

41. 136

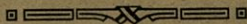
EMILIO ODDONE

RELAZIONE PRELIMINARE INTORNO AL
GRANDE TERREMOTO DI SICILIA E CALABRIA
DEL 28 DICEMBRE 1908.



Osservatorio di Messina.

Estratto dal Bollettino „Die Erdbebenwarte“, Vol. VIII, No. 1 — 6.
Editore A. Belar.



LUBIANA 1909.

TIPOGRAFIA IG. DI KLEINMAYR & FED. BAMBERG.



All' alba infaustissima del 28 dicembre 1908 si scatenava nello stretto di Messina un cataclisma immane, quale potevamo solo ricordare di avere letto nella Bibbia o nella storia, ma credevamo non fosse più per succedere ai nostri giorni. Quella mattina il nostro Paese si destava con due delle sue più ridenti provincie devastate, due città annientate, forse 200 000 persone sepolte tragicamente, con un danno agli stabili di 200 milioni, con un danno alle finanze per circa un miliardo.

L' improvviso sussulto della crosta terrestre che cagionò tale perdita di città, di vite, di sostanze, durò trenta secondi circa. La sezione geodinamica del R. Ufficio Centrale, presieduta dal Dr. Martinelli, ha disegnato provvisoriamente la presente carta delle isosisme. Da essa risulta che il terremoto fu titanicamente disastroso lungo le due spiagge dello stretto propriamente detto, da Castoreale a Palmi per 60 km. Da Villa S. Giovanni a Campo e a San Roberto la strada rotabile è coperta da frane per lunghissimi tratti. L' epicentro è tra Villa San Giovanni e Sant' Eufemia. Ruine gravi s' ebbero dalla zona Etnea a Monteleone per 150 km. L' area macrosismica, dove cioè la scossa fu superiore al grado sesto della scala Forel-Mercalli, si estende a tutta la Calabria ultra, da Catanzaro a Reggio, ed alla Sicilia orientale fino a Caltanissetta, con rinforzo al di là dell' Etna e verso Ragusa. Il moto tellurico fu ancora inteso con terrore a Siracusa, a Palermo ed alle isole Lipari; fu risentito dalle persone a Malta, Trapani, Bari, Potenza, Napoli e sulle coste del Montenegro e dell' Albania. Infine fu segnalato dalle registrazioni dei sismografi di tutto il mondo.

Il terremoto avvenne alle $5^h 20^m,5 \pm 0^m,2$ fu sussultorio ed ondulatorio. Le relazioni di coloro che subirono il maremoto a bordo dicono che le navi a Messina furon sollevate assieme ad una montagna di acqua, che poi si abbassò per rialzarsi. Il Ferry-Boat durante queste alternanze toccò perfino il fondo. L' innalzamento fu graduale e meno violento a Messina che a Reggio. Le relazioni di coloro che subirono il cataclisma a terra sono meno concorde. Pare che il moto sia avvenuto in due tempi: sussultorio per 20 sec. con intensità crescente e decrescente, infine ondulatorio atroce. L' impressione delle scosse verticali era quella di cadere nel vuoto. I colpi laterali erano così orrendi che all' unanimità i superstiti li considerano come la causa della distruzione di Reggio e di Messina. Questi colpi avevano circa una direzione da NW a SE e viceversa, quindi erano circa normali alla parte più settentrionale dello stretto. Erano normali alle iso-

sisme, in conformità al principio che le linee di forza devono essere normali alle linee equipotenziali. Guardando alle macerie, è difficile assegnare una direzione prevalente alla caduta delle case. Sono mucchi di ruderi talvolta lanciati nelle direzioni più strane, come avrebbe potuto fare un ciclone vorticoso. Dopo circa cinque minuti primi, un'altra grossa scossa determinava la caduta definitiva di quelle case che, per quanto orrendamente squarciate, pure erano rimaste in piedi. Con ciò si spiega come molti superstiti abbiano avuto tempo di accendere i lumi, coprirsi alla meglio e scendere magari dal quarto piano, prima che la loro casa cadesse.

Il moto fu accompagnato da detonazioni spaventevoli.

Il maremoto, conseguenza del terremoto, non trovò più nulla da ruinare, salvo spazzare le banchine e le imbarcazioni. Le acque si alzarono di sei metri a Riposto, di due o tre metri a Messina, di quattro metri a Reggio, quì buttando le barche al di là della banchina. Il fanalista del porto di Reggio, il quale abitava in una casetta ad un centinaio di metri dal mare, racconta che quando udì la scossa, il mare già gli era addosso ed appena fece in tempo a scappare su per le scale. Quando il mare si ritirò, vide la banchina foggiate a catenaria, col mare che ci passava sopra. A Pellarò, a Sud di Reggio, l'onda spazzò i villini della spiaggia, lasciandosi dietro i soli pavimenti del pianterreno. I danni pel maremoto vanno dal Golfo di Gioia a quello di Augusta e furono maggiori nel mar Ionio che nel mar Tirreno. Il fondo del mare deve avere avuto convulsioni quasi pari a quelle subite da ciò che è ironia chiamare la terra ferma. I cavi marini, di cui uno era stato collocato nuovo dalla Ditta Pirelli ed aveva costato mezzo milione, furono rotti in diversi punti ed anche perduti. La banchina d'approdo del porto di Messina fu schiantata e si abbassò di tre metri; presentemente è sott'acqua per la lunghezza di 20 m. Si parla di un abbassamento generale della spiaggia, proprio anche alla costa calabra. È bensì vero che anche la banchina di Reggio al Belvedere si abbassò di circa un metro, però potrebbe trattarsi della rovina del substrato delle banchine, con affondamento parziale di queste nel mare. Apparentemente la topografia dello stretto non è molto alterata e sulle poco probabili variazioni di configurazione del lido e del fondo del mare occorrerà attendere i risultati delle livellazioni e crociere ordinate da apposita Commissione e dal Ministero della Marina.* Lungo la spiaggia, tra un labirinto di macerie e rottami si vedono un pò dappertutto minacciose faglie e scalature fino a 80 cm, sprofondamenti di tratti di via per una larghezza di tre metri, fenditure lunghe centinaia di metri, larghe fino a 50 cm, profonde e tutte generalmente parallele alla costa del mare. Da due fratture sulla spiaggia calabra, a Rumboli presso Mileto, sono eruttate acque tiepide sulfuree. Si dice

* Dai lavori compiuti dalla R. nave „Staffetta“ risulta che nessun mutamento sensibile è avvenuto dei fondali dello stretto di Messina.

che al pantano del Faro tre o quattro giorni prima del terremoto, l'acqua si sia scaldata fino all'ebollizione assumendo un colore lattiginoso. Le rive crepacciarono e ne uscirono dei gas sulfurei. L'intero vivaio delle ostriche sarebbe perito. Delle persone competenti verificheranno questi fatti, intanto recatisi a Palmi, smentiscono che da un crepaccio di roccia, in località Sirena, circa 25 m a picco sul mare si fossero sprigionati dei fumi caldi di gas solfidrico. Per conto mio sulla superficie del mare non vidi a fior d'acqua galleggiare nè la pomice, nè il pesce morto e nemmeno notai lo sprigionamento di gas. Invero sulle scogliere di Reggio giacevano delle anguille, dei cefali e delle spinole morti, ma assai probabilmente saranno stati ammazzati dall'urto contro i sassi.

Presso Pellaro le rotaie della ferrata si vedono contorte, presso la marina di Reggio la ringhiera di ferro, vicino alla pescheria fu rovesciata e torta come una corda. A Messina, in più punti del Corso Vittorio Emanuele, pare che l'onda sismica abbia lasciato l'impronta del suo passaggio. Il pavimento di granito è ondulato con freccia di parecchi centimetri. La lunghezza d'onda cioè la distanza tra cresta e cresta è di circa metri otto. Se ammettiamo che nel soprassuolo disgregato l'onda di deformazione si propaghi colla velocità di 40 m al secondo, gli 8 m sarebbero stati percorsi in $\frac{8}{40}$ ossia il periodo sarebbe stato rapidissimo di due decimi di secondo. Il moto corrisponderebbe piuttosto ad una serie di impulsi istantanei che a vere ondulazioni. Però pel fatto della deformazione permanente non si può parlare di onda elastica, quindi non c'è da fare assegnamento su questo periodo trovato.

Ho veduto segni evidenti di pietre lanciate in aria contro la forza acceleratrice della gravità che è di 9,8. Molti modiglioni sono stati staccati violentemente dai muri. Cito il caso straordinario di appartamenti affacciati nella medesima via che si scambiarono il mobiglio. Una pendola da una stanza fu lanciata nella stanza della casa di fronte, a meno non vi sia stata trasportata dalla rovina del muro. Viceversa per via dell'interferenza delle onde alcuni oggetti in equilibrio poco stabile non caddero. Vidi delle lampade a piede intatte sopra il loro piedestallo. Sul corso Cavour le ondulazioni delle case ruppero i fili telefonici, tesi da una parte all'altra della via.

Veniamo adesso alle registrazioni. Il diagramma sismico del R. Osservatorio di Messina è stato salvato. Esso contiene la registrazione di un microsimgrafo Vicentini a tre componenti e cioè due orizzontali ed una verticale. La prima constatazione soddisfacente è che l'apparecchio impiantato sotto terra ha resistito. In secondo luogo, data la grande sensibilità dell'apparecchio, esso ci garantisce, che a parte una leggerissima registrazione ventiquattr'ore prima, del resto il suolo si mantenne in perfetta quiete fino all'istante del terremoto scoppiato come una bomba. Se questa constatazione è disastrosa per quanto riguarda la predizione dei terremoti,

essa però ci pone in grado di precisare colla maggiore esattezza il tempo inizio, cosa che ha importanza massima in sismologia e non avverrebbe qualora il tracciato fosse stato turbato da precedenti tremiti. La registrazione in questa sua prima parte è come perfetta. Però il delicato micro-sismografo Vicentini non era certo l'apparato più atto per tener testa ai cozzi tremendi del suolo, per conseguenza non fa meraviglia che due sue penne, dopo qualche oscillazioni siano saltate di netto. La sola penna per la componente verticale ha resistito e si vede dalla fittezza della registrazione e dallo spostamento permanente della traccia a quali oscillazioni ed a quali sussulti sia andata soggetta. Il moto subentra tosto energico, più forte di quanto l'apparato fosse atto a sopportare. La massa quindi ha oscillato ed urtato contro le viti che ne limitano le oscillazioni. Le signature vi sono così fitte che penso riesca difficile di dedurne da qual parte ne sia venuto il primo impulso, quale sia stato il periodo delle onde, se il suolo si sia prima alzato od abbassato. Certo occorre un sismografo più robusto, una ottima ammortizzazione per la scissione delle registrazioni pendolari da quelle proprie del suolo, una velocità sufficientemente grande da permettere di analizzare il diagramma.

Non toccando a me fare questa analisi del diagramma, mi accontenterò di dire che il tracciato dura trenta secondi circa, proprio come i superstiti riportano. Verso la fine, forse in corrispondenza colla caduta della torre dell'Osservatorio, la penna verticale andò ad accavallarsi sopra la penna oraria, si disgiunse dalla massa e scrisse meno bene. Per altro dopo cinque minuti primi, riproduce la forte replica di cui già abbiamo scritto.

Nessuno si meraviglierà che le registrazioni siano state brevi; così deve essere nell'area epicentrale. Colla distanza dall'epicentro le onde di diversa natura e velocità si separano via via, il diagramma s'allunga e tutti sanno che su questo fenomeno basa il calcolo della distanza epicentrale. I diagrammi all'epicentro sono caratterizzati dalla loro fulmineità con predominanza del moto sussultorio, nei diagrammi lontani predominano invece le onde gravitazionali, proprio come avviene sull'acqua. L'entità delle registrazioni sismiche avrebbe dovuto avvisare tutta Europa della gravità del terremoto ed è strano non si sia dato attenzione a questi telegrammi naturali che non soffrono interruzioni di linee e rappresentano certamente la più solerte chiamata al soccorso. Si rifletta che in cinque minuti tutti gli osservatori d'Europa ne erano avvisati, e dopo un'ora le onde sismiche avevano interessato tutti gli Osservatori del mondo. Cadun sismogramma dà con una certa approssimazione la distanza dell'epicentro, per cui teoricamente bastavano tre Osservatori lontani per poter procedere alla determinazione delle coordinate geografiche della regione colpita.

Tornando agli apparecchi sismici, a Reggio la massa del sismometro-grafo Agamennone, pesante 500 kg ruppe il filo di sospensione in acciaio,

di 2 mm di diametro. Gli altri apparecchi, per lo più sismoscopi, furono tutti messi fuori d'azione ed anche guastati e rovesciati. Le difficoltà del problema sismografico ricompaiono e noi vediamo come sarebbe stato necessario avere apparecchi più robusti, dotati di maggior velocità di scorrimento della carta, dotati di conveniente ammortizzazione, onde le oscillazioni proprie del pendolo non avessero disturbato la registrazione dei veri moti del suolo. Ecco in proposito un'osservazione: A Messina a pochi metri sotto l'osservatorio, il quale si erge su d'una collinetta, vi sono quattro piedritti che reggono un padiglione. Un ponte in cemento armato collega la sommità della collina col padiglione. Il movimento sismico ha spinto e spostato la parte di muratura sui piedritti, ed esso ora non riposa più centrata sopra di essi. Questo moto relativo ha interesse in quanto potrebbe forse permettere di dedurre teoricamente la vera ampiezza del moto assoluto del suolo, applicando una formola del tipo:

$$a_1 = \frac{a_2}{\cos 2\pi \frac{\left(\frac{T}{4} - r\right)}{T}}$$

dove T è il periodo totale, a_2 lo spostamento, e $r = \frac{d}{V}$ essendo d la lunghezza del ponte e V la velocità dell'onda sismica.

Le onde trasmesse dal suolo all'acqua generarono delle grandi ondulazioni secondarie di mare. A Messina il maremoto, *marubbiu* in siciliano, invase quattro volte la città bassa, a Reggio l'invase una volta sola. Diffusesi le onde per l'alto mare, esse interessarono tutto il Mediterraneo. Così arrivarono ai mareografi di Ischia e di Malta dopo un'ora circa ed a quello di Venezia dopo $4^h 37^m$. Esse viaggiarono colla velocità di circa 300 km nel Tirreno e 200 km all'ora nell'Adriatico, assai minore, perchè l'alto Adriatico è molto meno profondo. Questa constatazione del tempo necessario perchè un'onda di propagazione libera percorra longitudinalmente l'Adriatico ha un'importanza singolare per la teoria delle maree. Tutti sanno che una moderna teoria vuole che l'onda di marea nei bacini chiusi si generi in corrispondenza della massima profondità e di là si propaghi all'interno, comportandosi come un'onda progressiva qualunque. Il maremoto calabro-siculo offre una splendida occasione per verificare tale teoria.

Sempre in materia di oceanologia, le relazioni provvisorie del Prof. Grablovitz e del tenente Magrini s'accordano nel dirci che l'onda non fu solitaria, ma erano molte a rincorrersi, ed a dati periodi se ne aveva una predominante. Questi periodi sono pressochè comuni a tutte le ondulazioni secondarie marine; io l'ho provato in una recente pubblicazione.* Gli è

* E. Oddone. Il problema delle ondulazioni secondarie di mare e delle sesse nei laghi. Boll. Soc. Sism. Ital., Vol. XII.

curioso che intervalli simili si riscontrano frequentemente tra le repliche dei terremoti. Più curioso gli è che questi periodi hanno un significato sismologico, corrispondendo da vicino ai tempi che le onde sismiche longitudinali, trasversali e gravitazionali impiegano ad attraversare o circuire la Terra. Io perciò ho pensato che possano darci i periodi di oscillazione fondamentale della Terra scossa come una campana. Con questi periodi fondamentali coesisterebbero le armoniche. A questi intervalli, l'area epicentrale e l'area antipodale subirebbero una specie di sforzo come di marea terrestre, e le pressioni o tensioni darebbero luogo a nuovi sismi od imprimerebbero nuove ondulazioni alle acque. Molte repliche a Messina sono divise dagli stessi intervalli che si ritrovano nelle grandi onde. Anche attraverso ad altre repliche minori queste si riconoscevano agli stessi caratteri. Anche il Prof. Bevacqua mi narrava che a Reggio ebbe la convinzione d'aver inteso le scosse e gli echi delle scosse.

Il Prof. Omori di Tokyo ha indicato una legge riguardo le repliche che seguono un terremoto disastroso. Se x indica il tempo (un giorno, una settimana, un mese) ed y il numero delle repliche in quel tempo, l'andamento del numero delle repliche col tempo segue una curva che non è un'iperbole rappresentabile colla $y = \frac{A}{x}$ ma è della stessa famiglia, la relazione potendo esprimersi colla $y = \frac{A}{x + B}$. Basta contare le repliche in giorni diversi per ricavare le costanti A e B ed essere in grado di conoscere approssimativamente il numero delle repliche successive. A quest'intento io passai due notti insonne a Messina e contai una dozzina circa di scosse per notte. Erano in generale leggere, ma accompagnate da rombi o boati come di esplosione sotterranea o come colpi di cannone a qualche distanza. Queste esplosioni distintissime, che per lo più precedevano di un secondo o due il tremito, me lo perdonino i sostenitori degli assestamenti tettonici, non erano argomenti che convalidassero molto queste loro idee. Per chi guarda superficialmente alla geologica di Messina la prima idea può essere che il vulcanismo non c'entri. Infatti sull'una e sull'altra sponda ed anche sotto lo stretto, s'adagia una spessa corazza di scisti anfibolici e micascisti, di gneis e di graniti, sulla quale s'adagiano alla loro volta strati di miocene, conglomerati, argille, sabbie, ghiaie ed alluvioni: su tutto questo s'erge Messina. Per altro su quella zona sismica Siculo-calabrese, perfettamente periferica attorno allo Stromboli, disconoscere l'ingerenza del vulcanismo mi pare senz'altro un regresso. Le faglie, le dislocazioni, gli assestamenti nella nominata corazza, sono conseguenza e non causa del terremoto; ma ammesso pure trattarsi di terremoto veramente tettonico nell'antico senso della parola, se risaliamo alle cause che hanno condotto alla dislocazione, da vicino o da lontano il vulcanismo entra in scena. Occorre ricordare la legge d'aumento di calore

nell' interno della Terra, talchè tra i 10 ed i 40 km è probabile regni il calor rosso; ricordare che le parti più colpite dal terremoto hanno non lontano dei vulcani attivi e sono in vicinanza del mare e mare profondo; che l' acqua per capillarità può scendere a grandi profondità nelle viscere della Terra anche a dispetto della elevata temperatura; e che l' acqua in uno spazio chiuso portata a 500 gradi può acquistare la forza dei fulminati ecc. ecc.

Questo ho voluto dire, perchè non trovo vantaggioso si separino gli studi sismologici da quelli vulcanologici, come non vanno separati da quelli meteorologici terrestri e solari.

Ho tentato un calcolo provvisorio della profondità del focolare sismico od ipocentro. Ho applicato il metodo del Prof. de Kövesligethy (Seismonomia cap. X, Tip. Modenese, 1906). In esso si ammette che le accelerazioni stiano nella ragione inversa delle distanze dal fuoco sismico od ipocentro. Si tiene anche conto dell' indebolimento del movimento per via dell' assorbimento del mezzo. A calcoli fatti ottenni una profondità di soli 9 chilometri. Il coefficiente d' assorbimento per via del mezzo riuscì eguale a 0,0218 per chilometro. Il terremoto ora considerato è sotto vari aspetti simile a quelli che funestarono le stesse località addì 5 febbraio 1783 e 16 novembre 1894. Le rispettive isosisme, se se ne eccettuano proprio le più epicentrali, corrono in egual modo circa, talchè si deve concludere che la profondità dell' ipocentro anche allora doveva essere poco diversa da quella ora trovata.

Il coefficiente d' assorbimento 0,020 circa è molto suggestivo. Per tali profondità il Prof. de Kövesligethy ha sempre trovato 0,004 mentre adesso viene fuori un valore cinque volte più grande. Parrebbe che ivi la crosta terrestre sia molto decomposta o crollante.

Il terremoto anche stavolta ha voluto mostrarsi al tempo di un minimo di pressione barometrica, anzi in coincidenza con un doppio minimo, il minimo ciclonico ed il minimo diurno del mattino. Si rifletta che l' idea d' un assestamento s' associerebbe piuttosto ad un aumento della pressione atmosferica. Per quanto riguarda l' attività del Sole in relazione al fenomeno tellurico che ci interessa, le notizie sono premature.

Ma più del problema scientifico, ora urge il problema tecnico ed a questo fenomeno del terremoto più di ogni altro deve interessarsi l' ingegnere. Il periodo d' oscillazione e l' ampiezza di moto quali si ricavano dalle registrazioni di un sismografo, possono col sussidio di note considerazioni matematiche, darci delle cifre sull' intensità degli urti.

Ora sarebbe strano che conoscendosi le intensità di questi urti, gli ingegneri non avessero a tenerne conto e si limitassero a costruire forte solo perchè il terremoto può essere forte. A noi spetta misurare la massima accelerazione del suolo o forza distruggitrice, ad essi il contrapporre materiali di almeno egual resistenza, come nei ponti pensili si proporziona la grossezza dei tiranti al peso tensore, come si proporziona la resistenza

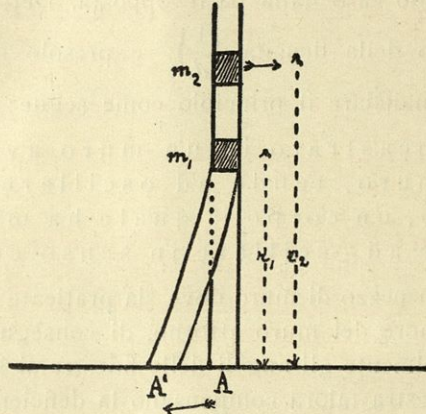
dei fucili alla carica. Noi abbiamo già detto che l'accelerazione arrivò ai 10 m per secondo ed evidentemente per resistere a simili urti occorre-
vano case straordinariamente ben fatte. Per quanto a Messina le case non
fossero mal costruite, mi parve che la calce fosse un pò troppo gessosa,
quindi d'una resistenza non proporzionata alla mole dei palazzi che doveva
cementare. Vidi muri rivestiti di mattoni coll'interno di pietrame. Vidi
volte e travi far pressione sui muri. Vidi scale a rampa, mentre sono assai
più resistenti le scale incastrate. Così vidi le travature far capo ai muri,
internandosene per soli pochi centimetri. In queste condizioni esse hanno
agito come tante catapulte e la loro energia distruggitrice si è accresciuta
per via del ritmo delle spinte. Reggio e Messina e paesi attorno offrono
adesso un campo sperimentale di immenso valore pratico per l'ingegnere.
Vi è la una miniera di esempi per regolarsi su quanto è caduto e su quello
che ha resistito, su quello che va fatto e su quello che va evitato in fatto
di costruzioni.

Abbiamo detto che il suolo si agitò come scosso da una serie di
urti o schianti. Quindi per il periodo d'oscillazione t sul suolo roccioso
deve prendersi quello brevissimo che caratterizza gli impulsi istantanei.
In quanto all'ampiezza di moto a dove il suolo era roccioso si può
ritenere provvisoriamente fosse di 1 oppure 2 cm; dove il suolo era
disgregato sia stata di 2 o 3 dm. L'accelerazione risultante $\frac{4\pi^2 a}{t^2}$ riescì
eguale o superiore ai 10 m per secondo e quì e là vinse la gravità ed
anche la coesione del terreno producendo faglie e dislocamenti. In con-
seguenza degli urti provenienti dal profondo del suolo, le colline e le
costruzioni presero ad oscillare, aggiungendo alle ondulazioni del suolo il
loro periodo proprio d'oscillazione. Questi nuovi periodi sono più lenti,
per es. $T = 1$ a 2 secondi, ma per le costruzioni sono ancora sempre peri-
colosissimi.

In proposito ecco una riflessione: Abbiamo veduto che il terremoto
cagionò ondulazioni permanenti nel terreno e che la lunghezza d'onda era
misurabile: Se per ogni dato terreno questa lunghezza d'onda fosse
costante, saremmo in possesso di un dato prezioso. Infatti tutti i muri co-
struiti alla distanza di una lunghezza d'onda, o multipli di questa distanza,
manterrebbero oscillando il loro parallelismo, mentre le case costruite
con muri distanti un numero dispari di semi-lunghezze d'onda, oscillando,
convergerebbero, oppure divaricherebbero, andando di conseguenza sog-
getti a danni.

Nei movimenti istantanei del suolo le parti basse degli edifici pren-
dono la velocità stessa del suolo. Però il moto non potendo trasmettersi
istantaneamente a tutte le parti dell'edificio, ma arrivando alle parti alte
con un certo ritardo, ne nascono gli effetti d'inerzia ed è in quest'inerzia
che si deve ricercare le cause uniche dello sfasciamento dei muri, della
caduta dei tetti, dei soffitti e delle volte.

Ammettiamo che il suolo A compia la sua prima rapida escursione verso sinistra da A in A' . Le parti alte di un muro ad es. le masse elementari $m_1, m_2, \dots$ rimarranno inerti o stazionarie, quindi indietro rispetto la nuova posizione A' della base. Converrà immaginare viceversa che il suolo sia stato fermo e che una forza detta forza d'inerzia abbia agito sul muro piegandolo verso destra. Questa forza d'inerzia è data dal prodotto $M \times A$ cioè dal prodotto della massa per l'accelerazione. La massa è la somma dei momenti d'inerzia di tanti tratti di muro sovrapposti. È cioè $M = m_1 r_1^2 + m_2 r_1^2 + \dots$. L'accelerazione A è quella del suolo. Se la



forza d'inerzia riesce a vincere la coesione del materiale, l'edificio è perduto. Se riesce a farlo rotare di tanto che il suo centro di gravità esca fuori della base esso è pure perduto. Perché questa forza d'inerzia sia minore, visto che non è in nostro potere di diminuire l'accelerazione, converrà diminuire r , ossia l'altezza degli edifici e diminuire il momento d'inerzia rapidamente verso l'alto, perché ogni singola massa elementare va moltiplicata pel quadrato della sua distanza dal suolo. Il moto relativo delle varie parti sovrapposte sarà minimo quando valgono le relazioni $m_1 r_1^2 = m_2 r_2^2 = \dots$ il che significa che in alto le masse vanno leggiere. In ciò sta il segreto dei pilastri parabolici e dei pilastri vuoti. A Messina il teatro Vittorio Emanuele costruito pesante in basso e leggero in alto ebbe pochi danni. Vari monumenti come la fontana del Nettuno ed il Don Giovanni d'Austria restarono in piedi per la stessa ragione. Viceversa le colonne in ghisa della Dogana, del diametro di 45 cm si spezzarono per la grande inerzia della loro parte superiore. Per la stessa ragione precipitarono un pò dappertutto i tetti massicci, le volte pesanti ecc.

La sismologia ci insegna ancora quest'altro principio relativo alle oscillazioni che possono prendere i corpi eterogenei vicini: Se un corpo incastrato in un muro ha esattamente la densità del muro, esso seguirà le oscillazioni del muro e non vi sarà moto relativo. Se il corpo ha densità minore di quella del muro, pel fatto di avere minore inerzia

o maggior mobilità dell'egual volume di muro, sotto gli impulsi oscillatori, tenderà ad assumere delle oscillazioni più forti del muro. Infine se esso ha densità maggiore del muro, esso avrà maggior inerzia o minor mobilità dell'egual volume di muro e sotto gli impulsi oscillatori tenderà ad assumere delle oscillazioni più deboli del muro. Insomma il corpo più leggero tenderà a muovere nella direzione opposta a quella donde viene l'impulso, il più pesante in direzione contraria. Le tensioni che ne risulteranno potranno anche vincere la coesione e cagionare delle spaccature, nel primo caso dalla parte dell'origine dell'impulso, nel secondo caso dalla parte opposta. Detto volume specifico il reciproco della densità $\left(\frac{1}{d}\right)$; e presolo come misura della mobilità, potremo enunciare il principio come segue:

Un corpo incastrato in un muro avente maggior mobilità del muro, tende ad oscillare nello stesso senso del muro, un corpo il quale ha minor mobilità del muro tende ad oscillare in senso contrario.

Consideriamo un pezzo di muro dove sia praticata una finestra. Ivi la densità media è minore del muro attorno, di conseguenza vi sarà moto relativo e difatti facilmente gli angoli delle finestre si lesionano. I pesanti ornati attorno la finestra talora compensano la deficienza centrale e sono utili. Per lo stesso principio, tra muri sottili, le chiavi di ferro molto pesanti, costituiscono più pericolo che salvaguardia. Perchè dunque non entrino forze sgregatrici, una certa omogeneità è necessaria, una certa uniformità nella densità dei materiali è da suggerire. Si tenga ancora presente che l'orientamento delle case, là ove le scosse hanno una stabilita direzione predominante, ha una vera importanza. Anche stavolta, come nel 1894, predominò a Messina la direzione NW-SE ed i muri nella direzione NE-SW, normali cioè alla direzione dell'onda furono i più danneggiati. Delle case allineate nella direzione della scossa, tutte egualmente basse e rinforzate agli estremi, non sarebbero forse cadute.

Abbiamo veduto che la forza acceleratrice e l'ampiezza di moto furono tali da cagionare faglie e fratture nel terreno. Queste si produssero più facilmente al contatto di strati vicini di densità varia, su sedimenti che riposavano immediatamente su roccie in pendio, o presso le spiagge che rapidamente scendevano verso il mare profondo. Quest'ultimo caso si verificò specie lungo la marina di Messina.

Urge dunque allargare il porto di Messina, sia per rendere meno profondo l'ancoraggio, sia per rendere meno esposta a pericolo la banchina. Prima non ci si poteva pensare a motivo dei palazzi che limitavano il porto, ma ora che pur troppo queste belle costruzioni sono cadute, il problema si impone, non meno dell'altro di tracciare le vie più ampie.

Guardando indietro alla storia sismica della Sicilia e della Calabria, il 1693, il 1783, il 1894, il 1905, il 1907 e 1908 sono date di morte e benchè niuna legge di periodicità sia conosciuta, pur troppo dobbiamo temere che probabilmente presto o tardi (e speriamo sia tardi) fatalmente si sarà da capo. Devesi allora abbandonare quelle terre? Se le aree sismiche pericolose dovessero abbandonarsi la popolazione di molte regioni scemerebbe di un terzo. Un terzo delle Antille, del Messico, delle Repubbliche dell'America Centrale, del Perù, del Giappone, del Chile, di Sumatra, Giava, Borneo, Formosa ecc. ecc. dovrebbero essere disabitate. La posizione di Messina è troppo bella, troppo strategica, troppo commerciale per pensare ad abbandonarla. L'uomo ricostruirà certamente ed in questa sua decisione coraggiosa sarà aiutato da tutti i dettami della tecnica. Intanto dove si ricostruirà Messina? La risposta non può essere che una: a Messina. Il terremoto è migratore, non s'annida sempre allo stesso posto e costruire Messina a vari chilometri più a Nord, più a Sud, più ad Occidente, non vuol dire renderla immune dal terremoto. Invece della Città esistono il piano, le vie, le piazze, i giardini, il molo, le fogne ecc. senza contare un gran numero di sotterranei e di piani terreni in discreto stato. Sono le macerie che vanno allontanate, non la Città. Il cattivo andrà raso e del buono che resterà, se ne trarrà quanto più profitto sarà possibile.

L'arte di costruire nei paesi dei terremoti è difficile e le regole pratiche poche. Talune però ne esistono. Una intanto si è quella di evitare di costruire alto. Oltre un certo limite d'altezza gli edifici scossi, si rovesciano o schiantano. A Messina molte case ad un piano non sarebbero cadute se le alte non le schiacciavano. Altra precauzione è di evitare le costruzioni pesanti in cima che richiamano i fenomeni di inerzia. I piani superiori dovranno essere preferibilmente fatti di mattoni vuoti mantenendo nella densità una costante legge di decremento. Si scarti però l'idea di costruire una città tutta in legno anche solo nelle parti alte. I terremoti disastrosi capitano circa una volta per secolo, gli incendi capiterebbero ogni dieci anni.

Si potrebbe tentare il legno foderato, l'eternit per esempio. Non si dimentichi per altro che le case baraccate e rivestite di muratura esigono una manutenzione molto costosa, senza la quale riescono peggiori delle costruzioni non baraccate. L'avvenire è forse per il cemento armato, e pare che le case costruite in cemento armato (costruite a dovere s'intende) abbiano dato prova di resistenza. Non essendo il nostro il paese del ferro, noi non possiamo pensare alle case a carcassa di ferro con tetto metallico. È però certo che esse formerebbero un blocco così compatto che nemmeno una catastrofe come quella di Messina, le butterebbe a terra. Per quanto riguarda le fondazioni, si hanno pareri disparati. L'una scuola dice che l'edificio deve fare da barca sul suolo mosso, quindi deve avere una piattaforma rigida, imperfettamente collegata col suolo. Questa disposizione ha il vantaggio di distribuire il carico più uniformemente. Un'altra



00000519392

scuola vuole che i muri maestri siano ben collegati al suolo, nel qual caso le oscillazioni essendo maggiori, occorrerà un'ossatura generale più sana e resistente. Pel tetto, salvo la leggerezza e la larga poggatura, del resto i pareri sono del pari disparati e chi lo vuole collegato ai muri e chi lo vuole indipendente.

La verità è che se ne sa poco e che occorre diffidare delle sentenze affrettate. Se i costruttori di cemento armato mostrano cieca fede nei loro prodotti, parimenti abbiamo rappresentanti che vantano le gabbie di ferro indeformabili, il legno, l'eternit, le strutture baraccate e pseudo-armate e paraboliche, i blocchetti, le platee, i rulli, le sfere ecc. Ma le esperienze difettano, i dubbi di interpretazione si incrociano, i calcoli dimostrativi si riducono quasi a zero. Per la tranquillità pubblica è indispensabile che si istituisca in ogni scuola di ingegneria un corso di sismologia e di pratica delle costruzioni a prova di terremoto. È doloroso di dirlo, ma la macro-sismografia non ha fatto progressi ed in fatto di terremoti la tecnica delle costruzioni asismiche si mantiene empirica. I Governi che già spendono per questi studi, dovrebbero finalmente provvedere per delle ricerche adeguate. Con un personale scelto e con un fondo annuo di altre venti, o trenta mila lire si potrebbe in poco più di dieci anni, rispondere a parecchi problemi scientifici e tecnici della sismologia.

Insistiamo sul fatto, che lo studio del terremoto è di interesse mondiale e va condotto con intendimenti tanto scientifici quanto tecnici. È quindi anche da salutare con simpatia la costituzione dell'Associazione Sismologica Internazionale, a cui tutte le grandi Nazioni e molti Stati minori appartengono. Nota è l'attività del Bureau Centrale nel campo scientifico; eguale attività potrebbe spiegare nel campo tecnico, qualora fosse possibile aggregarvi una sezione di Ingegneri e Geologi. Non bisogna lasciare che ad un Istituto fornito di così grandi mezzi sfugga un qualsiasi lato della questione. I progetti elaborati da questo Istituto Internazionale troverebbero tosto credito presso tutte le Nazioni. Un risultato altamente civile e veramente umanitario sarebbe conseguito.

R o m a. R. Ufficio Centrale di Geodinamica. Febbraio 1909.

