candenti che escivano con energica vibrazione dagli orifizi dei coni anzidetti.

<sup>(2)</sup> Parad. Cant. XIV. v. 52.

<sup>(3)</sup> Op. cit. pag. 279.

A questa difficoltà ancora non mancai di rispondere nella mia dissertazione letta al Congresso di Lucca. E alcuni miei sospetti che esposi in quella occasione, forse si verificheranno oltre a quello che io allora pensava; perocchè ho letto in un recente fascicolo del Giornale pubblicato dalla Società Geologica di Francia, che le notizie date dagli ultimi viaggiaori assicurano non essere i pretesi Vulcani dell' Asia Centrale altra cosa che pseudo-vulcani, ossia terreni carboniferi in combustione (1). Nè mi reca peso il fatto che il sig. Humboldt cita di alcuni di essi, cioè dar fuora vapori ammoniacali, come molti Vulcani, perchè sappiamo questi vapori prodursi bene ancora negli incendi de' terreni carboniferi (2). Ad ogni modo, innanzi che tal quistione sia decisa, ripeterò col sig. Humboldt medesimo quello che, di altro parlando, ei saggiamente dice: conviene attendere che i Vulcani dell'Asia Centrale sieno esaminati da geologi sperti delle dottrine della chimica moderna.

Quanto a' tre Vulcani dell' America di sopra citati, non so che cosa mi dire. Le loro distanze dalle coste sono veramente così grandi come si crede? Multis in rebus, dice Seneca, non ex natura sua, sed e parvitate nostra magnitudo est. Non possono le loro radici sotterra estendersi molto verso la parte del mare? Io ho dritto di crederlo, quando rifletto a quello afferma il nostro celebre fisico, cioè che i Vulcani del Messico, l'Orizaba, il Popocatepetl, il Jorullo, il Colima, sono tutti situati sopra una grande frattura di suolo, che si è estesa trasversamente da un mare all'altro (3). Abbiamo veduto che i tremuoti, al pari che i fenomeni vulcanici, avvengono quasi sempre lungo le coste: ma ciò non toglie che qual-

<sup>(1)</sup> Bullet. de la Soc. Géol. de France, deux. sér. tom. 1. pag. 357, dove la notizia si dice estratta dagli Archiv. F. Russland de' Erman. 1842.

<sup>(2)</sup> Ved. d'Aubulsson, Traité de Géognosie, 2. éd. tom 1. S. 80-Tondi, Oreognosia, S. 307.

<sup>(3)</sup> Op. cit. pag. 274.

che volta quelli non vadano a percuotere i paesi dentro terra. Se nelle sperienze le più dilicate di fisica e di chimica si trascurano molte circostanze che sono comprese ne' limiti possibili di errori, molto più si richiede questa concessione nelle ricerche relative alla fisica del Globo, dove conviene esaminare i fatti e valutargli nella loro massa; e nessuno meglio del Sig. Humboldt ha insegnato quest'alta dottrina. Che cosa sono mai tre e sei Vulcani mediterranei a fronte di quattrocento e più che si trovano sparsi lungo le coste e nelle isole? Nè giusta mi sembra la ragione che si allega di questa circostanza, essere cioè in que'luoghi minore la resistenza che incontrano le forze sotterranee; perocchè vi sono nella superficie terrestre di grandi e vaste pianure mediterranee elevate pochi metri soltanto sopra il livello dell'oceano, e ci sono alcuni luoghi ancora, la cui superficie è per vasta estensione inferiore al livello del mare, secondo che il sig. Humboldt medesimo ci ha fatto più di ogni altro conoscere; e nondimeno non ardono quivi, nè vi sono mai scoppiati Vulcani. Se oltre a questo grande evidentissimo fatto, noi consideriamo la immensa quantità di vapore acquoso, di acido cloridrico e di sal marino che escono dalle fucine de' Vulcani, quale conforto non riceve la dottrina contrastata dal Cosmos? Come mai si può comprendere la produzione di tutte queste sostanze, e spezialmente del vapore acquoso, per azione del solo calore gentrale? Quindi la distribuzione geografica de' Vulcani, ed i luoghi che i tremuoti usano di agitare, non sono già semplici circostanze accidentali, ma sì tengono intimamente alle grandi cause produttrici di questi fenomeni.

Conchiudiamo dunque. La Scienza della Terra ha fatto nel secolo XIX un gran passo, dimostrando che tutt'i fenomeni dinamici sotterranei tengono ad una sorgente comune, la quale è il calore centrale. La forza che muove da questa causa produce effetti diversi secondo i gradi d'intensità con cui opera e le circostanze che concorrono nella sua azione. La quale se è lenta e la resistenza massima, dà origine a'sollevamenți continentali; se è impetuosa e la resistenza ancora grandissima, occasiona i tremuoti; se la forza supera la resistenza in un punto centrale della Terra e con certe circostanze di pressione. nascono i Vulcani; se lo stesso accidente è seguito sopra una grande estensione allungata e con circostanze di pressione diversa, sono avvenuti ne' periodi passati del Globo i sollevamenti delle montagne. In qual modo poi si generi detta forza, ciò è ancora soggetto di dubbio. Io sono di credere che nasca dall'azione delle sostanze elastiche generate dal contatto dell'acqua che ricopre la superficie del Globo col nocciolo terrestre, sede del calore centrale. Attendiamo che i lumi crescenti delle scienze mettano in chiaro quest' ultima quistione.

La digressione che ho fatta era necessaria per chiarire fino al suo ultimo termine la quistione della causa de' tremuoti. Ora riprendo il filo della mia narrazione.

## 5. XIX. Conseguenze che dai fatti esposti si possono tirare per il bene della umanità.

Le sciagure rendono l'uomo accorto, e lo mettono nella necessità di prendere cautele e provvedimenti, onde in altre contingenze simili non sia colto alla sprovvista.

Il tremuoto è flagello terribile della specie umana, forse maggiore della peste del cholera e di ogni altra pubblica calamità. « Nessuna forza distruttrice, dice Humboldt,

- « non esclusa la nostra più micidiale invenzione, non è
- « capace di far perire tanti uomini in una volta, in uno
- 4 spazio di tempo più corto: in pochi minuti, o ancora
- « in alcuni secondi, sessantamila uomini perirono in Si-
- cilia l'anno 1693, trenta o quarantamila nel tremuoto
- di Riobamba nel 1797, forse cinque volte tanto nel-

l'Asia Minore ed in Siria, sotto Tiberio e sotto Giustino l'Antico, verso gli anni 19 e 526 (1) >.

Intanto i paesi illuminati di Europa hanno da più tempo preso grandi provvedimenti per la peste, per il vaiuolo ec., e nessuno per riguardo a'tremuoti; nè io so comprendere come ciò abbia potuto essere. Forse si domanderà: la prudenza umana può giungere a scansare questo flagello, o renderlo meno micidiale quando egli accade? Alla prima condizione è assolutamente impossibile di soddisfare. Ma quanto alla seconda, io dico che l'intento non si ottiene se si abbandona alla volontà di ognuno di usare le precauzioni necessarie, ma si può benissimo conseguire se si prescrivono savi ordinamenti. Mi si conceda in tale occasione di rialzare la mia debole voce, e di ripetere le parole del Salvatore: Estote parati, quia qua hora non putatis filius hominis veniet (2). In questa santa opera gli Stati d'Italia dovrebbero dare agli altri il buono esempio, perchè tra tutt'i paesi del Globo che sono più soggetti alle fiere percosse dei tremuoti, la nostra Penisola è la più incivilita e la più avanzata nella sapienza fisica e morale: nè questo vanto si deve a baldanza nazionale attribuire, perchè credo che sia una verità aperta agli occhi di tutti. Da noi dunque dovrebbe muovere una istituzione diretta a temperare l'impeto micidiale de'tremuoti. La quale si meriterebbe le benedizioni dell'umanità, tutte le volte che l'uomo agitato dalle tempeste della Terra si ritrovasse in asilo sicuro. Nè ciò è dato di sperare infino a che la sapienza civile, che riguarda dall' alto gl'interessi dell'umanità, non soccorre al bisogno con benefici ordinamenti. Avviene il tremuoto in un luogo, e in poco di tempo la devasta: dura lo spavento negli animi infino a che rimane viva e terribile la memoria del disastro: allora ognuno si

<sup>(1)</sup> Cosmos, Part. I. pag. 236.

<sup>(2)</sup> S. Luca cap. XII. v. 40.

affatiga di trarre profitto dalla crudele sperienza, ravvisa la cagione delle ruine maggiori e procura di evitarla nell'avvenire. Ma il tempo che tutto distrugge, cancella aucora la rimembranza delle passate sciagure, o almeno dilegua l'impressione del loro spavento. Nuove generazioni succedono a quelle flagellate dai tremuoti, e poichè nessuna idea elle hanno delle desolazioni sofferte da' loro maggiori, vivono spensierate, nè si avvisano di provvedere alla loro sicurezza da tremuoti avvenire. Passano trenta, cinquanta, cento anni, ed ecco il tremuoto di nuovo sconquassa la medesima contrada, la quale perchè non trovasi premunita meglio che nell'assalto precedente, diventa di nuovo campo di morte, di eccidio, di desolazione. Questa è in breve la storia periodica delle azioni de' tremuoti nelle contrade dove usano d' infierire: storia lagrimevole, che lo bo potuto studiare, discorrendo le regioni della nostra Penisola che danno non picciola materia alle sue pagine.

lo vado ad esporre alcuni miel pensieri su questo proposito, i quali confido non vogliano essere giudicati soliti arzigogoli delle persone dedite alle scienze. Ma quando
anco ciò fosse, è sempre bene di manifestare la propria
opinione, allorchè si tratta di un oggetto così sacrosanto
come è la salute della umanità, ancora che questa opinione fosse erronea, e quindi meritevole di poco o nessuno riguardo. Forse tempo verrà, in cui una trista sperienza ed un sentimento più intimo de' bisogni sociali faranno
giudicare salutevoli tali censigli che ora non sono stimati opportuni.

Le conseguenze che si possono tirare dallo studio dei tremuoti per rispetto alla salute pubblica sono relative ai tre quesiti seguenti:

1.º Quali precauzioni l'arte può prendere per rendere meno funesti gli effetti de' tremuoti?

Pilla sul trem.

- 2.º Ci sono segni che annunziano l'arrivo imminente di un tremuoto?
- 3.º Quali sono i luoghi di più sicuro rifugio durante i tremuoti?

Risponderò, secondo la mia debole capacità e sperienza, a ciascuno di questi quesiti.

- 1.º Nel §. XIV. si è estesamente trattato degli effetti diversi che il tremuoto Toscano ha cagionati, secondo le condizioni più o meno favorevoli che l'onda scuotitrice ha incontrate nella porzione di paese che ha percossa. Qui, per l'oggetto che si discorre, possiamo queste condizioni ridurre a tre solamente, cioè:
  - a) Natura del suolo,
  - b) Forma del suolo,
  - c) Costruzione degli edifizi.

Considerando attentamente que sti tre punti, si vede bene che l'arte e la prudenza possono in parte evitare i pericoli annessi alle due prime condizioni, e possono rendere quasi nulli i perniziosi effetti che dirivano dalla terza.

La sperienza ha dimostrato in Italia che i paesi sono flagellati dal tremuoto principalmente in ragione della natura e forma del suolo in cui sono situati. Per tale rispetto, si può ad essi assegnare l'ordine crescente che segue di esposizione al pericolo.

Paesi situati sopra monti di rocce sode,

Paesi di pianura,

Paesi giacenti sopra poggi di rocce friabili.

Questi ultimi adunque, in preferenza degli altri, si meritano maggiori riguardi. Tra le terre d' Italia che sono più esposte ad essere sconvolte da' tremuoti stanno innanzi a tutte quelle collocate sui colli subappennini. I quali per la natura del loro suolo porgono lievissima resistenza alle commozioni sotterranee, e però rendono infido il soggiorno che vi fanno le popolazioni. Si direbbe quasi che Natura abbia voluto compensare l'amenità di que' poggi con

un nascosto germe di maleficio. Oserei affermare di più che la striscia subappenina, la quale guarda il mare Tirreno, è più soggetta che l'altra opposta a patire disastri del suolo. Il tremuoto di Calabria del 1783 sconquassò sopra tutt'i paesi quelli situati sopra i poggi subappennini, e tanto più quanto era maggiore la loro elevazione. Quello che afflisse la Calabria Citeriore nel 1835 e 1836 danneggiò ancora, più che le altre castella, quelle assise sopra i colli della stessa natura (1). Non parlo del tremuoto presente di Toscana, che troppo evidente ei porge la pruova di quanto si dice. Sarebbe materia bellissima di ricerca e di grande utilità lo studio geologico de' diversi luoghi della nostra Penisola, che alle percosse de' tremuoti ed alle loro devast azioni vanno più frequentemente soggetti; e questo studio vorrebb' essere accompagnato con la storia de' disastri che il flagello vi ha cagionati ne' tempi addietro, onde l'una materia dia all'altra schiarimento. Si dedurrebbero da ciò moltissime utili conseguenze, ed il vantaggio sarebbe tale da farsene grandissimo conto, perchè tocca l'interesse più sacro dell'umanità, qual è la vita de' cittadini. Duolmi ch' io non sia un Howard che possa andare pellegrinando a mio piacere per rendere a' miei paesani questo servizio. In magnis voluisse sat est.

<sup>(1)</sup> Affinche evidente si pala la conformità di effetti da me ravvisati nel tremuoto Toscano ed in quello di Calabria detto di sopra, trascrivero qui un passo della mia relazione su quest' ultimo disastro inserito nella pregevole storia scrittane dal Sig. Achille Rossi, uffiziale del Ministero dell' Interno di Napoli. « Giova notare che le ruinate terre « sono tutte poste sopra la zona di colline appoggiate alle falde de' « monti della Sila lungo il corso del Crati nella valle di Cosenza; le « quali colline compongonsi di terreni di alluvioni antichi o al più di « terreni terziari recenti, e propriamente di sabbie mobili ripiene di « testacei marini. Le terre poi situate nella linea superiore a quella « zona e sulle rocce primitive de' monti della Sila hanno sentita la scos- « sa, ma sono state o poco o niente danneggiate » ( Storia citata, cap. III ).

Non si possono ne prevedere ne indicare tutte le circostanze particolari relative alla forma e natura del suolo su cui poggiano i paesi, le quali l'arte dovrebbe prendere in considerazione. Io ne arreco intanto alcuni esempi. i quali possono dare una idea di tutti gli altri possibili. Ho detto più volte che il paese di Castiglione in Całabria Citra, distrutto dal tremuoto del 1835, era fabbricato sopra molasse granitiche terziarie prive quasi affatto di consistenza. A piccola distanza da quel paese incominciano a levarsi monti di solidissimo gneis passante a micascisto. Trattandosi adunque di dover rifabbricare un paese distrutto interamente dal tremuoto, non è sano consiglio abbandonare un suolo pericoloso e scagliere un altro sodo, e di sperimentata resistenza contro gli urti sotterranei? La Badia di Nicosìa, di cui ho parlato di sopra, fu edificata sopra un suolo di trasporto: se invece le sue fondamenta si fossero gittate sopra il prossimo verrucano solidissimo, quell' edifizio avrebbe sfidato l'impeto di qualunque tremuoto. Così ancora si è veduto dinanzi che alcune varietà di rocce componenti il suolo subappennino somministrano, a cagione della loro consistenza, un suolo più solido, e quindi rendono gli edifizi che vi sono fabbricati sopra meno soggetti ad essere devastati da' tremuoti. L'arte dunque do vrebbe profittare di queste favorevoli circostanze, ogni qual volta la cosa fosse possibile. Più importanti sono le osservazioni da fare in quanto alla forma. Il tremuoto, di cui tesso la storia, mi ha convinto che le più lievi circostanze di questa natura contribuiscono grandemente alla sicurezza degli edifizi dagli urti de' tremuoti. Una posizione prominente o un pochettino spianata hanno fatto vedere effetti diversissimi. Il paese di Fabbrica è molto fuora dello spazio principale percosso dal tremuoto Toscano: esso giace a levante di Peccioli, sopra un colle assai rilevato di molassa subappennina: una porzione del paese è fabbricata nella

pendice, l'altra sul comignolo del poggio. È bastata queeta piccola differenza di giacitura perchè la prima porzione fosse lievemente danneggiata dalla bufera, e la seconda rimanesse interamente distrutta. Tra le ruine colassu avvenute ebbe la tomba un meschino giovinetto. E vuolsi sopra ciò notare, che da Vivaia infino a Fabbrica sono un gran numero di paesi interposti, situati ancora sui colli subappennini; ma in nessuno di essi ho veduto gli eccidi cagionati nel castello anzidetto, nessuno deplora la perdita di qualche persona. Tanto può una lieve circostanza di posizione accrescere o minorare gli effetti del tremuoto! Parlando di Montescudaio, e di Casale ho detto ancora che una parte di que' paesi è situata su la cima di poggi prominenti, mentre l'akra si stende su le coste di essi poggi. Quindi è avvenuta in que paesi la stessa cosa che a Fabbrica: gli edifizi situati in alto sbonzolarono tutti nella percossa, e fecero perire gente nella loro ruina, mentre quelli ch' erano a mezza costa patirono danni minori e salvarono la vita a tutte le persone che vi abitavano. Questi fatti debbono porgere una norma preziosissima nella costruzione degli edifizi, affine di garantirli quanto è possibile dalle commozioni sotterranee. Si guardino i paesi situati sui colli subappennini dal costruire edifizi su la parte più prominente di questi!

Tali rifiessioni si applicano ancora ad alcuni paesi o edifizi fabbricati sopra rocce molto consistenti. Avviene talvolta che le coste de' monti di macigno, di alberese ec. sono smottate, e da ciò nasce un suolo poco sodo, il quale talvolta cade anche scosceso da un lato. Pericolosissima cosa è costruire paesi o edifizi sopra quel suolo infido, il quale ha poca consistenza interna, e di più manca di sostegno da un lato. Il paese di Castellina offre un bellissimo esempio di questa natura: quivì alcunì de' migliori edifizi sono nella precisa situazione che si è indicata, e però sono stati molto danneggiati; laddove le casupole mi-

serabili costrutte sul gabbro sodo sono rimaste intatte. Conviene por mente a tutte queste circostanze se si vuole assicurare la vita dell'uomo dalle bufere sotterrance.

Ma le precauzioni maggiori che prendere si debbono per ottenere il fine divisato riguardano la costruzione degli edifizi. Una casa ben costrutta resiste meglio alle scosse della terra che un'altra di cattiva costruzione, come una nave bene armata regge più che un fragile legno alla furia di una tempesta. Soventi coloro che poca cura mettono nella costruzione di una casa, si preparano con le proprie mani la tomba.

Io non posso trattare estesamente tale importantissima materia, perchè, come altrove ho detto, mi sarebbe mestieri di porre il piede nella messe altrui. Non ostante ciò i fisici non hanno ommesso per lo innanzi di dare savi consigli su questo soggetto. Di che porgoso pruova le giudiziose osservazioni esposte dal prof. Sarti nel suo Saggio sui terremoti, Cap. XV. §. 232 a 239 (1). Siccome non potrei qui dire molto di meglio intorso a ciò, però rimandando il lettore a quel libro, restringerò le mie osservazioni sopra alcune particolarità che mi sembrano più meritevoli di essere esaminate.

Primamente mi piace di citare l'esempio di una città, la quale più che ogni altra porge una dimostrazione generale di ciò che può la solidità delle costrutture contra l'impeto de' tremuoti. Si è detto di sopra, e si vedrà meglio nel S. che segue, la città di Siena essere stata molte volte e violentemente travagliata da' tremuoti. È quella città fabbricata sopra un poggio subappennino, il

<sup>(1)</sup> Colgo questa occasione per esprimere il piacere che ho provato nel leggere quest' opuscolo del distinto professore Pisano, il quale lo pubblicò nell' anno del terribile tremuoto delle Calabrie del 1783. Avvegnachè in molte cose io non mi accordassi con le idee esposte dall' autore, non posso pertanto negare che il suo l'ibro è scritto con molta dottrina, e, che ancora mi piace, con assai vivacità di stile.

quale per la sna composizione non meno che per la forma favorisce di molto l'azione distruttrice delle commozioni terrestri. Nondimeno i disastri ch' ella ha provati non sono aggiunti mai ad una gravezza ch' uguagliasse la distruzione, nè mai ha rimpianto eccidi spaventevoli. Nè pure l'ardita Torre del Palazzo Pubblico è caduta giammai, ch'io sappia, dopo tante percosse ricevute. Io attribuisco questa generale preservazione di Siena da grandi ruine alla solidità di costruzione de' suoi edifizi, i quali con la loro magnificenza ricordano i tempi dell'antico splendore di quella Repubblica. Se invece di Siena fosse stato colassù un paese più piccolo, rendomi certo che più volte sarebbe stato da' tremuoti distrutto. Con ciò non voglio già dire che tutt'i paesi sui colli subappennini debbano essere fabbricati come Siena, ma ho citato questo esempio solamente per provare in un modo generico la resistenza che offrono i paesi ben costrutti all' impeto de' tremuoti.

In secondo luogo dirò in una maniera generale, che nei paesi che sono più soggetti alle furie de' tremuoti, si può scegliere una forma di costruzione, che alla consistenza riunisca il vantaggio di non poter recare gran danno con le sue ruine. Citerò ad esempio le case così dette baraccate, che si usano in molti paesi di Calabria, le quali sono costrutte appunto secondo il fine divisato. Io ne ho vedute alcune nella città di Monteleone, le quali al vantaggio della sicurezza non mancano ancora di associare una eleganza di forma. Del resto non mancherebbero all' arte ritrovati di questa sorte che potrebbero soddisfare alle condizioni su esposte.

È necessario di poi ricordare che la più grande avvertenza nella costruzione degli edifizi si deve mettere nel calcistruzzo, come quello che ha da servire di legame alle materie che gli compongono. Ho parlato di sopra del cemento che trovasi usato negli antichi edifizi del paese di Buti. Presso a poco un cemento della stessa natura ho veduto adoperato nel paese di Fabbrica, dove le mura delle case antiche sono fabbricate, come dicono, a cassettone, cioè con tufo terroso impastato con acqua senza calce. E rendomi certo che questi esempi saranno più frequenti che non si crede in molti paesi d'Italia. Si può facilmente comprendere quali ruine deve cagionare una piccola commozione terrestre sopra edifizi così malamente costrutti. Ed infatti molte case di Fabbrica, tra per questo e per la loro eminente posizione, sono state terribilmente sconvolte: e se le case antiche di Buti si sono salvate, vanno di questo benefizio debitrici alla solidità grandissima del suolo. Due condizioni essenziali si richiedono per la buona preparazione del calcistruzzo: la buona qualità di calce e la scelta dell'arena. Dirò qualche cosa di quest' ultima solamente, poichè è stato uno degli elementi principali che ha renduto più grave il recente disastro di Toscana. L'arena, perchè sia acconcia all'uso al quale ha da servire, dev' essere granosa, a grani piuttosto grossi: i grani vogliono essere in gran parte quarzosi, e soprattutto debbono essere privi di parti terrose; buonissima è ancora la sabbia risultante da materie cotte da' fuochi naturali, come sono le sabbie vulcaniche, le pozzolane ec. Le sabbie adoperate ne' paesi delle colline Pisane e Volterrane si ritraggono per lo più dalle molasse sfarinate subappennine, le quali sono molto terrose, e però non somministrano una calcina di solida presa. Le arene al contrario usate nelle costruzioni di Pisa e di Livorno sono di eccellente qualità, perchè si ritirano dall' Arno. Ed in generale le arene de'fiumi riescono più acconce di quelle di colline, perchè le lunghe lavande sofferte le hanno spogliate di tutte le parti terrose. In molti luoghi delle colline Pisane ho veduto in mezzo alle molasse alcuni banchi di sabbia di buona qualità, granosa, a grani grossi, ma questi sono sempre mescolati a parti terrose. Si potrebbe rimediare a questo inconveniente lavandole più volte nell'acqua imanzi di adoperarle. Negli edifizi di Montenero presso Livorno si adopera un'arena granosa, galliccia, semi-plutonizzata, la quale ritirasi da monte Burrone vicino alla torre del Boccale, ed una spezie di pozzolana rossa che diriva dalla scomposizione delle ftaniti del Castellaccio. Quelle materie danno un cemento eccellentissimo, il quale quando è indurito non si può rompere che col piccone.

In ultimo luogo giova accennare qualche cosa intorno alle soffitte che si usano negli edifizi. Quali sono più sicure dall'impeto de' tremuoti le volte, ovvero i palchi a travi? Plinio ha detto: tutissimi sunt aedificiorum fornices. Ed è notevole che la medesima opinione corre nelle provincie meridionali d'Italia, dove i palchi sono generalmente riguardati più pericolosi che le volte. Ma la sperienza ha dimostrato il contrario in Toscana, e di presente ne' paesi devastati dal tremuoto ultimo sono quasi tutti convinti di questa verità. Nel tre muoto di Siena descritto dal Soldani, ed in quello del 1742 avvenuto a Livorno, sembra essersi verificato il fatto medesimo. Ed il Sarti ancora riprova in generale le volte come più soggette a ruina (1). Nondimeno io credo che ciò dipenda dalla qualità di volte che si usano quasi generalmente ne' paesi della costa Toscana, cioè le così dette volterrane. Ed in verità queste sono pericolosissime per il loro modo di costruzione che non può avere molta solidità, e però dovrebbero essere assolutamente proscritte; ed in ispezial modo ne'paesi delle colline.

Dopo tutto ciò, io mi avviso essere utile e necessaria cosa che gli Stati Italiani nominassero Commissioni speciali per invigilare alla sicurezza degli edifizi tanto nella costruzione che nel mantenimento di essi, poichè da questa circostanza dipende in gran parte la salute pubblica nell'avvenimento de' tremuoti. Gli antichi Romani crearono una

<sup>(1)</sup> Op. cit. cap. XIV. 5. 237.

Magistratura per soprantendere a' templi, a' teatri, alle pubbliche piazze, alle mura della città. In alcune contrade d'Italia sono state istituite di recente Commissioni edilizie per regolare la bellezza e la comodità degli edifizi. E non si crederà poi necessario di nominare Uffizi speciali per provvedere alla solidità e sicurezza di questi? Non è forse la salute pubblica più preziosa cosa della decenza e dell'ornamento delle città? Queste Commissioni, a mio credere, dovrebbero adempire a due oggetti principali, cioè: esaminare i luoghi dove si vogliono fabbricare gli edifici nuovi, le materie che si mettono in opera, e la forma che si vuol dare alla costruzione: la permissione di fabbricare dovrebbe essere accordata nel solo caso che le condizioni necessarie di solidità sono adempiute, nel caso contrario si dia il divieto. L'altro incarico delle Commissioni consisterebbe nel visitare di tempo in tempo, e secondo un ordine stabilito, tutti gli edifizi per vedere se sono in istato regolare, e provvedere a quelli che dimandano riparazioni.

Le concessioni poi da accordarsi potrebbero essere più o meno larghe, secondo che i paesi sono più o meno soggetti ad essere infestati da' tremuoti: per il quale rispetto si potrebbero quelli ordinare in varie ca tegorie. Ancora l'ampiezza delle concessioni dovrebbe variare come varia è la situazione de' paesi. Per es. in quelli collocati sopra rocce solide le concessioni vorrebbero essere assai larghe, e così in proporzione ne' paesi posti in pianure. Ma le terre situate sopra colli terziari, che sono generalmente composti di materie poco sode, dovrebbero essere soggette a severità maggiori. Se l'Italia avesse una Carta geologica grande e precisa, come la possiede la Francia, si vedrebbe forse che il maggior numero de' suoi paesi sono disseminati su la formazione subappennina, perchè le pianure ed i colli porgono all'uomo il più comodo e piacevole soggiorno. Del resto si può anche fare questa

osservazione volgendo lo sguardo alla piccola Carta geologica della nostra Penisola pubblicata dal mio egregio amico prof. Collegno (1). Da ciò si può arguire la somma importanza di premunire tutti questi paesi dal flagello dei tremuoti.

Non parlerò degli altri progetti che ne' tempi passati sono stati proposti per difendere le popolazioni da' tremuoti, come sono lo scavamento di pozzi profondi, l'apertura di un Vulcano artifiziale, la piantazione di verghe elettriche, la costruzione di letti para-tremuoti, perchè queste idee compariscono ridicole agli occhi del fisico illuminato. Siccome i tremuoti sono mali di abito, convulsioni croniche della Terra, i rimedi che si propongono in questo caso paragonare si possono a que' guazzabugli di medicine, a quelle panacee che nelle infermità umane di costituzione prescrivono il volgo de' medicastri, laddove i provvedimenti di cui si è parlato di nanzi sono comparabili alle sane prescrizioni igieniche, alla severa regola di vita, sopra la quale i veri medici osservatori fanno grandissimo capitale.

Ma qui taluno opporrà, che il pensiero di aggiungere una nuova restrizione alle tante che già vincolano la libertà sociale non può aver favore a questi giorni, in cui l'economia pubblica s' ingegna di mostrare i vantaggi della libertà delle industrie, del commercio e di tutte le altre operazioni civili. Il proporre nuovi ceppi, oltre a quelli che vi sono, a molti sembrerà non solo consiglio pericoloso ma ancora riprovevole. Non sarò già io quegli che cercherò di combattere questa santissima massima, e

<sup>(1)</sup> Se nella Carta sullodata la tinta gialla che indica la creta, vi occupa un grande spazio, ciò si deve attribuire alla idea che hanno generalmente i geologi della Penisola intorno, alla creta ed al macigno, che considerano come parti di un medesimo deposito, mentre io gli riguardo come terreni distinti ed indipendenti, (Si vegga la mia monografia, Distinziono del terrena etruria).

vorrei pure, con molti, che si bandissero tanti vincoli e privilegi e franchigie che recano innanzi danno che giovamento agl' interessi sociali. Ma non sono il predicatore della libertà illimitata in tutte le azioni umane, e credo invece che i vincoli sono necessari quando tengono a conoscenze di scienza che il popolo ordinario o non ha, ovvero, che peggio è, ha falsissime. Quando poi si tratta di pubblica salute non è alcuno che s'indegni di veder presi provvedimenti sani e ragionevoli che mirano a proteggerla. Non abbiamo veduto nell'ultima invasione del cholèra le popolazioni levarsi a massa per impedire la possibile penetrazione del flagello in mezzo di loro? Forse ancora l'impresa era impossibile, ma lo spirito pubblico voleva vivere quieto e senza rimorsi nel pericolo che soprastava. So bene che a questi ultimi tempi si è predicato ancora contro il sistema delle quarantene. Ma che perciò? La sperienza ha provato l'utilità di tali misure, e saranno sempre rispettate. Salus publica prima lex esto: precetto il più alto ed il più santo presso i popoli inciviliti di tutt' i tempi.

Ma due cose sono da esaminare nel progetto di che si parla; la sua utilità e la possibilità di mandarlo ad effetto. Quanto alla prima parte non vo' nè pure ragionarne. Quanto alla seconda, a me pare che la sua esecuzione non sia più difficile di tanti altri provvedimenti riconesciuti necessari dai Governi per la salute pubblica. Chi avesse proposto alcuni secoli addietro d' inceppare il commercio generale con le contumacie e con le misure sanitarie, non sarebbe stato preso per uno stravagante, per un visionario? Le Commissioni onde ho parlato non importerebbero molta spesa agli Stati, perchè questi hanno i loro ingegneri civili e militari sparsi in tutte le provincie, i quali potrebbero adempiere bene all'ufficio proposto: basterebbe solamente aggiungere a costoro qualche altra persona del medesimo mestiere. Se

sia o no necessario un geologo in tali commissioni, lascio che altri lo giudichino. Ma siccome ciò è impossibile, perchè poche persone addottrinate nella geologia sono sparse nelle provincie, non si potrebbe rimediare a tale difetto che obbligando gl'ingegneri a studiare la detta scienza. Nè dirò più innanzi su questa materia. Della quale non so se qui ho ragionato con savio accorgimento; questo so peraltro che santo è stato il mio proposito, cioè di servire al pubblico bene.

2.º Vengo ora alla seconda quistione proposta, se vi sono segni foriert di sopravvegnente tremuoto. Alla quale quistione vorrei pure saper dare una risposta affermativa, perchè l'utile che all'umanità ne verrebbe sarebbe immenso, incalcolabile. Ma sventuratamente la risposta è affatto contraria. Si dica quello si vuole, la sperienza pur troppo dimostra che le procelle sotterranee non sono mai precedute da fenomeni che annunziano con sicurezza la loro imminenza; e se qualcuno ha creduto di scorgerli e additargli agli spiriti smarriti, dobbiamo ciò riguardare innanzi un lodevole desiderio che un fatto reale. Mille volte sono stato interrogato a Napoli se vi erano sintomi indicatori di prossima eruzione del Vesuvio; ed in buona coscienza ho sempre risposto non essere nessuno sicuro. Nondimeno, stimolato da molte persone a dinotare il fenomeno che con più frequenza le precedea, non potevo altro citare che la siccità de'pozzi. Infatti è opinione accreditata nelle terre e ville dintorno al Vulcano, che quando manca l'acqua ne' pozzi si corre pericolo di grande incendio, e allorchè ciò accade gli spiriti entrano in qualche timore. Ma quante volte i pozzi sonosi disseccati senza che l'eruzioni sieno avvenute, e quante volte è accaduto il contrario! La stessa cosa si deve dire de' tremuoti: i quali avvengono in circostanze grandemente diverse. Molti desiderano di sapere se nessuna relazione ci ha tra' tremuoti ed i fenomeni dell' atmosfera: ma una

lunga sperienza ha dimostrato non esservi tra questi nessuna connessione sicura. I tremuoti avvengono in tutt'i tempi, in tutte le stagioni, e sono preceduti da fenomeni meteorici i più opposti che si possano imaginare. Tutti gli scrittori che hanno trattata questa materia sono d'accordo su questo punto. Nondimeno merita di essere osservato che ne' paesi d'Italia i più soggetti a' tremuoti le popolazioni riconoscono una costituzione d'aria speciale, che dimandano aria da terremoto: la quale è quando, dopo una lunga siccità, l'atmosfera si mostra sommamente calda, caliginosa, quieta come se fosse morta, il sole vedesi velato, e si prova un affanno, una pena indicibile nel respiro. Questa costituzione, se mai si è veduta più precisa, ciò è avvenuto nel tremuoto che si discorre. Fu qualcuno a Pisa che la mattina del di 14, innanzi al disastro, disse: pare aria da terremoto. Ho già mentovato l' impressione che sopra me nervosissimo cagionava quella condizione dell'aria: ed in verità quando sopravvenne la bufera io era come preparato a un disastro; ma a Pisa non pensava affatto a tremuoto. Ho detto ancora altrove, che la popolazione di Napoli era in quel tempo tanto intimorita, che si attendeva o una grande eruzione del Vesuvio o qualche movimento del suolo. La prima non avvenne, ma si verificò il secondo in una regione, geograficamente parlando, non molto lontana da quel paese. Ho voluto far menzione di queste circostanze, non già per dimostrare che la costituzione atmosferica su indicata precede ordinariamente i tremuoti, ma sì per esprimere che fra tutti gli stati dell'aria è quello che più si fa notare.

A questi ultimi tempi sono state fatte con molta diligenza alcune ricerche numeriche dai Sigg. Hoff, Merian e Hoffmann, affine di stabilire il modo di distribuzione de'tremuoti per rispetto alle diverse stagioni dell'anno: le quali ricerche si accordano nell'indicare il maggior numero di essi verso gli equinozi (1). È cosa molto cu-

<sup>(1)</sup> Cosmos, not. 83. pag. 518.

riosa che Plinio abbia già espresso da gran tempo questa medesima idea: autumno et vere terrae crebrius moventur (1). La quale pare ancora fosse generale appo gli antichi, poichè Seneca parlando, nel principio del libro VI. delle Quistioni Naturali, del tremuoto che distrusse la città di Pompei, dice essere questo avvenuto diebus hibernis, quos vacare a tali periculo maiores nostri solebant promittere (2). Ma queste circostanze sono, a mio avviso, puramente accidentali.

Non farò menzione de'segni che gli animali possono dare d'imminente terremoto. Lasciamo questo argomento agli scrittori della parte patetica de'flagelli naturali: alcuni illustri storici moderni del nostro paese si sono sopra ciò molto trattenuti nel descrivere il tremuoto di Calabria del 1783: la qual cosa è bene concessa agli scrittori di storie civili. Ma il fisico, che valuta con rigore ogni circostanza delle commozioni terrestri, riguarda i movimenti, le agitazioni degli animali come impressioni instabili, fugaci, equivoche, dalle quali non è possibile di trarre mai auspici sicuri.

3.º Per ultimo mi conviene rispondere alla terza quistione, cioè quali sono i luoghi più sicuri di salvezza nell'atto de' tremuoti. Tale quistione non è la meno importante di tutte quelle fa nascere il pericolo gravissimo delle agitazioni terrestri. Esaminerò principalmente una opinione curiosa, la quale, almeno in Italia, sembra essere molto radicata nel popolo, ciò è durante l'agitazione del suolo non doversi la persona muovere dal luogo della casa dove si trova. E nel tremuoto, onde si parla, ho udito a molti ripetere questo precetto. Il quale a me sembra fal-

<sup>(1)</sup> Hist. Natur. lib. II. cap. 82.

<sup>(2)</sup> Giova qui osservare di passaggio che gli scrittori napolitani, i quali hanno a questi ultimi tempi discussa con molto calore la causa di distruzione della città di Pompei, non hanno fatta molt'attenzione al passo su citato del Romano filosofo.

so, pericoloso, e meritevole di essere energicamente confutato. Perocchè le persone che si trovano in casa stanno quasi sempre nel mezzo delle camere, e questo luogo io lo credo il più pericoloso di tutti, mostrando la sperienza che le parti degli edifizi che vanno più soggette a crollare sono le soffitte in generale, le quali con la loro caduta schiacciano le persone. E qui cade in acconcio di ripetere quello che già dissi nel primo opuscoletto pubblicato sul tremuoto di che si ragiona (1). A chi ha imparzialmente esaminato un gran numero di edifizi percossi aspramente dal flagello Toscano, non ha potuto rimanere nascosta una grande verità. Negli edifizi di cattivissima costruzione la ruina non ha serbato nessun ordine nè regola: sono precipitate volte, palchi, mura interne, mura esterne, tutto indistintamente: le case del popolo minuto hanno generalmente presentato questo fatto, ma in ispezieltà a Orciano, S. Regolo, Guardistallo, e nelle case rurali vicine. Gli edifizi poi di solida costruzione hanno mostrato le loro maggiori ruine nelle parti di dentro: si sono quasi costantemente vedute le volte e le soffitte crollate e le mura esterne rimaste ritte: non conosco che pochissimi edifizi, i quali mi hanno presentato una eccezione a questa regola generale. Dirò di più, che molte case di questa sorte non presentavano al di fuora nessun segno di ruina, mentre le loro parti interne erano orrendamente sconquassate. Nè solamente nel tremuoto Toscano di quest' anno è accaduto di fare tale osservazione, ma troyasi registrata ancora nelle narrazioni di altri tremuoti occorsi in questa contrada. Un descrittore del tremuoto di Livorno del 1742 dice: « Quantunque nes-« suna casa dal tremuoto sia rimasa esente, tuttavia dal-• l'estrinseca apparenza mutazione alcuna notabile non

<sup>(1)</sup> Poche parole sul tremuoto che ha desolato i paesi della costa Toscana, pag. 14.

vè rimasta, contandosi unicamente i danni o al di dentro o sopra delle medesime » (1). L'illustre naturalista che ci ha tramandata la storia del tremuoto di Siena del 1798, scrive al suo amico: « Mi restringerò a dirvi che la maggior parte de' più ragguardevoli e saldi palazzi, quantunque molti di questi non mostrino all'esterno sconcerto, pure nell'interno sono stati dalla scossa del terremoto scompaginati, avendo sofferto danni considerabili non solo ne' muri interni, ma anche nelle volte reali, specialmente stabilite con troppo azzardo ne' piani superiori. Poche sono le volte dette alla Volterrana che o non sieno notabilmente screpolate, o che non siene di già al suolo precipitate » (2).

Dai fatti esposti si deducono importantissime conseguenze per la scelta de' luoghi più acconci di salvezza negli urti impetuosi de' tremuoti. O gli edifizi in cui si trovano le persone nel momento ferale sono di solida costruzione, o pur no. Nel primo caso i luoghi più mai sicuri sono le parti medie delle camere, dove il pericolo è grandissimo per le soffitte che minacciano di crollare; io consiglierei sempre il rifugio sotto le porte delle mura interne, e meglio ancora nelle finestre delle mura esterne. dove la persona in periglio si può o abbrancare alla soglia, ovvero porsi sopra di essa a cavalcioni. Non debbo ommettere d'indicare un altro luogo delle case ben costrutte, il quale mi è sembrato poter porgere un ricovero più sicuro nel momento della bufera: ciò sono le scale; le numerose ricerche che ho fatte sull'ultimo tremuoto Toscano, mi hanno sempre mostrato, questo fatto, che negli edifizi più danneggiati le scale presentavano i segni di minore ruina. Se poi le case sono di cattiva costruzione, allora ogni cautela è inutile; non ci ha nessun partito ra-

Pilla sul trem,

13

<sup>(1)</sup> Lettera responsiva ec., di cui appresso sarà fatta menzione.

<sup>(2)</sup> Soldani, Relazione del terremoto accaduto in Siena il di 26 Maggio 1798, lett. terza.

gionevole da prendere: si può restare in questa parte o in quella senza evitare la dura condizione della eventualità. Rimane pertanto sempre vero, che il sito più pericoloso di un edifizio durante il tremuoto è la porzione di mezzo delle camere.

Ma è prudenza di fuggire dalle case al sopravvenire dell'orrenda bufera? Quando uno si trovasse nel pian terreno di una casa, onde sollecita gli fosse l'uscita al di fuora, credo miglior consiglio raccomandarsi alle gambe. Se poi la persona fosse ne' piani superiori, forse è più sapo partito di rimanervi, cercando ricovero in qualcuno de' luoghi índicati. Non ostante il terrore che incute all'uomo la mobilità del suolo nel tremuoto, io mi vorrei trovare sempre nell'aperta campagna durante la sua furia. Tutto quello le storie narrano di voragini aperte in queste occasioni, di uomini sprofondati, di città ingoiate, io lo ritengo come una fola. Lo spavento ne' tremuoti esagera tutto, e quindi le città che crollano si dicono ingoiate, gli nomini che periscono sotto qualche frana accidentale passano per nabissati. Leggete gli scrittori velgari de' fenomeni vulcanici. Quante fandonie non raccontano degne di riso! Altrettanto, e peggio ancora, accade per rispetto a' tremuoti. Le sole ruine che possono accadero nel suolo libero agitato da' tremuoti , sono qualche fenditura del terreno ovvero qualche: frana. Ma le prime, oltre a quello che sono rarissime, non si apreno mai così grandi che possano inghiottire un momo; e valga in esempio quella che bastò solamente ad alfacciare il piede al buon frate di Calabria che fuggiva, di che si è parlato di sopra al S. VI, il quale esempio è ancora rarissimo, se non unico, di questa sorte. E quanto alle frane, sono elle ancora molto rare, e l'uomo può evitarle situandosi in un luogo meno esposto a questo accidente. Ma di fronte a narrati pericoli, quanto non sono maggiori quelli che si corrono restando nell'interno delle case? Io dico che l'uomo non temerebbe il flagello de' tremuoti se questi lo assalissero sempre nell'aperta campagna. Una sola cosa qui voglio

ayvertita, e questa si è, che solamente ne' tremuoti ordinari il suolo non patisce mutamenti capaci di recare ruine: ma se mai questi precedono la nascita di qualche nuovo Vulcano, come avvenue per il Monte Nuovo di Pozzuoli, allora il fatto è diverso; chè possono bene avvenire in tal caso ingoiamenti di terre e di uomini: ed allora altresì il pericolo non è certamente minore dentro alle case. Ma per buona sorte questi sconvolgimenti sono rarissimi dentro terra, e per lo più accadono nel seno del mare. Almeno io non conosco del primo novero che due esempi storici, il Monte Nuovo a Pozzuoli, ed il Jorullo nel Messico. E questo si vuole riguardare come ordinamento benefico dell' Autore della Natura; perocchè se al flagello frequente de' tremuoti si aggiungesse l'altro peggiore della na scita di nuovi Vulcani nell' interno delle terre, la superficie terrestre non porgerebbe più all' uomo un soggiorno sicuro.

## 5. XX. Principali tremuoti avvenuti in tempi storici in Toscana.

Allorquando si scrive la storia di un tremuoto che ha infuriato in qualche regione, giova sempre accompagnarla con una notizia cronologica de' principali avvenimenti di questa sorte che sono seguiti nella regione medesima, e di cui si trova tradizione negli annali del paese. A questo modo si possono istituire tante comparazioni e comporre tanti giudizi che non si può abbastanza dire. E se i nostri maggiori avessero avuta l'accortezza di legarci osservazioni precise di simil genere, la conoscenza di questo grande naturale fenomeno sarebbe assai più avanzata che non è, o almeno potremmo scorgere molte segrete relazioni tra questo fenomeno sotterraneo e gli altri esteriori del Globo, che ancora sono dubbiose. Persuaso di questa verità, allorchè ho dovuto pubblicare notizie intorno a qualche tremuoto, ho brigato di raccogliere i documenti storici circa i fenomeni simili che lo aveano preceduto nel medesimo luogo (1). E questo metodo medesimo terrò nel discorrere del tremuoto Toscano. Per quanto io abbia cercato, non mi pare che si trovi in nessun opera un registro cronologico de' tremuoti che hanno afflitto questa parte d' Italia, e ciò dipenderà, io credo, dall' essere tali fenomeni accaduti di rado in Toscana, o almeno con minore frequenza che nelle parti meridionali della nostra Penisola. Questa ricerca mi è riuscita molto faticosa, nè ho potuto riscontrare tutte quelle opere onde io potea attignere notizie al mio bisogno. E però conosco bene che la serie da me raccolta e riunita in questo lavoro esser deve incompiuta. Ad ogni modo meglio è aver questa imperfetta che nessuna. Ella potrà essere rifatta, aumentata e corretta da chi volesse occuparsi di ricerche di simil natura.

Debbo intanto dichiarare che le notizie sui tremuoti antichi di Pisa erano fino a poco tempo fa inedite, da quella in fuora registrata nella Cronaca Pisana del Sardo. Sono state esaminate tutte le Cronache Pisane che si contengono nella Raccolta del Muratori. In questa ricerca ho ricevuto moltissimo aiuto dal mio erudito collega prof. Bonaini, e colgo questa occasione per rendergliene le debite grazie. Le notizie istoriche sopra i tremuoti di Livorno le ho ritratte dai documenti che con somma gentilezza ha messi a mia disposizione il dott. Vivoli di quella Città, autore ben conosciuto della importante opera Annali di Livorno. Per rispetto a' tremuoti di Siena, che sono i più numerosi, sonomi giovato della serie cronologica che ne ha pubblicato il Soldani nella relazione del tremuoto accaduto in quella città nel 1798 (2): se non che a questi ultimi ho aggiunto al-

<sup>(1)</sup> Si veda la mia Relazione de' tremuoti che affissero il Monastero di Monte Casino nella primavera del 1837 ( negli Annali Civili del Regno delle Due Sicilie ). Anche nel tremuoto di Calabria del 1835 non mancai di raccogliere documenti storici della stessa sorte, i quali sono rimasti inediti insieme colle numerose note scritte nel mio mal augurato viaggio in quella regione.

<sup>(2)</sup> Opusc. di sopra cit. lett. 5.

cuni altri, di cui è fatta menzione in accreditati scrittori, e per rispetto a'tremuoti antichi ho preferito citare le notizie che ne hanno pubblicate gli scrittori contemporanei.

SECOLO X.

Anno 991. — Avvenne in Borgo S. Sepolcro un tremuoto così terribile, che caddero molti edifizi e morirono sotto le ruine molti abitanti (1).

SECOLO XII.

Afino 1168. — Anno Domini MCLXVIII, Indictione I,

- · mense Januarii Flumen Arni tam fortissime fuit gla-
- a ciatum, quod copiosa multitudo virorum ac mulierum
- · desuper comodissime comeabant, et milites audacter
- super glaciem equitabant, et iuvenes ludos tabularum
- et scaccorum et certamina magna libere fecerunt; car-
- ri quoque fiducialiter transiebant, et quamplures ho-
- « mines a Carraria Gonduli usque ad ecclesiam Beati
- Mathei Apostoli, desuper abierunt. Duravitque glacies,
- « a sexto idus Januarii usque ad XII. dies. Eodem anno
- « die Sancti Melciadis qui est quarto idus Januarii, fuit
- a per totam civitatem Pisanam et Kinticam (2) maximus
- « terremotus, cum mugitu maximo et inaudito, de quo
- viri ac mulieres magnum timorem habuerunt (3).
  - (1) Sarti, Saggio di congetture su i terremoti, cap. III.
- (2) Chinsica era allora un sobborgo nella parte meridionale di Pisa fuori le mura, che poi fu dentro queste rinchiusa. Anche al presente tale porzione della città si dice Chinseca.
- (3) Bernardi Morangonis Vetus Chronicon Pisanum, pubblicata dal prof. Bonaini nell'Archivio Storico Italiano tom. VI. P. II. p. 50. Nola che questo scrittore è contemporaneo ed autorevole. Il Muratori invece di questa più antica cronaca Pisana ha pubblicata quella del da Vico, la quale, secondo le osservazioni del prof. Bonaini, è una sconciatura della Cronaca del'Marangone. Quivi in cambio di maximus terremotus, cum mugitu maximo et inaudito si legge, tonitruus fortis et tremendus maximo en mugitu (Murat. Soript. Rer. Ital. Chron. Var. Pisan. tom. VI). La notizia poi su riferita è importantissima non tanto per il tremuoto di cui fa menzione, come per gli argomenti che somministra circa la climatologia di quel tempo della Toscana.

SECOLO XIII.

Anno 1244. — • Tres magni terraemotus fuerunt Lu• cae, qui turres et domos concutiebant (1).

1277. — Fu un terremoto a Borgo S. Sepolcro, che atterrò molte case con la morte di più persone (2).

1292. — Un altro grande tremuoto in detta città, che fece un danno considerabile (3).

1294. — Sigismondo Tizio (scrittore non contemporaneo) fa menzione di più spaventosi tremuoti, che in diversi tempi atterrirono la città di Siena (4).

1298. — • Nel detto anno furono molti tremuoti in Ita-

- lia, spezialmente nella città di Rieti e in quella di Spo-
- · leto, e in Toscana nella città di Pistoja, nelle quali cittadi
- caddero molte case e palazzi, e torri e chiese » (5).
   SECOLO XIV.

Anno 1320. - Nel detto mese di Ottobre e di Dicembre

- · furono molti orribili tremuoti ( a Siena), e bastoro
- · più dì e più notti, e spaventoro sì le genti che molti
- ne stavano tutta la notte fuora della città, e molti gia-
- cevano nel Campo > (6).

1322. — In questo tempo annegoe una galea in sulli

- a pali di Porto per fortuna di mare, e fue a di tredici
- di ferraio. E funno tremuoti grandissimi (a Pisa), e
- a cadde la imagine della Nostra Donna, che era di marmo
- « in sullo frontespizio del Duomo; e molti segni appar-
- veno di fortuna (7).
  - (1) Ptolomaei Lucensis, Annales p. 138.
  - (2) Sarti, loc. cit.
  - (3) Id.
  - (4) Storie, tom II. fog. 145.
- (8) Cronica di Giovanni Villani, lib. VIII. cap. XXV. Ne parla ancora Tolomeo da Lucca, altro scrittore contemporaneo, ma menziona solamente tremuoti a Pistola, e dice maximi terraemotus (Annales, pag. 207).
- (6) Andrea Del, scrittore contemporaneo, Cronica Senese, in Muratori Script. Rer. Italio. tom. XV. col. 62. Gli scrittori citati dal Seldani sono posteriori, e alcuni di essi di molto tempo. Il Campo è la Piazza della Signoria.
- (7) Sardo, Cronaca Pisana, ridotta a miglior lezione dal prof. Bonaini, nell' Archivio Storico Italiano, tom. VI. pag. 293.

· 1325. - Nel detto anno, di 21 di Maggio, dopo il « suono delle tre, venne un grandissimo tremuoto in Fia renze, ma durò poco, e la sera vegnente 22 di Maggio · uno grandissimo raggio di vapore di fuoco si vide vo-« lare sopra la città, e chi sentì e vide i detti segni du- di futuro pericolo e novità → (1). 1352. — A dì 25 di dicembre del detto anno, in « sul vespro, furono grandi terremuoti, i quali abbatte-• rono a Borgo S. Sepolero una parte degli edifici della « terra, con danno di bene cinquecento fra uomini e · femmine e fanciulli morti. E la rocca d'Elci in su'con-· fini tra Arezzo e il Borgo subissò con que' viventi che v'erano a guardaria per l'arcivescovo di Milano. E · sollevati i tremuoti alquanti di, poi a di 31 del detto · mese, la notte, vegnente la mattina di calen di gennaio · in sul mattutino, rinnovellarono maggiori terremuoti. · E alla detta terra del Borgo furono sì terribili, che quasi tutti gli edifici di quella terra fece rovinare, nel « cui scotimento, per la notte e per le ruine d'ogni pari te, pochi ne poterono campare, fuggendosi ignudi negli · orti e nelle piazze della terra, e quasi la maggior par-• te de terrazzani e de forestieri che v'erano feciono « delle case sepoltura a lacerati corpi, e molti magagna-« ti e mezzi morti stettono parecchi di senza aiuto sotto e le nevi e' palchi e altre cavità fatte dalla ruina, e assai • ne morirono che sarebbono campati se avessono avuto 😨 soccorso. Le mura della terra da ogni parte caddono: « e di vero gran pietà fu a vedere l'eccidio di cotanti · cristiani involti in così aspro giudicio dalla loro morte, · che fatto conto, più di duemila uomini d'ogni sesso spirarono sotto quelle rovine (2).

(1) Cronica di Giovanni Villani, lib. IX. cap. CCXCVII.

<sup>(2)</sup> Cronica di Matteo Villani, tib. III. cap. XLVIII. Il Sarti cita l'Ammirato, scrittore non contemporanco. Questo tremuoto pare sia stato il più micidiale di Toscana, perchè la scossa più violenta avvinite di notte, verificandosi così quello che nel 5. VIII. di quest'opuscolo è stato detto.

- 1361. Nel giorno 27 Dicembre scoppiò in Siena un terremoto così impetuoso, che il popolo si ridusse in ricovero sotto le tende al prato di Camollia. Dopo il quarto giorno le scosse crebbero, intanto che se ne contavano in ogni notte infino a diciassette. Molte case ruinarono. E qualche tempo appresso avvennero malattie (1).
- 1389. Venne un tremuoto così flero e terribile a Borgo S. Sepolcro che subissò gran parte del paese, e fece perire molte persone (2).

SECOLO XV.

Anno 1413. — Il dì 8 Agosto cominciarono terremoti a Siena, che duravano notte e giorno. Cadde il palazzo di Montingegnoli e molte case e cammini (3).

- 1414. Nota quod Anno Domini MCCCCXV secundum
- « usum Civitatis Pisane (4), in Civitate Pisana, et Lucana
- et Florentie et in eorum Comitatibus, et multis alijs locis
- « Tuscie fuit factus Terremotus maximus die veneris in
- « sero vigesima secunda hora die tertio augusti, et homi-
- nes et persone stupefatti ( sic ) fugiebant de extra domos
- « et de apotecis earum, et nesciebant quo ire credendo quod
- « omnia edificia et domos deberent cadere et ruinare; et
- « qui hec vidit Pisis, et audivit a viatoribus de alijs locis
- « qui dicebant mirabilia magna de hoc signo, in testimo-
- s nium veritatis in isto libro hec scripsit, ut omnes stent
- parati quia Dominus Noster Jhesus Christus vult venire
- « ad excitandum nos. Deo gratias (5) » —.
  - Questo tremuoto è lo stesso di quello che cita il Sarti
- (1) Andrea Dei, Cranica citata nel Murat, come sopra, col. 169 e 170. Soldani cita il Tizio, scrittore non contemporaneo.
  - (2) Sarti, loc. eit.
  - (3) Archiv. dello Spedale.
- (4) Si avverta che l'anno Pisano cominciava dalla Incarnazione non dalla Nascita di Nostro Signore, essia dal giorno 25 Marzo. E però nella stile corrente questo tremuoto ricade nel 1414.
- (5) Questa notizia si legge nella prima pag. di un campione dello proprietà de' frati Domenicani di S. Caterina di Pisa, segnato di lett. O. il quale è stato fatto conescere fra gli eruditi dal mio distinto collega prof. Banaini nel tom. VI. dell' Archivio Storico Italiane.

nell'anno 1414 a Borgo S. Sepolcro, il quale gettò a terra una gran parte del paese con la morte di 200 per sone (1).

1430. - Huius quoque mensis (Augusti) duodeci-

- « ma die, sexta noctis hora, tam ingenti ac inopinato
- · terraemotu Sena urbs quassata est, ut multi proprias
- · aedes deserere compellerentur maioris iacturae formi-
- < dine > (2).

1456. - Il di 22 Agosto, tremuoto a Siena che arrecò grave disastro. - Il dì 9 Dicembre fu inteso ancora a Borgo S. Sepolcro, e durò due Pater (3).

1467. — · A dì 22 Agosto a ore due di notte fu uno

- « grandissimo tremuoto ( a Siena ), e seguitoro degli
- altri più comunali, di modo che ognuno s'uscì di ca-
- « sa, ed andarono per le Piazze e per gli Orti per lo
- « meglio poterono; e fessi molte Trabacche e Padiglioni
- e e Case di legname, e spesso ne traeva de' grandi e
- piccoli. E a dì 3 di Settembre ne mosse uno sì grande
- · che fe'sbalordire ognuno; e cadde due torri de'merli
- degli Uffiziali della Mercanzia verso il Campo, e per
- « la grazia di Dio non si è mai fatto male a nessuno. Sti-
- · mano molti per lo gran caldo, che è stato già più me-
- si, e per lo gran seccareccio che mai è piovuto, sieno
- proceduti questi tremuoti » (4).
  - 1474. Addi 17 di Dicembre anno detto a ore 17
- furono cinque tremuoti grandi (a Siena), e a dì 18
- detto da mattina in Sabato a 12 ore ne fu un altro (5), 1486. — · Addi 30 di Settembre sul di furono (a Sie-
- a na) due tremuoti, e poco stè che ne trasse un altro
- molto grande > (6).
  - (1) Sarti, op. ett. cap. III. §. 41.
  - (2) Tizio, Hist. Senens. tom. 1 pag. 212.
  - (3) Sarti, loc. cit.
- (4) Allegretti, Diari-Senesi nel Muratori Script, ec. tom. XXIII col, 778. Scrittare contemporeneo.
- (5) Allegretti, Diari citati nel Murat. tom. XIII. col. 781. Questo tremuoto non è mentovato dal Soldani,
- (6) Scritt. cit. nel Murat. come sopra, col. 821. Al pari che il procedente non è indicato dal Soldani.

1489. — Si senti in S. Sepolcro una scossa di tremuoto, che gettò per terra alcune case (1).

1493. — A dì 18 Gennaio tremuoto a Siena (2).

1494. - • Questo dì (19 Novembre) in sul vespro,

- « trasse un tremuoto ( a Pisa ); e da messo (sic ) no-
- « vembre in quà ne è tratto più e più tremuoti, e di
- « dì e di notte, e di molti grossi. Abbiamoli per gran-
- « dissimi segni » (3).

1496. - A dì 4 di giugno in Sabbato furono due

• grandissimi tremuoti (a Siena) • (4).

SECOLO XVI.

Anno 1558. — • Il 13 Aprile terremoto spaventosissimo

- · fu in Siena, Fiorenza, e altre parti di Toscana. In Siena
- « fece gran danno al Duomo, furon abitate poco le Case
- de'Grandi per spavento, e paura, e in detti luoghi
- « morì assai persone, e si fecero gran processioni, digiu-
- · ni, e astinenze, e l'acqua di Fontebranda alzò tre vol-
- te più di due braccia (5).

1597. — • A di 29 Gennaio vennero i terremoti in

questi paesi (Luciana e castelli vicini nelle colline Pisane)
 da 22 ore fino ad un ora di notte cinque

« volte » (6).

SECOLO XVII.

Anno 1603. — • Nel di 25 di Gennajo fu spaventata la

• nostra Città (di Siena) da terribili terremoti » (7).

1638. — • Nel mese d'Aprile, e per la Domenica in

- · Albis principiarono ( a Siena ) i terremoti, e per otto giorni
- « sempre continuarono con grandissimo spavento di tutto
  - (1) Sarti, loc. cit.
  - (2) Aliegretti, Diari cit. nel Murat. come sopra, col. 828.
- (3) Portoveneri, Memoriale, nell' Archivio Storico Italiano, tom. VI. part II. pag. 293.
  - (4) Allegretti, Diari cit. nel Murat. come sopra, col. 857.
  - (5) Libro di mem. delle Monache del Santuccia.
  - (6) Notizia estratta da una vecchia cronaca di un Parroco di Luciana.
- (7) Archivio del Regio Scrittojo. Questi tremuoti furono preceduti da altri che seguirono nella fine del mese antecedente in Calabria.

- · il popolo; non seguirono rovine di sorte alcuna, nè
- · mortalità di popolo. E in più differenti tempi sempre
- di quando in quando per consenso se ne sente qualche-
- « duno particolarmente nella primavera, siccome nel-
- · l'autunno in occasione della mutazione dell'estate al-
- « l' inverno » (1).
  - 1642. « Il Giornale dell' Incerto dice che essendo
- « il giorno di Pasqua (5 Aprile ) il Serenissimo Ferdi-
- a nando II. alla predica di un P. Cappuccino nel Duomo
- di Livorno dopo il vespro, venne un terremoto che
- apportò molta confusione, e questo medesimo Padre pre-
- dicando pure in Livorno la Quaresima quest' anno 1646
- ( ved. appresso ) venne un tremuoto maggiore > (2).

1646. — Un orribile tremuoto spaventò Livorno nel giorno 5 Aprile (come nell'altro precedente) a 22 ore e mezzo. Il Magri presente a quel tremuoto lo chiama formidabilissimo; il suo impeto venne dalla parte di mare. Si udì il rumore come di un carro precipitoso che venisse dal mare per la via Ferdinanda. Durò quasi un credo cantato (?). Poi fece come una bombarda scuotendo le case. Le navi nel porto toccarono il fondo (?). La popolazione atterrita fuggì alla campagna.

Questo tremuoto fece cadere una porzione della torre del Castelletto. Le fabbriche di Livorno furono tutte conquassate. Le pareti del Duomo e della Chiesa del Suffragio patirono crepature. Caddero molti cammini e tetti, ma nessuno perì; soltanto alcuni rimasero offesi.

Ne' giorni susseguenti al 5 si udirono altre piccole scosse sino al 17 di detto mese, in cui nella medesima ora che avvenne la prima scossa si ebbe una replica gagliarda, la quale spaventò sempre più la popolazione, onde la città rimase quasi deserta in quel giorno (3).

<sup>(1)</sup> Mem, del Macchi Scrittore dello Spedale,

<sup>(2)</sup> Magri, Origine di Livorno, pag. 133.

<sup>(3)</sup> Notizia estratta da carte manoscritte del dott. Vivoli,

- 1676. 4 30 Luglio vennero tre terremoti (a Siena) in
- « giovedì a ore 10, cioè due piccoli, ed uno grande, li quali
- « parimente non fecero danno alcuno, ma bensì messero
- « assai spavento al popolo per essere stati nel tempo d'e-
- state, e volgarmente si disse che dipendevano dalla
- « grande siccità del Sol Leone » (1).
  - 1678. 4 24 Marzo a ore 17, cioè mezz' ora dopo mez-
- « zogiorno, ne venne un grosso assaissimo ( a Siena ), ma
- per la Dio grazia non fece danno alcuno » (2).
  - 1691. 4 26 Ottobre. Terremoto fattosi non senza
- « terrore sentire nella nostra città di Siena » (3).

1697. — In quest' anno avvennero spaventevoli tremuoti a Siena, i quali durarono dal 20 di Settembre fino al 19 Marzo dell' anno seguente. Numerose furono le scosse, le quali recarono qualche danno alla città, ma lieve; bastarono nondimeno a mantenere la popolazione continuamente agitata. Nel giorno 23 di Settembre dopo il mezzodì si sentirono alcune scosse, e dopo le ore 23 fu veduto un acceso vapore verso la Maremma (4).

SECOLO XVIII.

Anno 1701. — « 4 Aprile. La mattina di questo giorno

- ci trovammo (a Siena) con la neve all'altezza d' un palmo,
- benchè tutto il giorno antecedente dal mezzo giorno in
- « su fosse sempre piovuto. La neve seguitò a venire, ben-
- chè non continua, anche per gli altri due giorni susse-
- « guenti . . . Quello però, che assai più della neve, e
- « del temporale conturbò gli animi nostri, fu, che la se-
- ra del dì 5 poco dopo le ore 4 di notte venne un ter-
- . remoto assai sensibile, ma senza danno, nè poi sentissi
- < altro > (5).
  - 1724. « 11 Dicembre, un'ora dopo mezzo giorno.
- · Terremoto sentito in Siena, che vi produsse de' mali,
  - (1) Diario di un Anonimo contemporaneo.
  - (2) Diario suddetto.
  - (3) Pirro Gabbrielli, Mem. dei Fiziocritici, Tom. I.
  - (4) Manoscritto presso il cav. Perfetti, citato dal Soldant.
  - (3) Manoscritto presso il cav. Perfetti.

a ma molto più in Travale ec., come diffusamente ho « pariato nella seconda lettera (1). 1726. \_ • Nel 9 Aprile giorno del Venerdì Santo circa • le ore 4 della notte venne (a Siena) un terremoto degli a maggiori, e più terribili, che da un tempo in qua si sia-• no sentiti: ed altri due ne seguirono, ma però piccoli; « portò un terror tale a tutta la città, che si commosse « talmente, che gli abitatori escirono fuori all'aperto « gridando, e raccomandandosi a Dio; il che maggior-« mente accrebbe lo spavento. Il danno nella città non • fu molto: fu bene maggiore assai, per quanto si disse, « ne' luoghi circonvicini, e particolarmente per la creta, dove tra gli altri fece alcune aperture nella grande, e • bella fabbrica di Monte Oliveto Maggiore con la caduta ancor della volta di quella famosa Spezieria > (2). 1729. - « Il dì primo di Giugno in lunedì a ore 2 di • notte si sentì (a Siena) un terremoto gagliardo, e uno • più piccolo a ore 5, e due piccoli il martedì mattina « con altro vicino al mezzo giorno » (3). 1740. • Fino dall'Ottobre dell'anno precedente la stagione era andata molto cattiva ( a Barga in Garfagnana ). · Spirarono costantemente venti impetuosi, continuo fu « l'alternarsi delle piogge e delle nevi, il cielo tor-• bido e nuvoloso, il freddo lungo ed algente nella « nostra Terra e ne' suoi Contorni. Era il sesto gior-• no di Marzo dell' anno 1740, Domenica prima di Qua-« dragesima, quando alle ore dodici e un quarto ita-· liane si sentì una terribile scossa di terra, che du-· rò lo spazio di un Ave Maria. Gravissimo fu lo spa-« vento e lo sgomento degli abitanti, i quali non ave-« vano memoria di un terremoto così tremendo. Rovia narono per questo scotimento diverse case, specialmen-« te alla Fornacetta e a Bugliano, dove rimasero sotto

<sup>(1)</sup> Soldani, Relaz. e let. cit.

<sup>(2)</sup> Manoscritto presso il cav. Perfetti. In quel medesimo anno avvennero terremeti anche in Sicilia.

<sup>(3)</sup> Macchi, nelle sue Memor.

• le rovine sepolti ed estinti tre individui..... Tat-« te poi le altre case quale più quale meno risentiron « del danno; ma la nostra Collegiata lo ricevette gravis-« simo; perocchè diroccatasi una gran parte della somde mità del Campanile precipitò nella Chiesa, ne ruppe i travi, e fece cadere infranta al suolo una porzione del tetto. Nel rimanente poi l'edifizio presentava si nelle · mura, come negli archi molti e assai larghi fendi-· menti, talche giudicatosi assolutamente impraticabile e · pericoloso, fu trasferito il servizio Parrocchiale e Ca-• nonicale nell' Oratorio della Confraternità della SS. An-· nunziata, il quale privo di volta era il solo fra tutti · conservatosi praticabile senza pericolo dopo quel ter-« remoto che cagionò l'intorbidamento delle acque del Altre scosse furon sentite nei di successivi, ma brevi e leggieri (1). 1741. — I caldi eccessivi, che in quest' autunnale • stagione più che nel Sole in Leone da noi soffrivansi ( a · Siena), cagionati dalla siccità di quattro mesi, fecero sì, • che sorgesse infausto ed infelice per la città nostra il primo « giorno di Ottobre . Udironsi per tanto la suddetta mat-. tina dopo le ore 13 (7 di matt.) due spaventosissime, e grandissime scosse di terremoto, dalle quali il danno

« cagionato nella città fu più considerabile di quello non

« moltissime volte sì dei Palazzi, che di Tempj, e spe-« cialmente nella Chiesa Metropolitana, nella Chiesa dei

cialmente nella Chiesa Metropolitana, nella Chiesa del

« Padri Gesuiti, in S. Domenico, e nelle Monache di S.

« Girolamo; ed essendo dai tetti nelle strade moltissimi docci, e tegole cadute senza lesione però d'alcuno,

w onde spaventato il popolo tutto della città uscì dalle

fosse ne' continui terremoti, ai quali la medesima fu
 per anni intieri miseramente soggetta, avendo aperte

<sup>(1)</sup> Notizia inedita, estralta dal Libro delle Deliberazioni del Capitolo della Collegiata di S. Cristoforo di Barga. Mi è stata procurata dalla cortesia del Sig. Pompeo Bertacchi.

roprie case e delle Chiese ove trovavasi. Ma più il

- « timore si accrebbe allorchè alle due prime scosse al-
- « tre successivamente ne vennero, benchè minori,
- « quali nel decorso di tutta la mattina fino al num. di
- 18 si contarono, credendosi ognuno, che volesse in
- « quel giorno subbissare tutta la città » (1).

1742. — In quest' anno segui un gagliardo tremuoto a Livorno, di cui piacemi qui dare una particolarizzata notizia, perchè è facile vedere una certa analogia tra' suoi fenomeni e quelli che si sono manifestati nel tremuoto che qui ho descritto (2).

Quel memorabile tremuoto fu preceduto da grandi piogge, che cagionarono molte inondazioni in quasi tutta l'Europa, ed in ispecie nella Toscana e nello Stato Pontificio.

(1) Diario del Sig. Silvestro Castinelli.

(2) Le notizie relative a questo tremuole le ho estratte collazionando le relazioni che furono pubblicate intorno al medesimo, e sono le seguenti.

Osservazioni sopra i tremuoti ultimamente accaduti a Livorno, deseritti dal dott. Giovanni Gentili in una lettera al dott. Antonio Cocchi. Firenze 1742. Queste osservazioni sono scritte con molta sagacia e con eletta dottrina, ond'elle sono degnissime di fede.

Lettera responsiva scritta al Sig. Conte N. N., in cui distintamente e con piena verità si descrive quanto è accaduto per l'occasione de' tremuoti replicatamente sentiti a Livorno ne' mesi di Gennaio, Febbraio e Marzo fino al di 19 del medesimo. Pisa 1742. Opuscolo anonimo, ma che si sa essere stato scritto dal canonico Moreni, come si deduce dalla sua Bibliot. tom. 1, p. 419. Di pochissimo merito.

Istoria giornaliera dei tremuoti in Livorno nell'anno 1742. Livorno, senza data. È cavata dalle memorie di casa Boccacci di Livorno. Contiene un racconto semplice, breve, e non esagerato de'principali fatti avvenuti.

Il P. Oberhausen, Autore della Storia di N. S. di Montenero, pubblicò ancora una lettera intorno a'tremuoti di Livorno avvenuti in quell'anno. La quale fu stampata a Pisa per il Caroti. Io non l'ho potuta consultare, ma ne ho letto un sunto nelle carte datemi dal Sig. Vivoli.

Un'altra relazione fu pubblicata da Ranieri Pasquale Pedini in una lettera scritta al Sig. Claudio Fromond, pubblico professore a Pisa ( Moreni Bibl: tom. 2. pag. 169 ). Ne anco questa ho pototo consultare, ma me ho letto un transunto nelle carte del dott. Vivolt, è mi è sembrata scritta bene e giudiziosamente.

Le sue scosse più gagliarde avvennero dal 16 Gennaio fino ai 27 dello stesso mese, e furono quattro. La prima a 3 ore e 3 quarti del di notato: il cielo era perfettamente tranquillo e sereno, e risplendea una chiara luna, la quale era solo contornata da una fosca ma trasparente corona. La seconda il di 19 sul mezzogiorno, la quale fece fermare il moto dell' oriuolo della Collegiata: l'aria era la più brillante e tranquilla che di primavera desiderare si potesse. La terza seguì nel Sabato del dì 20 a ore 5 e un quarto con tempo piovoso. L'ultima, che fu veementissima, successe nel giorno 27 a ore 18 e due terzi, quando tutto si credea finito: il cielo era lucidissimo e placidissima l'aria. Lo spavento che questa produsse fu immenso; gli abitanti si diedero confusamente alla fuga, e si ridussero alle Ville di Monte Nero. La sua durata fu quanto un' Ave Maria recitata adagio: nella relazione del Pedini si dice che durò 30 a 32 secondi.

I primi impulsi di questo tremuoto vennero da libeccio e si diffusero verso greco. Il Pedini dice che la scossa del 27 venne da levante a ponente. Questa cominciò con forte tremolio, il quale a poco a poco degenerò in un forte ondeggiamento e poi successe un violento moto di succussione spaventosissimo, accompagnato da grandi e strepitosi rumori, i quali furono consecutivi a certi lontani sentiti in mare, simili a tuoni.

La scossa del giorno 19 fu intesa da un Capitano di nave Olandese fra il Capo Corso e il Capo Mele, sulle coste del mar'di Genova, e questi diceva di aver veduto il mare sommamente rigonfiato.

Ne' più gagliardi movimenti si mostrarono alterriti anche gli animali, e tutti prima che le scosse si distinguessero. I cani, i gatti fuggirono in quell' orrore, e facevano grandi strida.

A Pisa le quattro scosse più gagliarde fecero assai strepito. La scossa fortissima fu sentita da Genova fino alla Cecina, e si propagò in maniera sensibile fino alla Lastra presso Firenze. In questa città pochi la sentirono, ed in forma di un semplice moto di trepidazione.

Le oscillazioni della Torre del Fanale comparvero grandissime agli uomini ed alle guardie di Marina che le miravano in lontananza.

Le acque del mare erano gonfiate dopo le prime scosse; ma il 19 e 20 sormontarono sopra il loro maggior livello ordinario più di un braccio e mezzo, a segno che traboccarono per le cantine de' magazzini, cosa non mai seguita a memoria de' Livornesi. Alcune barche ch' erano alquanto lontane dal porto dal lato di ponente, si trovarono ad un tratto in un gran fondo. Una delle relazioni dice che due ore prima della violenta scossa del 27 le acque del mare aveano fatta una escrescenza non mai più veduta.

La scossa del 27 cagionò ruine, squarci, ed infinite crepature in tutti gli edifizi. Rovinò la volta della Chiesa di S. Giovanni de' PP. Agostiniani, tirata alla volterrana, e costrutta di recente. Caddero parimenti certi piani da capo a fondo nel casone di Rosciano in Venezia Nuova. Molti cammini crollarono per le contrade o sui tetti. Furono appuntellate una quarantina di case, molte delle quali presentavano inclinazioni e strapiombi. Se non si scorgessero questi sostegni, dice uno degli scrittori di questo tremuoto, Livorno non apparirebbe deformato, perchè ne aperture, nè screpoli vi si distinguono al di fuori, o pur rarissimi. Il male si vede, e consiste nell'interiore delle case (1).

Le torri delle case, ch' erano alte e numerose, furono demolite, perchè produssero il maggior nocumento alle mura sottoposte. Queste circostanze, dice lo scrittore citato, potranno essere di scorta e di lume a coloro che pensano di fabbricar nuove case, e di ristabilire le antiche.

(1) Relazione del Gentili citata di sopra.

Pilla sul trem.

Tre sole furono le vittime di quel flagello (1). Due sotto le ruine della volta di S. Giovanni, una sotto quel-le della casa di Rosciano. Molti furono i feriti, moltissimi si salvarono miracolosamente.

Con universale meraviglia fu notato che mentre il tremuoto fu precipitoso ed orrendo a Livorno, si fece poi sentire leggermente nelle Ville e ne paesi dintorno, dove non seguì nessuna screpolatura di edifizio (2).

Oltre alle grandi scosse su notate, si ebbero un gran numero di scosserelle più o meno notevoli. Le ultime avvennero il dì 17 Marzo dopo le ore 2 della notte, e nel dì susseguente alle ore 3.

L'ultimo di Gennaickin Castel Fiorentino fu osservato tra ponente e tramontana una grande illuminazione nell'aria, simile ad un'aurora boreale, ma di un lume più vivace verso il settentrione.

Nel giorno 11 Febbraio fu fatto nel Duomo, in presenza di Monsignor Arcivescovo di Pisa, il solenne e Pubblico Voto, che ancora si osserva dai Livornesi.

1746. — Il di 9 Luglio furono intese alcune scosserelle di terra a Barga, alle quali seguirono altre ancora lievi. Nel giorno 11 ne successero due gagliardissime, una alle ore 18, l'altra alle 21. Dopo molti altri tocchi avvenuti ne' di successivi, si credea terminato il flagello. Ma nel giorno 23 alle ore 22 e tre quarti avvenne una scossa fortissima; durante la sua oscillazione si videro fino delle case cozzare insieme per mezzo de' tetti. L'agitazione del suolo finì nel giorno 24.

(1) Il Gentili ne novera quattro.

<sup>(2)</sup> Ecco un argomento a'miel contradittori, che non ho voluto mancare di porgere loro. Perchè mai questo tremuoto di Livorno, tanto simile all'ultimo avvenuto, non ando a devastare le colline Pisane? lo rispondo, che la direzione diversa che può avere il movimento sotterraneo, i contrasti, le interferenze che ci possono essere nelle onde di commozione, secondo la forma dell'impulso primitivo, l'intensità della scossa e mille altri accidenti di questo genere possibili, spiegano perchè i tremuoti si possono in una contrada medesima propagare variamente in tempi diversi.

Durante il tempo delle scosse l'acqua de'pozzi divenne torbida e di un colore piombino. Avvennero i soliti fenomeni relativi all'impallidimento del sole, alle inquietezze degli apimali ec.

Lo scrittore di questo tremuoto dice, che nella notte del 16 si vide nell'Alpi di Barga, dopo la scossa delle ore 5, una Torre di fuoco, che subito si dileguo; che nel Serchio morì grandissima quantità di pesce; che nella scossa violenta del 23 avvennero frane nel monte Pania, nel monte di Gragno e negli altri monti vicini: che nel dì 19 scoppiò un temporale fierissimo con un vento meridionale che impediva il respiro.

li paese non soffrì da quel tremuoto gran danno, salvo poche rimule nelle case (1).

1771. — Gagliarde scosse di tremuoto successero a Livorno dal di 8 Gennaio al 25 detto. Ne furono sentite 15, tra le quali due più forti delle altre. La prima del dì 8 avvenne a ore 4 della mattina: il tempo era fra chiaro e scuro, spirava grecale con vento e acqua. Alle 4 e un quarto ne successe un'altra molto gagliarda, che spavento grandemente la popolazione, la quale partissi per la campagna, per le colline e per Pisa (2).

Le case patirono piccoli guasti. Non accaddero pertanto nè ruine nè morti.

I suddetti tremuoti furono accompagnati da orribili temporali, i quali atterrirono gli abitanti più che i tremuoti. La mia penna, dice lo scrittore di essi, non è capace a descrivere l'orribilità del tempo alle ore 2 e mezzo dopo mezzogiorno (nel di 21).

Si sentirono piccole scosse infino al 20 di Marzo (3).

<sup>(1)</sup> Relazione giornaliera del tremuoto seguito in Barga l'anno 1746 nel mese di Luglio, compilata dal dott. Francesco Tallinucci,

<sup>(2)</sup> Quest'ultima circostanza dinota che a Pisa il tremuoto o non fu inteso, o fu molto leggiero.

<sup>(3)</sup> Notizie estratte dal Giornale manoscritto di Livorno di Bernardo Prato, tom. I. p. 171.

1778. — Tremuoti alla Badia di S. Salvadore. Furono puramente locali, e qualcuno che fu sentito alle ultime pendici del monte non fu inteso alla sua metà (1).

1779. — • Nel dì 26 Giugno fu sentita in Siena una • gagliarda scossa di terremoto alle ore una, e mezza

della sera (2).

1781. — • Nel di 3 Gennaio, ci ebbe tremuoto nella stes-

- sa città, la cui origine fu creduto venire da Monte Oliveto (3).
- Nello stesso anno il dì 3 di Giugno fecesi sentire una forte scossa di tremuoto a Borgo S. Sepolcro, e quasi tutto quel giorno la terra seguitò ad essere agitata. L'origine della scossa parve venire da monte Nero e monte Iego. L'agitazione si propagò ad Anghiari, ad Arezzo e in vari altri luoghi di Toscana e di Romagna. La sua direzione fu dal S. E. al N. O. La primavera precedente era stata asciutta.

I danni più notevoli cagionati dalle commozioni furono crepature interne e vaste aperture della maggior parte degli edifizi ne' momenti di commozione: le alte Torri curvarono più volte la loro fronte, e minacciarono di rovina le prossime abitazioni. Le conseguenze di que' tremuoti furono grandi temporali in tutta la state consecutiva, accompagnati da fulmini e tuoni (4).

1783. — Il di 27 Gennaio, tremuoto a Siena e nella costa Toscana. Il quale non recò nessun danno, e precedette di pochi giorni quello terribile delle Calabrie (5).

1787. — Nel mese di Ottobre fu altro tremuoto nella stessa città.

1792. - Nel mese di Novembre, come sopra.

1798. — Ai 26 di Maggio scoppiò un forte tremuoto a Siena a 1 ora e 10 minuti pom. Si manifestò da prima

<sup>(1)</sup> Sarti, Saggio cit. cap. II.

<sup>(2)</sup> Soldani, Relaz. e lett. cit.

<sup>(3)</sup> Soldani, come sopra.

<sup>(4)</sup> Sarit, Saggio cit. Prefazione.

<sup>(5)</sup> Soldani, come sopra.

con una scossa di sussulto, e terminò con una grandissima ondulazione. La durata fu di 5 secondi. La direzione, secondo alcani, da ponente a levante. Cagionò diverse rovine, specialmente di volte. Due persone morirono nell' istante, parecchi rimasero feriti. Si dice che un contadino, il quale lavorava in un campo, vide in quella occasione tiscire dalla terra, nel tempo dello scoppio, un fumo denso e rossiccio. Le scosse si ripeterono per il lasso di un mese, ma con intensità sempre decrescente (1).

SECOLO XIX.

San Dark Contract Contract Anno 1804. — Parecchi tremueti travagliaron o la Val d' Elsa, in particolare Colle, Poggibonsi, S. Gemignano, Cominciarono con lieve scossa nella sera del 5: Ottobre, ma la scossa più gagliarda segui, nel di 18 alle ore 9 della sera, la quale fu accompagnata e seguita da rombi e danneggiò molto que paesi e costrinse gli abitanti a fuggire dalle case. Un' altra scossa gagliarda avvenne ai 17 di Dicembre alla stess' ora. Le ondulazioni pareano venire da libeccio. Nessuna persona peri (2).

1813. — La potte dal di 24 al 25 di Dicembre a un' ora dopo la mezza notte e dopo mattutino, accadde una forte scossa di tremuoto in Pisa, la quale fece battere tre colpi al martello della campana della Torre del pubblico orologio.

1814. - Nel giorno 3 di Aprile alle ore tre e tre quarti dopo mezzanofte, essendo l'aria tranquilla, segui a Livorno una forte scossa di tremuoto, accompagnata da terribile fracasso, che risvegliò tutti dal sonno. Il movimento successe ora con ondulazione ora con sussulto. La durata, dopo il rombo, fu valutata di 20 secondi. La violenza del moto non fu proporzionata alla sua grande durata, e però non produsse grandi ruine.

La popolazione spaventata fuggi a torme dalle case, e si ridusse in Piazza Grande,

<sup>(1)</sup> Boldani, Relazione ejtata.

<sup>(2)</sup> Questa notizia e l'altra del tremuoto del 1838 mi sono stato gentilmente favorite dal sig. Ernesto Vecchi,

Alle ore 8 e mezzo ritoccò il tremuoto, ma con minore impeto.

A Pisa il tremuoto si senti come a Livorno.

L'atmosfera in quel giorno era così calda, che pesava sugli occhi. Il sole rilucea, ma la sua luce era come ottenebrata.

Le scosse produssero notevoli crepature nella Chiesa di S. Giovanni, e in quella della Crocetta. Quasi tatte le case della città ne patirono danni per aperture nelle maraglie. Nessuno perì, nessuno rimase ferito (1).

1834. — In quest' anno segui un gagliardo tremuoto a Pontremoli in Lunigiana, i cui fenomeni principali furono i seguenti.

L'inverno del 1833 a 1834 fu in quella regione oltre l'usato asciutto, dolce, temperatissimo. Nel Gennaio si ebbero i fiori e qualche fratto della Primavera.

Nella notte del di 12 a 13 Febbraio fu sentita a Pontremoli circa le ore 1 ½ una breve ma non leggiera scossa di tremuoto, da prima ondulatorio quindi sussultorio. La giornata del 12 era stata serena e tranquilla.

Il giorno 14 fu caliginoso; l'aria grave e soffocante. Poco innanzi le ore 2 1/2 pomeridiane udissi un orrendo fragore; al quale segui tosto una violenta scossa di tremuoto di basso in alto e poi ondulatorio, in direzione dal N. O. al S. E. la quale durò 12 secondi.

Verso le ore tre avvennero due altre scosse accompagnate da cupo rombo.

I tremiti del terreno continuarono fino al 21 di Febbraio.

Il primo scuotimento del di 14 sconnesse tutte le abitazioni di città e di campagna.

Le repliche susseguenti fecero cadere molte volte e quasi tutt' i cammini.

In Pontremoli nessuno perì. Ma nelle adiacenti campagne alcuni rimasero sepolti sotto alle ruine. Molti villag-

(1) Notizie estratte da un Giornale manoscritto del dott. Vivolt.

gi furono poco meno che annichilati. Bratto, Braia, Guinodi, Cavezzana d'Antena, Groppo d'Alorio, Succisa e Valdantena patirono una grande devastazione.

Il centro del fenomeno calamitoso sembrò essere Monte Molinatico (1).

1835. — Il di 5 Febbraio a ore 8 di sera fu intesa una scossa assai forte di terremotora: Borgo S. Lorenzo in Mugello. La quale fu preceduta da forte rombo che veniva dalla parte fra tramontana e levante. La sua direzione fu prima sussultoria, poi ondulatoria, e duro pochi secondi. Si rinnovò assai forte alle ore 9 della sera. A Borgo S. Lorenzo i danni si limitarono a qualche rima nelle mura, ma a Vicchio, castello distante quattro miglia, dove lo scuotimento fu più forte, maggiori furono i danni cagionati alle fabbriche. Nei giorni successivi si sentirono altri fremiti, ma leggieri (2).

1837. — Un altro forte tremuoto, e del citato più micidiale, desolò di nuovo la Lunigiana nell'Aprile dell'anno 1837.

L'inverno di quell'anno era stato asciutto, dolce, temperatissimo.

Il tremuoto esercito il suo furore sul territorio granducale di Casola e sul lucchese di Minucciano.

Il giorno 11 Aprile alle ore 5 e mezzo della sera seguì la prima scossa. Lo stato del cielo era variabilissimo. Uno spaventosol rombo precedette l'agitazione del suolo, la quale fu terribile e violenta, e scompigliò tutti gli abitanti di que' luoghi. La scossa fu sentita da Genova a Firenze.

Il centro di partenza della commozione pare fosse stato il Pizzo di Uccello, una delle più elevate cime delle Alpî Apuane. Il movimento fu vibratorio e sensibilmente vor-

<sup>(1)</sup> Gargiolli, Descrizione del tremuoto di Pontremoli in Febbraio 1834 (Annali di Statistica di Milano, vol. XI.).

<sup>(2)</sup> Notizia ricevuta, insieme con l'altra del tremuoto del 1843, per favore del Sig. Andreucci di Borgo S. Lorenzo.

ticoso. Alcuni raccontarono che durante il turbine si sentirono travolti in giro, e talvolta vennero trabalzati da luogo in luogo. Gli effetti che questi movimenti produssero furono assai notevoli ed esiziali.

La maestosa guglia del Pizzo fu in quell'ora veduta scuotersi con impeto e scagliare lungi da sè le nevi che la ricoprivano: molti, ed enormi massi si staccarono datl'erte sue cime e precipitarono a valle con grandissimo rimbombo, onde il vertice del monte comparve di poi scemo.

Le acque del bagno minerale di Equi che prima erano limpide, divennero bianche lattiginose.

La più luoghi la terra si aprì e si richiuse; in altri rimasero molto tempo i segni delle fenditure de crepacci.

I paesi dintorno furono grandemente danneggiati. Ugliancaldo ruinò quasi interamente, e sotto le ruine perirono 5 infelici, e 18 rimasero feriti. Argigliano, Montefiore e Regnano soggiacquero ancora a gravissimi danni. Nel territorio lucchese Minucciano, Beggiola, Albiano e Renzano furono i paesi che patirono maggiori devastazioni. A Minucciano una madre con una figlia furono schiacciate dalla caduta della Torre. In tutti gli altri villaggi dintorno si videro, dove più dove meno, vestigi di quel turbine sotterraneo (1).

- 1838. L'autunno di quell'anno si ripeterono nuovamente in Val d'Elsa gli scuotimenti del suolo, e furono simili a quelli avvenuti nel 1804, dalla intensità in fuora. Dal 17 al 22 Ottobre la terra fu sempre instabile; nella notte i tremori, nel giorno i rombi non cessarono mai. I danni prodotti furono lievi.
- 1843. L'ultimo tremuoto che mi tocca a mentovare, e che precede in Toscana il gravissimo ultimo, agitò Borgo S. Lorenzo e le terre vicine in Mugello. Il primo paese non ebbe gran danni. Ma Barberino, distante nove miglia,
- (1) Gargiolli, *Tremuoto nella Lunigiana* (Giornale Agrario Toscano num. 43). Tanto questa relazione come la precedente sono pregevolissime per l'accuratezza con cui sono esposti e narrati i fatti principali.

fu molto battuto: soffrirono lesioni la Chiesa munincipale e molte case particolari, e la Cancelleria Comunitativa fu renduta inabitabile.

Chi considera questo lungo novero di tremuoti che sono avvenuti in Toscana, il quale è ancora lontano dal suo debito compimento, si avviserà non esser vero quello che da me fu detto nel § 1. di questo libro, cioè la Toscana avere quasi sempre goduto il benefizio di una durevole stabilità di suolo. Ma pure questa è la verità. Se togliamo i tremuoti avvenuti a Siena, che sono i più numerosi, perchè quella città è il principale luogo di Toscana esposto a tali disastri, gli altri sono in iscarsissimo numero a petto della lunghezza di tempo di nove Secoli che si è esaminata. lo mi penso in questo lasso di tempo poche o forse nessuna contrada d'Italia essere stata da minor pumero di: commozioni terrestri tormentata. Questa conchiusione poi avrà maggior sembianza di vero, se si pone riguardo a due circostanze. La prima si è la grande frequenza delle convulsioni terrestri ne' vari punti del Globo. « Se si poe tessero avere notizie dello stato giornaliero della su-• perficie intera della Terra, si avrebbe probabilmente la certezza ch'ella è sempre agitata da scosse in qualcuno « de' suoi punti (1) ». La seconda poi riguarda il posto che tiene la nostra Penisola tra' paesi più travagliati dallé azioni sotterranee. Onde risulta essere pienamente vera la proposizione espressa di sopra.

15

<sup>(1)</sup> Cosmos, Part. I. pag. 237.

#### CONCLUSIONE

Giusta cosa mi pare, e debito della presente istoria, di chiudere la sua narrazione con parole di onesta e meritata lode ai virtuosi cittadini di Toscana. I quali rasse-: gnati nel Volere Supremo, perchè questa volta ha eletto. il loro paese a compimento di alto e imperscrutabile Giudizio, si sono nobilmente e con ogni maggiore studio affaticati, ciascuno secondo suo obbligo, di lenire le aspre percosse del flagello. Onde hanno in solenne modo confermata quella verità consolatrice delle umane miserie, che in natura accanto al male sta il bene, e l'uno dall'altro non si scompagna giammai. Il benefico Principe che regge questa contrada, come in ogni opera pia è il primo a dare il buon esempio, così nel riparare alla sciagura sopraggiunta in una parte del Suo Stato, non ha voluto essere ad altri secondo. Persuaso che nessun sollievo è più efficace al dolore come un'alta e generosa presenza, traeva sollecitamente ne' primi dì del disastro in tutt'i luoghi ove questo era stato più grave, tergendo ovunque le lagrime, e parole spargendo di consolazione. Solleciti ed energici provvedimenti, quali l'urgenza del bisogno richiedeva, recavano il necessario conforto alle tribolate popolazioni. Schiudeasi il Regio Erario a prò dell'indigenza. E un Editto paterno assolveva i danneggiati da gran parte de' loro obblighi inverso allo Stato. I pubblici Ufficiali, conoscendo il peso del loro dovere, non tardavano un solo istante a compiergli: anzi una nobile gara gli sollecitava, la quale se nessuna volta a virtù conduce, ciò avviene soprattutto quando è accesa dal desiderio di sollevare l'umanità sofferente. Siccome poi non è mancata materia ad atti nobili e virtuosi, così non iscarso è stato il numero de' cittadini che gli hanno forniti. Io avrei voluto tutti narrargli in questo luogo, ed aggiungere il mio al plauso universale verso que' generosi,

il cui nome suona con benedizione su mille bocche: ancora io avea fatta questa promessa in qualche parte della mia narrazione. Ma altri mi ha già prevenuto nell'impresa, e ricogliendo tutt' i casi di pietà, di dolore, di nobili e virtuose geste occorse, gli ha con bell' ordine e stile narrati, compiendo così il desiderio da me altrove espresso (1). Nè la Carità Pubblica si è rimasta inoperosa, e non che di stimolo direi quasi di freno ha avuto bisogno, se questa cosa è possibile mai. E perchè i suoi benefizi fossero con equità distribuiti, alcuni cittadini caldi di patria carità si sono raccolti, e sotto la moderazione di un alto Ministro dell'Altare hanno regolata questa santissima opera. La quale è degna della civiltà di Toscana, e di quella dolcezza di costume onde questa terra si ha fama ben meritata. Tutti in fine hanno adempiuto al loro dovere con zelo, con amore, e con coscienza. Ed io altresì credo di non avere mancato al mio, con pubblicare la storia fisica del memorabile disastro. Perocchè essendo a me commesso l'insegnamento pubblico della scienza, alla quale il fenomeno de' tremuoti si appartiene, correami l'obbligo di compiere l'ufficio detto dinanzi. Sono lieto però in mio cuore: e se poco o niente ho fatto di buono, ciò è segno che picciola o nessuna è la mia sufficienza. Ma il buon volere è grandissimo, e vagliami questo presso chi pone nella bilancia del giudizio il mio lavoro. Il quale se giunge a meritare la pubblica indulgenza, á che sopra tutto aspira, sarà contento di sua sorte; ed io, questo beneficio aggiungendo a quello espresso nell'epigrafe del mio libro, terrommi di ogni fatica grandemente compensato.

Capannoli, nelle colline Pisane, 27 Ottobre 1846.

<sup>(1)</sup> Si allude alla pregevole Narrazione Storica pubblicata non è guari dal Sig. Tabani.

#### APPENDICE



Mi sia permesso di qui riferire un avvenimento singolarissimo, il quale se mai si avvera in una delle sue parti, oltre a quello che conferma in modo mirabile le idee esposte ne' SS. XV, XVI, e XVIII di quest' opuscolo, può porgere bellissima pruova delle conseguenze fèconde che si possono trarre da una rete di buone osservazioni. Farò il suo racconto secondo l'ordine che mi è avvenuto di prenderne nota.

Io terminava di scrivere questo libro in una villa sopra le colline Pisane, verso la fine di Ottobre, come innanzi è indicato, allorquando un fenomeno meteorologico di una forma e costanza sorprendente attirò tutta la mia attenzione. Le molte e spodestate piogge cadute quasi senza interruzione in quest' Ottobre non sono state il danno men lieve dell'anno che corre. Ecco intanto la forma curiosa e notevolissima con cui tale fenomeno procedeva nel luogo dove io mi facea ad osservarlo. Cominciava a caricarsi il cielo di densi nugoloni al lato S. O. del mio orizzonte, e propriamente verso la parte della marina indicata; i quali a poco a poco si ammassavano in forma temporalesca ed abbuiavano da quel lato il cielo. A poco a poco poi si spandevano nell' atmosfera dirigendosi verso il N. E: in questo tragitto si approssimavano molto a terra, ma con ravvolto enfiamento e con un aspetto scuro e tristo a vedere, e tanto più che il resto dell'orizzonte al N.E. era o sereno o sparso di rade nubi e quiete: soventi quelle

si disponevano in forma di un immenso arco nel cielo, e questo era gravido di procella: infatti sfolgoravano tra' suoi ammassi vivaci lampeggiamenti, i quali erano seguiti da forti detonazioni. In questo succedeva un notevole abbassamento di temperie, e quindi un diluvio d' impetuosa pioggia e talvolta di gragnuola. Durava la bufera poco tempo, mezz ora o un' ora o poco più, e pei i nugoloni a mano a mano diradandosi andavano ad abbassarsi sopra i monti Pisani e sull'Appennino, ed una volta sopra tutto vidi uno di questi nugoloni chinar giù come tante frange su le cime de'monti Pisani, quasi da queste fossero attratte. Dopo ciò il cielo si rasserenava per picciol tempo; ma'rimaneva, se così posso dire, il germe dell' addensamento temporalesco nel lato S. O. dell'orizzonte. Allora ricominciava da capo lo stesso seguito di operazioni, con lievi o piccole differenze. Così la notte ed il giorno. In tale processo meteorologico l'atmosfera era poco agitata: il vento che d'ordinario spirava era tra scirocco e grecale. In tutto parea vedere un contrasto tra la serenità del cielo al N. E. coll'afflusso nugoloso dal S. O. lo fui tanto sorpreso di questo singolare fenomeno meteorico che mi posi a studiario verso l'ultimo terzo di Ottobre, in cui il suo corso procedè distintissimamente nel modo su indicato. Faceami soprattutto peso nell'animo quel vedere sempre la sorgente di densi vapori in un punto costante dell'orizzonte, che misural con la bussola, ed era, per rispetto alla mia posizione, O. 25º a 30º S. dietro ai monti di Chianni (1),

<sup>(1)</sup> Profitto di quest' occasione per indicare un fatto raccontatomi dopo ch' era stampato it §. VIII. di quest' opera. Ho detto quivi che ad Orciano, ch' è il paese più devastato dal tremuoto; corre in parte l'.opinione che il rombo ed il movimento del suolo fossero venuti dai S. O. Come massima pruova di questo fatto il dott. Bientinesi, di quella terra, mi ha narrato ch' egli avea un celliere con due flia di botti, delle quali le une guardavano al S. O. le altre al N. E. le botti erano dieci per ogni lato, tutte vote ma gravi, e stavano collocate sopra le imposte. Dopo avvenuto il tremuoto, avendo la famiglia del prejodato

e di più il modo con cui essi si elevavano, cioè sopra una base alquanto ristretta che poi a mano a mano si di latava nell'atmosfera: pareami quasi di vedere una ilontana imagine de' pini di fumo che si sollevano dalla bocca del Vesuvio nelle grandi eruzioni, se non che le sue dimensioni erano assai più gigantesche. Un giorno, fra gli altri, notai infino a sette ripetizioni di queste cariche e scariche di temporali. Duolmi di non avere avuto quivi gli strumenti necessari per notare con precisione tutte le circoatanze di questa curiosa costituzione atmosferica.

Presso a poco in questo medesimo tempo molti affermayano essere avvenuto un maremoto a Livorno, e certamente si fecero udire nuove scosserelle, precedute da' soliti rombi, a Orciano e nelle colline circostanti a Pisa.

Il giorno 28 venni a Pisa per sapere qualche novità del Regno di Napoli, del quale varie voci correvano, alcune di temporali, altre di tremuoto colà avvenuto; ma non seppi nulla, di particolare. La sera de' 29 essendo a veglia in casa Ferrucci, dove era giunto di fresco il nostro comune amico pref. Gherardi di Bologna, io parlai di questo fenomeno, il quale era stato notato ancora da altri. La mattina de' 30 si andò con la medesima brigata di amici alle Cascine, e, cammin facendo, fra gli altri discorsi si toccò nuovamente quello onde parlo del essendo stato richiesto a dice sopra ciò il mio parere io non osava di manifestarlo, per tema non fosse troppo avventato; nondimeno risposi con la dovuta cautela, essere possibile che la sorgente del fenomeno fosse qualche fermento sommarino ac-

or and happen traderous that

dottore visitato quel celliere, trovarono che tutte le botti dal lato del S. O. erano rovesciate addosso a quelle collocate al N.E., e di queste nessuna spostata; Tra gli accidenti che il tremuoto ha cagionato dentro alle case, nessuno sembra più acconcio di questo a dinotare la direzione del movimento. Il mio primo gludizio sopra tale direzione, il quale trassi dall'udita del rombo, fu da ponente a levante. Se ho accordato la preferenza alla direzione N.O. — S. E. ciò è stato per riguardo dell'altineamento che mi hanno presentato alcune fratture del suolo.

ceso in alcun luoge lontano del Mediterraneo, e dissi, fra le altre cose, che sarebbe stato bene d'interrogare i capitana delle navi a vapore che solvano il Mediterraneo per saporne qualche cosa di fermo. Allora il prof. Gherardi mi sollècitò a recarmi in qualche luogo della costa per esaminare più direttamente il fenomeno del centro temporalesco. Qui fini la nostra conversazione.

La sera del medesimo giorno in quello che rientravo in Casa, mi abbatto nel Europ Arno col prof. Cuppari e col sig. Giamboi di Messina. Questi mi dice avermi spedito poco innanzi una lettera a Capannoli, credendo che io la mi trovassi, per darmi una curiosa notizia ricevuta dal suo paese la mattina di quel giorno. Nell'udirla io rimati sbalordito della sorpresa, e dirò ancora del piacere. Mi annunzio innanzi tutto che da un mese in qua erano avvenuti violentissimi uragani in Sicilia, ed il pia terribile segui la notte del 30 Settembre, il quale dalle ore 24 d'Italia imperverso orrendamente infino a tre ore di notte, devastando le campagne da Bavuso a Termini e principalmente a Melazzo, e facendo perire 93 persone. La notizia poi principale che recava la lettera, ricevuta da Messina in data de 15 Ottobre, era la seguente.

Il giorno 6 corrente un capitano giunse nel porto dando la notizia e dichiarando al capitano del porto, che trovandosi nel mare di Siculiand presso Girgenti e Sciacca, distante 8 miglia dalla spiaggia, nella notte del 4 e 5 corrente, vide da lontano una gran luce, che da prima giudicò qualche legno incendiato; con l'idea di prestargli soccorso s'avvicinò al luogo, ma con sua grande sorpresa e spavento si accorse uscire dal mare immensa quantità di fiamma e fumo, nel mezzò del quale alzavansi dei globi, infuocati, i quali cadevano a grandi distanze in enormi massi e con gran fracasso. Il suddetto capitano dice che il luogo ove uscivano le fiamme gli sembrava avere più d'un miglio di circonferenza. Il mare per un

gran tratto bolliva producendo si forte strepito, che si sentiva a più miglia di distanza (1).

lo non vo' essere corrivo a credere vera questa notizia, bene conoscendo che in congiunture di tal sorte si vuole esser cauto nel prestar fede ad un solo racconto. Il mio amico ha scritto nuovamente a Messina per ricevere altre informazioni e più precise sul satto parrato. Ei può bene essere che i nuovi fuochi, sommarini veduti, dopo la durata di qualche tempo, abbiano cessato di comparire alla superficie del mare, senza produrre l'emersione delle materie rigettate, o un nuovo Vulcano. Nell' un modo o nell'altro, se il fatto è vero, come sembra molto verisimile, non solamente si verifica a pieno quanto dissi del fomite del tremuoto Toscano infino dal momento che questo scoppiò, ma benanco si possono tirare molte conseguenze preziosissime dalle relazioni di tutt'i fenomeni narrati, terrestri cioè, atmosferici e sommarini. Ed io sarei lietissimo di aver preveduto questi ultimi a una grande distanza, mercè l'osservazione e lo studio diligente degli altri due.

FINE

<sup>(1)</sup> Tale notizia è stata recata ancora dal Mongibello a Livorno ed a Marsiglia. Si è saputo inoltre per questa via, che i disastri recati dalle sformate piogge in Sicilia sono stati gravissimi, e dicesi che il numero delle persone perite aggiunge a dugento. L'impeto delle piogge si è esteso fino a Napoli, e Castellamare è stato inondato ( Ved. il giornale Constitutionnel, 24 Octobre ).

# INDICE

Introduzione Pag.	7
S. I. Posto che tiene la Toscana tra' paesi d'Europa	
soggetti a' tremuoti	11
S. II. Fenomeni precursori del tremuoto di Toscana.	15
S. III. Limiti della contrada in cui si è estesa l'azione	
del tremuoto Toscano: sua topografia e struttu-	
ra geologica	18
S. IV. Narrazione de' fenomeni seguiti durante il tre-	
muoto Toscano	24
S. V. Sopra un fenomeno speciale non descritto finora	
nelle storie generali de' tremuoti	36
S. VI. Modo secondo il quale si effettuò la commo-	
zione	46
S. VII. Durata dell' agitazione	ivi
S. VIII. Direzione del movimento	48
S. IX. Repliche	<b>54</b>
S. X. Effetti dinamici del tremuoto Toscano	58
S. XI. Effetti più notevoli prodotti dal tremuoto nello	
spazio di azione propagata	90
S. XII. Fenomeni fisici osservati durante l'azione del	
tremuoto Toscano	98
S. XIII. Numero de' morti e de' feriti	99
S. XIV. Osservazioni sopra i fatti esposti	105

226 S. XV. Fenor	meni fi	sici 'd	ivees	<b>e</b> ti (	dopo	il	tren	nuoto	
	0						•		130
S. XVI. Cent						Tos	can	o. »	134
S. XVII. Mod									144
S. XVIII. Car								. ,	147
S. XIX. Cons	seguenz	e che	dai	fatti	espo	sti s	i po	ssono	
	per il								
S. XX. Prin	cipali t	remuo	ti av	venu	ti in	tem	pi s	torici	•
in Tos	cana .		•		•		•	. »	195
Conclusione			•		•		•	. >	218
APPENDICE ,	• •	• •	•	• •	• •		•	. ,	220
		,							
						•			
					,	, .			
				•		•		•	
		-	-		-		• •		
•									
•									
-		,	•					-	
:					• •	•			
		,							
	• •	٠.		٠,,	· · · .			٠,	
	•		•		`: .				
•					·		•	•	
• •			٠	•					
•			i		٠,	•		•	•
		٠							
	• • •	•			· · · .				
	•	•	•		٠.	•			
• •			•						
•					•				

## ossa nel mese di Agosto dell'anno 1846.

1				
Giorno del Mese	9 ORE Barometr a 0º	STATO DEL CIELO  A MEZZOGIORNO	VENTI A MEZZOGIOR.	STATO ELETTRICO
1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 17 18 19 20 21 22 23 24 25 26 27 28 29 30 31 41 20 31 41 20 31 41 41 41 41 41 41 41 41 41 41 41 41 41	762,40 762,50 764,25 765,15 764,70 763,73 761,45 761,80 761,80 766,50 766,50 766,00 763,18 760,50 761,83 762,18 760,20 753,83 761,80 761,85 760,20 758,30 761,85 757,20 758,30 761,55 757,20 758,30 761,55 757,20 758,30 761,25 757,20 758,30 761,25 757,20 758,30 761,25 757,20 758,30 761,25 757,20 758,30 761,25 757,20 758,30 761,25 757,20 758,30 761,25 757,30 757,60 762,52	Bello Bello Bello Bello Bello Bello, ma caliginoso Bello Bello con qualche nuvolo Coperto Coperto Nubi sparse Nubi sparse Nubi sparse Pioggia Pioggia Bello Bello Qualche nuvolo Bello Pioggia forte Coperto Nubi sparse	O - NO NO NO NE N SO SE S - SO O - NO O S E SO NE E NE O - NO O -	
	761,67	ar to the area to DK G	Primaz. 5,37	

ALPRODUCT TARREST	and the confidence of the conf		• • •	• • •
а окт г	Oznania	A	11:	
		<b>-</b> - !	~	marr h
the second	 	, , ,		
The Constitution of the Co				

### ERRORI

### CORREZIONI

Pag	. 46	vers.	6	infine	infino
_	51	20	10	Lancini	Lanini (e così altrove)
_	id.	×	<b>2</b> 9	Loili	Lawley
_	81	w	12	situato	situate
_	121	×	12	sopa	sopra
	138	w	15	Orbetello	Cecina
-	145	39	8	circuitu	circuit
	161	29	11	nel Messico	del Messico
_	173	w	7	viaggiaori	viaggiatori
_	id.	20	29	trasversamente	trasversalmente
_	176	>>	14	rialzare	alzare





Digitized by Google

