

Egli dice che le case giapponesi sono di legno, spesso formate dal solo piano terreno sopraelevato sul suolo e che quando sul pianterreno si eleva un altro piano, questo non eccede l'altezza di m. 2,40. Rarissimo è il caso di case a due piani sopra il pianterreno.

Le case giapponesi hanno poca fondazione, o non ne hanno affatto.

Il basamento è in muratura; qualche volta di pietre poste a secco. Su questo basamento sono disposte delle cavità ripiene di sabbia, destinate a ricevere le estremità inferiori dei ritti, oppure sono collocati dadi di pietra entro cui i detti ritti si affondano, sempre con l'interposizione di sabbia. Tra questi ritti se ne collocano altri, a cui sono raccomandate delle pareti di carta.

Le maggior parte delle case hanno le pareti interne, e spesso anche le esterne e di facciata, mobili così, che possono essere rimosse, restando solo in piedi i ritti e le traverse orizzontali dei solai e quelle che servono di sostegno ai tetti. Mancano completamente di legamenti e di saette (controventi). I tetti sono molto pesanti, con intelaiature formate da grosse travi, sulle quali sono sovrapposti orizzontalmente dei tavoloni, coperti da un intonaco di terra e di calce; sopra tutto ciò, una copertura di tegole pesantissime.

Come si vede queste case non sono tali da resistere a scosse di qualche intensità e difatti si sconnettono facilmente e cedono con grande facilità.

Il Lescasse non crede che lo strato di sabbia che i Giapponesi pongono tra il suolo e la casa assicuri lo scorrimento di questa senza che essa ne risenta danno, perchè lo scorrimento del suolo non è rapido come quello del foglio posto sopra un tavolo e sotto alcuni oggetti e che si toglie istantaneamente senza trascinare seco gli oggetti che vi stanno sopra. I Giapponesi sostengono per altro che, se anche le loro case partecipano al movimento del suolo, vi partecipano in una misura limitata. I Giapponesi non hanno le ossature delle loro case rigidamente tra di loro connesse; queste ossature sono slegate, colle giunzioni scorrenti negli intagli, in guisa tale da permettere all'intero sistema una leggiera deformazione.

L'A. è decisamente contrario a questo genere di costruzioni, fatte con armature a connessioni scorrevoli, con poca o nessuna fondazione e con pesantissime coperture.

Esse infatti cadono abbastanza facilmente e, se si hanno in genere poche vittime, ciò è dovuto principalmente alla circostanza che le case, essendo generalmente di un solo piano e con pareti mobili, possono essere con tutta facilità abbandonate al primo manifestarsi del terremoto.

Ma nel Giappone è anche diffuso un sistema di case baraccate, le cui pareti, della grossezza media di m. 0,22, sono formate con intelaiature di grosse tavole, o di travicelli molto distanti e di cui si riempiono gli intervalli con pietre o mattoni. Per riparare le pareti, così sottili, dalla umidità e proteggere i legnami formanti l'ossatura, si chiodano all'esterno, e diagonalmente sulle membrature, delle tavole della grossezza di 2 cm., larghe da 8 a 10 cm. e finalmente su queste si fissano specie di tegole piane o mattonelle, talvolta smaltate. Queste tegole hanno la misura di cm. 30 × cm. 30 e portano agli angoli dei piccoli fori per le chiodature. La piccola intercapedine risultante fra il muro interno e questo rivestimento, dovuta alla grossezza del

tavolato a stecche in diagonale, basta ad impedire l'adito alla umidità ed il Lescasse dice di avere veduto delle case molto vecchie costrutte con questo sistema ed in buono stato di conservazione.

Da pochi anni soltanto si è introdotto infine nel Giappone l'uso delle costruzioni di mattoni e forse il primo fabbricato importante di tal genere è l'arsenale di Yokohama (1867). All'epoca in cui il Lescasse scriveva (1877) l'uso delle costruzioni a mattoni per case civili si era già molto diffuso nel Giappone: ma siccome da 20 a 25 anni non s'erano avuti dei terremoti violenti, così a quell'epoca non si avevano dati sperimentali. È per altro degno di nota che molti camini di officine, costruiti con mattoni, con o senza armature esterne, hanno resistito a tutti i terremoti, se non violenti, certo non trascurabili.

Il Lescasse propone per la costruzione delle case il seguente sistema di muratura armata. Quando la fondazione volge al suo termine, poco più sotto del piano di risega si colloca un telaio formato con lame di ferro di mm. 60  $\times$  mm. 20, congiunte tra di loro per mezzo di occhi attraversati da chiavarde. A questo telaio si collegano montanti di ferro tondo, i quali rimangono annessi nella muratura che li avvolge da ogni parte ed il cui diametro è di mm. 40 per tutta l'altezza del pianterreno, di mm. 35 a mm. 30 per il piano superiore, rilegata da un'intelaiatura di lame identica a quella posta in fondazione. Il Lescasse ammette la possibilità di un secondo piano e per questo riduce a mm. 50  $\times$  18,5 le dimensioni delle lame componenti l'intelaiatura. L'A. dice di avere costruito con questo sistema parecchie case, le quali hanno fatto buonissima prova contro l'urto dei terremoti.

4. - Pervennero alla nostra Commissione parecchi fascicoli in lingua giapponese, illustrati da numerose figure e concernenti i sistemi di costruzione usati nel Giappone; ma da essi non si poté trarre conclusioni sostanzialmente diverse da quelle che si possono leggere nei lavori dell'Alfani, del Lescasse, del Baratta e del Milne. Uno di questi fascicoli (il più importante) contiene una serie numerosa di tipi di giunzioni di legnami, utili al più per una scuola industriale.

Da questi fascicoli emerge che non sempre i Giapponesi fondano sulla sabbia, come afferma il Lescasse, ma anche su pietre, però disposte a riseghe, in modo da offrire sempre una larga base d'appoggio ai montanti. Il primo strato di pietre della fondazione non poggia sul suolo, ma sopra uno strato di grossi ciottoli destinati a rendere la fondazione indipendente dal suolo.

Risulta altresì da questi fascicoli, che, nelle case intelaiate, unicamente i montanti hanno fondazione, cosicchè le case risultano portate da questi montanti come i mobili dai loro piedi e stanno come su stampelle.

5. - Dell'ing. John Milne si ha una comunicazione fatta al Collegio degli ingegneri civili di Londra, che ha per titolo: *On construction in earthquake countries*, oltre una relazione fatta in nome della Commissione americana, incaricata di riferire sul terremoto che il 18 aprile 1906 colpì così terribilmente la città di S. Francisco. Il Milne ha fatto anche lunga dimora nel Giappone ed ebbe quindi opportunità di occuparsi delle commozioni telluriche così frequenti in quella regione.

Il Milne dà grande importanza alla scelta della località per l'impianto degli edifici, raccomanda o fondazioni libere, oppure profonde, di scansare le volte, oppure di prolungarne la costruzione nei piedritti, di sfalsare gli assi delle aperture e di evitare il collegamento di quelle parti della fabbrica che sono soggette a muoversi secondo periodi vibratorii diversi e consiglia infine di costruire i camini con base larga e poca altezza, con cappello leggero e senza ornamenti.

Rileva infine che a Tokio alcuni tetti sono fatti in modo da poggiare liberamente sui muri, che le pareti possono essere fatte in modo da riuscire più leggere in alto col mezzo di mattoni vuoti e che riesce utilissimo l'impiego di tiranti verticali, destinati a collegare le parti più elevate con quelle più basse dei muri.

6. - Immediatamente dopo il terremoto e l'incendio di S. Francisco del 18 aprile 1906, fu deciso dal Governo degli Stati Uniti di procedere ad una inchiesta sul modo di comportarsi e sulla resistenza delle costruzioni e dei materiali da costruzione; e ne fu affidato l'incarico ad una Commissione composta dei signori Grove Karl Gilbert, del Comitato geologico; Richard Lewis Humphrey, segretario della Commissione sui materiali da costruzione; John Stephen Sewell, capitano del Corpo degli Ingegneri navali, e Frank Soulé, decano del Collegio dell'ingegneria civile dell'Università di California.

Questa Commissione presentò quattro relazioni. Da quella del sig. Richard Humphrey, che tratta degli effetti del terremoto sulle varie strutture e materiali costruttivi, riportiamo i brani nei quali si riassumono gl'insegnamenti che possono ricavarsi dagli effetti prodotti dal terremoto:

A) Le cause delle rovine in San Francisco debbono riassumersi come segue:

1° la pressione esercitata dai committenti sugli architetti per ottenere costruzioni della minima spesa. Ciò non è conciliabile con i principii corretti dell'arte del costruire e porta al risultato di ottenere strutture resistenti agli ordinari carichi, ma che rovinano se assoggettate a sforzi straordinari. Così il palazzo dell'Università di Stanford, di cui la parte poveramente costruita con semplici listature di pietrame resistette nelle condizioni ordinarie, ma rovinò nel terremoto, mentre la parte a struttura più solida, come i dormitorii, uno in cemento armato e l'altro di solida muratura di pietrame, resistette;

2° progetti e costruzioni addirittura disonesti.

B) Nei paesi soggetti a terremoti dovrebbero tenersi presenti le seguenti avvertenze:

1° evitare le località sopra o presso le fratture;

2° eseguire fondazioni e soprastrutture in tal modo che l'edificio si muova come un tutto unico;

3° eseguire le strutture di legno con incorniciature piuttosto pesanti, con membrature verticali continue, con collegamenti diagonali e con fondazioni solide;

4° provvedere che le strutture in acciaio riposino su fondazioni ade-

guate e collegate diagonalmente. Ciò è importantissimo, essendo assolutamente essenziale la rigidità;

5° fare che le strutture di mattoni e pietrame sieno interamente circondate da listelli con malta di cemento Portland;

6° collegare le murature in modo perfetto alle membrature di incorniciamento;

7° evitare il materiale superfluo nelle soprastrutture, ed omettere le decorazioni pesanti;

8° evitare gli ammezzati;

9° il cemento armato è un ottimo materiale per costruzioni.

7. - Nell'annata III (1877) del periodico *l'Ingegneria civile e le arti industriali* si legge una memoria dell'ingegnere del Genio civile Pesso sul *Consolidamento delle fabbriche nelle Calabrie contro i danni del terremoto*.

Superfluo sarebbe il riassumere qui i suggerimenti dati dal Pesso per l'incatenamento delle fabbriche, e quanto egli dice intorno alle case *baraccate*, perchè non si farebbe che ripetere quanto su tale argomento abbiamo riassunto da altri lavori venuti dopo quello del Pesso, ma dei quali, per considerazioni indipendenti dalla cronologia, abbiamo ritenuto doverci occupare prima, senza negargli però il merito della priorità.

Solo noteremo, a proposito degli incatenamenti, che il metodo di mettere le catene in tensione mediante il riscaldamento delle medesime, se è teoricamente ragionevole, non è praticamente consigliabile; tanto vero che nella pratica ordinaria non si segue e si applica solo nei casi in cui si tratti di correggere lo strapiombo dei muri e di eliminare le crepe delle costruzioni vòltate, specialmente delle cupole, come fecero il Poleni alla cupola vaticana ed il Rondelet in quella di S. Genoveffa a Parigi.

8. - È degna di menzione una nota apposta dalla Direzione del periodico alla memoria del Pesso, nella quale, riferendosi alla comunicazione fatta dal sig. E. Barrault nella seduta del 6 aprile 1877 alla Società degli ingegneri civili di Francia intorno agli studi fatti da Lescasse nel Giappone, scrivesi: « nulla diremo delle costruzioni civili con muri di legno e di carta del Giappone, giacchè, anche per ciò che si riferisce ai terremoti, non vogliono essere « portate ad esempio, ma rejette ».

Merita appena un cenno, a titolo di curiosità, la comunicazione che il signor Brunton <sup>(1)</sup> faceva all'Istituzione degli ingegneri civili di Londra, dalla quale risulta che gl'Inglesi, essendo stati incaricati di costruire buon numero di fari in quelle coste, seguendo in sulle prime le norme direttive del Giappone e raffinandone l'idea, avevano pensato di premunirsi dai terremoti ponendo sotto la piattaforma di ciascuna torre delle sfere, le quali avrebbero dovuto impedire che si propagassero le vibrazioni alla parte superiore.

Il sig. D. Stevenson, cui venne affidato l'incarico della costruzione dei detti fari, pensò che, a neutralizzare l'azione del terremoto, valesse una *discontinuità*

---

(1) *The Japan Lights*, by Rich. Henry Brunton, M. Inst. C. E., seduta 14 nov. 1876.

nelle parti rigide costituenti l'edificio e propose un apparecchio al quale impose l'appellativo di *giunto asismatico*, consistente in sfere di bronzo interposte tra ralle dello stesso materiale assicurate a due distinte piattaforme.

Questo sistema, applicato ai primi fari, non rispose all'aspettazione dell'autore, perchè la libertà di movimento, se valeva a neutralizzare sino ad un certo punto l'azione della scossa sismica, era, in certe circostanze, cagione di gravi inconvenienti, come nel caso di venti violenti. Lo Stevenson cercò di mettere riparo a questi inconvenienti ricorrendo ad una robusta molla di acciaio, fissa nella sua parte inferiore e raccomandata alla sua sommità ad una sfera, posta nel bel mezzo della piattaforma superiore. Ma questo rimedio ebbe effetti limitati ed il sistema dello Stevenson fu in seguito abbandonato.

Gli Inglesi ricorsero allora al sistema delle costruzioni di muratura, con dimensioni considerevoli e con fondazioni molto ampie e tali costruzioni in muratura vanno estendendosi ogni giorno più nel Giappone.

Prima di chiudere queste osservazioni crediamo importante di far rilevare che nella seduta della Società degli ingegneri civili, nella quale il Barrault riferì il risultato degli studi del Lescasse, venne sancito il principio che nelle costruzioni antisismiche si dovesse dare la massima importanza alla elasticità dei sistemi.

9. - A. Favaro. *Le norme per aumentare la resistenza degli edifici contro il terremoto* (Istituto Veneto, 1883-84, serie VI) e gli *Studi sul terremoto* sono due lavori, il secondo dei quali si può considerare come un'appendice del primo ed è completamente dedicato a studi sismologici.

Nel primo di questi lavori, l'A. dallo studio degli effetti prodotti dal terremoto nel Cile (1822), in Toscana (1846), a Messina (1783), ad Urbino ed a Bagnara (1873), alla Martinica (1839), a Casamicciola (1883) trae la conclusione che le case debbono essere fondate sulla roccia ed osserva che, come le onde più pericolose sono quelle che si abbattono sui muri normalmente alla loro direzione, così occorre orientare gli edifici diagonalmente rispetto alla direzione delle onde. Raccomanda fondazioni solide ed edifici bassi e fa notare che nel Cile il piano soprastante al pianterreno è sempre leggerissimo e fatto di legno. Riferisce le norme fissate dal Governo spagnuolo dopo il terremoto di Granata (1884) e delle quali abbiamo già fatto cenno parlando dei lavori del Manby.

L'A. ripete quanto fu detto dal Lescasse sulle case del Giappone e parlando dei *terremoti dell'antichità* riferisce le idee degli antichi e dice dei provvedimenti escogitati per prevenire ed attenuarne i danni. È singolare che in Sicilia e nel Veneto si ricorreva all'isolamento delle regioni sismiche col mezzo di pozzi profondi, dei quali esistono ancora quattro ad Udine scavati nel secolo XIII.

10. - A questo gruppo di pubblicazioni appartiene l'importante lavoro del P. G. Alfani: *I terremoti e le case*, di cui si è fatta una recente edizione, mentre la parte sostanziale di esso vide la luce qualche anno addietro.

Il libro del P. Alfani, benchè piccolo di mole, è ricco di osservazioni e di suggerimenti di grande importanza e, non ostante la sua veste semplice e quasi popolare, è informato ai dettati più rigorosi della scienza.

Con semplici deduzioni, appoggiate alla teoria delle vibrazioni dei corpi elastici e ricalcate dalla osservazione, l'A. dà ragione delle conclusioni alle quali pervenne il compianto P. Bertelli e che espose nella conferenza sismologica tenuta a Firenze nel maggio del 1887, che cioè:

1° avendosi a scegliere l'area più conveniente per fabbricare, si debba dare la preferenza alle rocce ed ai terreni più compatti, escludendo quelli di poco recente formazione, i terreni argillosi e sabbiosi, evitando soprattutto di fabbricare sul confine di questi terreni, cioè là ove questi si appoggiano a quelli più antichi, di maggiore compattezza, perchè in tali località si manifestano più notevoli e l'*asincronismo* di oscillazione e la *interferenza* ed il *rinsacco*, analogamente a ciò che si verifica nel maremoto fra l'acqua del mare e la spiaggia:

2° che in riguardo ai fabbricati nuovi si procuri che i muri esterni si presentino obliquamente rispetto alla direzione della scossa, cioè rispetto all'impulsione sismica prevalente nella regione;

3° si evitino gli edifici di molta elevazione, o che presentino in alto delle masse considerevoli;

4° si procuri che i fabbricati siano solidamente costrutti, con materiali possibilmente squadrati, od almeno inframmezzati a brevi intervalli da filari di mattoni o da legamenti di pietra, specialmente alle cantonate; che la calce e la rena siano di buona qualità e non s'adopere acqua salmastra per l'estinzione della calce e per l'impasto delle malte; evitando l'impiego delle volte nelle parti della fabbrica emergenti dal suolo.

5° Ritenuto che le diverse parti di un medesimo edificio, in dipendenza della differente loro massa, struttura ed orientamento, sono soggette a vibrazioni diverse anche sotto l'azione della medesima scossa e che questa dissimetria e questo asincronismo di movimento sono le precipue cagioni dei guasti e delle rovine che si manifestano nei fabbricati, si debba cercare, per via di opportuni concatenamenti, di costringere codesta specie di pendoli, di diversa lunghezza, massa e ritmo, ad oscillare insieme come se costituissero un solo pendolo composto.

E qui, dopo avere esposte le norme più ovvie e sicure per raggiungere questo incatenamento, quelle cioè che si possono leggere nelle istruzioni governative precedentemente riassunte, il P. Bertelli si occupa in modo speciale della costruzione delle scale, siccome il mezzo più diretto di scampo, da mantenersi, per quanto è possibile, illeso. Il P. Bertelli consiglia di evitare l'uso di volte rampanti e, quando si può, di fare le *scale a sbalzo*, cioè cogli scalini infissi solidamente ad un capo nel muro; oppure, come dicono i toscani, *a stratta*, cioè con un muro intermedio che serva d'appoggio alle estremità degli scalini di due branche laterali, procedenti in senso opposto; ricorrendo invece a speciali armature di ferro allorchè la scala debba essere *a pozzo*.

In seguito il P. Alfani, sulla traccia di parecchi lavori del prof. Omori, Presidente della Commissione giapponese sui terremoti, passa a studiare coll'aiuto dell'analisi le condizioni teoricamente necessarie pel rovesciamento delle colonne, per la loro rottura ed estendendo i risultati di questi studi ai muri, giunge alla conseguenza che la figura della sezione di questi, che assicura, a

parità di massa muraria, il massimo grado di stabilità sismica, è quella parabolica. E ciò è intuitivo perchè tale profilo è di uniforme resistenza, rispetto a forze normali al suo asse longitudinale <sup>(1)</sup>.

<sup>(1)</sup> Questa proprietà della forma parabolica giapponese trova la sua dimostrazione nel semplice calcolo seguente, comunicato dal Commissario Prof. CERADINI:

« Si immagini come prima ipotesi un solido ad asse rettilineo, incastrato orizzontalmente ad un estremo, libero all'altro, di sezione rettangolare con larghezza costante  $a$ , di grossezza  $b_x$  variabile parabolicamente in guisa che sia  $b_x : b_1 = x^2 : l^2$ , essendo  $b_1$  la grossezza del solido all'incastro,  $l$  la lunghezza del solido, ed  $x$  la distanza dell'estremo libero dalla sezione di spessore  $b_x$ .

« Si avrà :

$$b_x = b_1 \frac{x^2}{l^2}. \quad (I)$$

« Un simile solido, essendo soggetto alla sola azione del peso proprio, è di uniforme resistenza a flessione, e la relativa tensione unitaria massima  $\sigma$  si ottiene uguagliando il momento delle forze interne in una sezione al momento flettente, e cioè facendo :

$$\sigma \frac{a b_x^3}{6} = \frac{1}{12} a b_x x^3 \delta$$

« dove  $\delta$  esprime il peso dell'unità di volume della muratura. Tale eguaglianza, a cagione della (I), conduce a  $\sigma = \delta \frac{l^2}{b_1}$ , valore indipendente da  $x$ , condizione appunto dell'uniforme resistenza su tutta la lunghezza del solido.

« Passando ora al caso del muro antisismico, basta disporre il detto solido verticalmente e immaginarlo sollecitato orizzontalmente dalla forza  $\delta'$  per unità di volume, dovuta all'accelerazione sismica  $\alpha$ , in modo che  $\delta' = \delta \frac{\alpha}{g}$ . Tale solido rimane sempre, per l'azione di flessione, solido di uniforme resistenza relativo alla tensione unitaria massima  $\sigma' = \delta' \frac{l^2}{b_1}$ , dove la sezione d'incastro  $b_1$  è alla base del muro, e disposta orizzontalmente.

« Nella ipotesi del muro verticale parabolico, va considerata anche l'influenza delle forze applicate in sommità alla gronda ed in corrispondenza all'altezza dei diversi piani. In sommità posa il tetto con un carico  $P$ , il quale induce nella sezione di gronda uno sforzo orizzontale  $P' = P \frac{\alpha}{g}$ , agente con braccio  $p$ . Occorrerà allora alla sommità del muro una grossezza di muro  $b_0$  data da :

$$P' p = \sigma' \frac{a b_0^3}{6},$$

« da cui :

$$b_0 = \sqrt[3]{\frac{6 P' p}{\sigma' a}}$$

« e sarebbe  $P' p$  il momento flettente dipendente dalla parte di muro di profilo parabolico sovrastante a  $b_0$  immaginato il detto profilo esteso fino alla grossezza zero, e l'altezza  $x_0$  di questa parte ipotetica di profilo sarebbe infatti data dalla :

$$P' p = \frac{1}{12} a b_0 x_0^3 \delta'.$$

« Considerazioni simili si ripetono ai vari piani ».

Prof. C. CERADINI.

Infine l'A., distinguendo le costruzioni da erigere nei luoghi soggetti a terremoto, le raggruppa in due categorie: *ricoveri d'urgenza*, *ricoveri permanenti* e ne delinea i caratteri peculiari, cioè: rapidità di costruzione, stabilità sufficiente, protezione dalle intemperie ed economia per le prime e per le seconde; sezione parabolica per i muri e non solo per quelli di perimetro, ma anche per quelli interni sempre quando essi abbiano notevole lunghezza ed una funzione statica importante; concatenamento delle singole parti dello edificio; tetti portati da incavallature controventate ed osservanza di tutte le prescrizioni formulate dal P. Bertelli.

Il P. Alfani non poteva a meno di prevedere le obiezioni che avrebbe sollevato il precetto di costruire i muri con profilo parabolico su entrambe le faccie; e noi crediamo dover qui riassumere quanto egli contrappone a queste obiezioni.

Anzitutto egli pensa che, tenuto conto dell'importanza del risultato, si dovrebbe passare, senza troppe difficoltà, sugli inconvenienti inerenti ad un tale profilo ed opina che a tali inconvenienti esistano facili rimedi, sia modificando le pareti interne dei muri con rivestimento di legno, sia ingrossando i muri con mattoni vuoti, solidamente collegati. Aggiunge infine che, a suo avviso, neppure la considerazione della maggiore spesa dovrebbe essere di ostacolo all'adozione dei presidi accennati, perchè, dopo tutto, l'aumento di spesa di primo impianto ovierebbe a spese ulteriori gravissime e a danni incalcolabili.

11. - Il prof. M. Baratta nel suo *Studio sulle nuove costruzioni in Calabria dopo il disastroso terremoto dell'8 settembre 1905*, passa in rassegna tutti i tipi di costruzioni stati adottati nelle singole regioni.

Dopo aver rilevato che le case costrutte razionalmente e con buoni materiali hanno quasi ovunque resistito al terremoto e che per es. le case dei così detti « Americani », cioè degli emigrati arricchiti, eseguite a regola d'arte, senza badar a lesinare sulla spesa, hanno presentato una resistenza incomparabilmente superiore alle altre, anche nelle zone che più vennero tormentate dal terremoto, non si nasconde la difficoltà che incontra l'applicazione delle buone norme del fabbricare in Calabria, ove difettano i mattoni per murature, la buona sabbia e la buona ghiaia per le costruzioni di cemento armato.

Discorrendo delle case costrutte a Martirana dal Comitato lombardo sotto la direzione degli ing. Broggi e Nava, fa appunto rilevare come il costo piuttosto rilevante delle medesime debba attribuirsi specialmente alla circostanza che, ad eccezione delle pietre e della sabbia, tutti gli altri materiali si dovettero acquistare in località lontano parecchio.

È superfluo seguire passo passo l'A. nella minuta e particolareggiata rassegna delle costruzioni di Favelloni, Martirana, Jacursi, Ajello, Castrolibero, S. Leo ecc., che illustra con numerose figure, tanto più che, se non avesse scritto prima che intervenisse il fatale terremoto del 1908, avrebbe modificato in qualche punto le sue impressioni.

Non si può tuttavia non rilevare ciò ch'egli dice a proposito delle costruzioni di Melicuccà, eseguite dal Comitato della città di Livorno, che egli

avrebbe definito come case baraccate, nelle quali il legno è sostituito da elementi di cemento armato. Il prof. Baratta fa osservare che l'ossatura è fatta di pezzi di riporto, e crede che ciò presenti il vantaggio di scansare le costose armature, perchè sostegni, banchine e solette possono essere preparati ovunque si abbia a disposizione buona sabbia e buona ghiaia e, una volta sufficientemente stagionati, essere collocati in opera; ma per verità, malgrado le speranze allora concepite dal prof. Baratta, la prova del terremoto del 1908 dimostrò come questo sistema sia ben lungi dal presentare la resistenza del cemento armato eseguito sul posto e col quale si ottengono dei collegamenti perfetti in tutti i sensi, tanto vero che, come ha riferito la 1<sup>a</sup> Sottocommissione, le case di Melicuccà *sono quasi tutte cadute*.

12. - In due lettere dei 26 e 27 febbraio corrente anno, state trasmesse alla nostra Commissione dal Ministro dei Lavori pubblici, il prof. Tassutaro Nakamura dell'Università di Tokyo insiste sulla necessità di strade molto larghe e suggerisce di determinare la larghezza in modo che essa risulti maggiore dell'altezza delle fabbriche confrontanti colla via, accresciuta di m. 20, il che equivale ad assegnare alle vie fiancheggiate da case alte m. 10 una larghezza di oltre a 30 m.

Il detto professore non ammette in tesi generale che le case di legno possano avere carattere di permanenza, perchè insidiate da troppe cause di deterioramenti, permanenti ed eventuali. Per edifici costrutti col sistema seguito finora a Reggio ed a Messina non crede si possa ammettere più di un piano e solo si possano consentire due ed anche quattro piani quando le case siano costrutte con legname. Peraltro è di parere che sia anche possibile fabbricare case a due ed anche a tre piani con muratura di mattoni o di pietre, a condizione che mattoni e pietre siano di forme regolari e si faccia uso di malta di cemento, con grossezze che non oltrepassino un centimetro e si provveda l'edificio di solida ed appropriata fondazione.

#### IV.

##### PROPOSTE DELLA COMMISSIONE.

I lavori della Commissione dovevano, necessariamente, mettere capo alla sismologia, la quale, per opera di illustri e infaticabili ricreatori, perseguendo concetti rigorosamente scientifici e scartando quindi a mano a mano ipotesi non avvalorate da fatti, è in questi ultimi anni maravigliosamente progredita. A questi benemeriti studiosi il nostro Paese ha offerto ed offre, malauguratamente, ampia messe di studi.

Ciò non ostante, e per confessione degli stessi più reputati sismologi, i risultati delle ricerche fatte, per quanto importanti, sono ancora scarsi e malsicuri, o sono di natura tale da non offrire al costruttore quei dati che gli sono indispensabili per una sicura determinazione delle dimensioni delle varie parti onde componesi l'ossatura di un edificio.

La velocità, ad esempio, colla quale la crosta terrestre assume il moto di *va e viene*, che in linguaggio scientifico dicesi *accelerazione*, e che è uno

dei dati che più da vicino interessano il costruttore, è ancora poco meno di un' incognita.

Dal confronto fra gli effetti osservati cogli elementi ricavati dalle tracce lasciate dai sismografi si giunse a concludere una scala sismografica, nella quale i movimenti terrestri sono classificati in gradi, che vanno dal grado I (accelerazione di mm. 17 per 1'') al grado X (accelerazione di mm. 2500 per 1'') nella scala italiana e dal grado I (accelerazione mm. 300 per 1'') al grado VII (accelerazione mm. 4000 al 1'') nella scala giapponese. Il P. Alfani è d'avviso che il grado X della nostra scala rappresenti la massima accelerazione possibile in Italia e che se, per eccezione, nel recente terremoto tale accelerazione è stata sorpassata, essa non abbia, se non di poco, superato i mm. 3000 al 1''. In talune scale, poi, l'accelerazione si fa ascendere persino a 10 m. a 1'' (1).

Come si vede, regna ancora su questo punto capitale molta incertezza, e d'altra parte l'assumere nei calcoli, ed a scopo di sicurezza, le accelerazioni massime, vale quanto esporsi a risultati praticamente inattendibili a cagione delle eccessive dimensioni che ne scaturirebbero adottando gli abituali carichi di sicurezza datici dalla scienza della resistenza dei materiali da costruzione. Sarebbe poi assolutamente arbitrario assumere, pel caso speciale del lavoro dovuto ai terremoti, coefficienti di lavoro più elevati.

Nè maggiori e più sicure cognizioni si posseggono intorno al moto verticale. Il P. Alfani lo afferma in un suo scritto recente mandato alla nostra Commissione in risposta ad alcuni quesiti rivoltigli. Non potendo pertanto disporre di dati sicuri, la nostra Commissione dovette abbandonare il metodo diretto e, nel dettare le norme di calcolo, appigliarsi, come sarà detto più innanzi, ad un procedimento in apparenza meno rigoroso, ma praticamente più sicuro.

Dove sembrano concordare tutti i sismologi, si è nell'ammettere che la crosta terrestre si comporta nei fenomeni sismici come un sistema elastico vibrante, onde nascono le ricerche sulla velocità di propagazione della scossa e le ipotesi sulla natura dei movimenti, sull'esistenza dei moti riflessi, sulla sovrapposizione di moti distinti per direzione e fase, colla quale si spiega la scossa *vorticosa* e sulla presenza di linee *nodali* e di *ventri* della superficie vibrante, ossia di zone in cui si localizzano rispettivamente i moti di minima e di massima ampiezza.

E, per vero dire, non si saprebbero spiegare, senza il sussidio di queste ipotesi, le anomalie constatate nei terremoti in genere, e particolarmente in quest'ultimo, di case, poste l'una in prossimità dell'altra, costruite collo stesso sistema, di egual pianta, orientazione e numero di piani, una delle quali è rovinata e l'altra rimasta in piedi, come avvenne a Messina.

Sismologi e geologi sono pure concordi nell'ammettere che se una casa è edificata sopra un terreno compatto ed è a questo saldamente congiunta, la casa deve necessariamente vibrare col suolo sottoposto e, come dice il P. Alfani, identificarsi, rispetto alle vibrazioni, col suolo, mentre invece, se il suolo è detritico, friabile o comunque sciolto, esso verrà spostato dalla sua posi-

(1) Nell'unita carta isosismica, i gradi segnati sono quelli della scala italiana del MERCALLI.

zione d'origine, con quali conseguenze per i fabbricati soprastanti non è chi non veda.

Il Bertelli, servendosi dello apparecchio Mariotte, ha chiaramente dimostrato le deplorevoli conseguenze cui va soggetta una casa, la quale sorga sulla linea di congiunzione di due terreni di densità o di compattezza differenti e sia soggetta all'urto sismico.

Lo studio del Serpieri sui terremoti di Urbino e Bagnara (1873) e su quello di Messina (1783) è una splendida riprova delle deduzioni teoriche del Bertelli (1).

Diversa assai è la condizione nella quale sono posti i fabbricati secondo che si trovano in piano o sopra un terreno in pendio.

Tutte queste deduzioni, apparentemente ovvie, sono della più grande importanza per ciò che ha tratto colla scelta del sito più conveniente per l'ubicazione della casa e getta molta luce sul problema, tanto controverso e pure così importante, delle fondazioni nelle zone sismiche.

Pur lasciando alla Commissione incaricata delle indagini sismologiche il definire le zone meno pericolose comprese nelle regioni sismiche della Sicilia e della Calabria, la nostra Commissione, considerata l'urgenza del provvedere alle prime e più impellenti necessità del vivere sociale nei paesi che furono teatro dell'ultima catastrofe tellurica, ha creduto intanto di stabilire che fosse vietato di costruire su terreni paludosi, franosi ed atti a scoscendere, o sul confine fra terreni di natura e di andamento diverso, o sopra suolo a forte pendio, a meno che si tratti di rocce compatte, nel qual caso però si debba procurare all'edificio una serie di piani di appoggio orizzontali (art. 1 delle Norme - alleg. D).

In tema di fondazioni, due sono le opinioni prevalenti, ispirate a concetti diametralmente opposti. Una delle due scuole patrocina il sistema di tenere la casa indipendente dal suolo, nello intento di eliminare, o quanto meno di attenuare, la comunicazione degli urti dal suolo alla soprastante costruzione. Questa scuola propone di interporre tra la fondazione ed il suolo uno strato di sabbia, oppure di infiggere i sostegni verticali delle case di legno entro cavità riempite di sabbia, o di far poggiare la costruzione sopra sfere libere di muoversi entro certi limiti in apposite ralle, ovvero su lenti sferiche o cilindriche, o finalmente sopra rulli cilindrici incrociati. L'altra scuola invece afferma la necessità di radicare profondamente le fondazioni nel suolo, basandosi sul fatto che nei terreni compatti, ed in profondità, gli effetti sismici per costante esperienza sono attenuati e non danno luogo a dislocazioni e ruine.

Indubbiamente far riposare un edificio sopra un insieme rigido, sia esso un masso naturale di terreno roccioso, od artificiale ottenuto con una robusta platea generale semplice od armata, oppure sia un robusto telaio solidamente connesso, dà garanzia di resistenza, ma l'interposizione fra il suolo e la base del fabbricato di sostanze o di apparecchi atti a favorire la mobilità relativa, non appare tecnicamente consigliabile. Questi ultimi mezzi, sostenuti anche

(1) Cfr. P. G. Alfani: « I terremoti e le case ».

da costruttori nostrani e forestieri, da molto tempo furono posti in opera nel Giappone, vennero anzi da ingegneri inglesi perfezionati ed applicati, come appare dagli scritti del Lescasse, alla costruzione dei fari nelle Indie, ma dovettero abbandonarsi dopo l'infelice esito avuto. Sembrò quindi alla Commissione partito più ragionevole il non insistere sopra un principio, forse discutibile teoricamente, ma la cui applicazione, per un cumulo di circostanze, non ha fatto buona prova in pratica. Per questi motivi la Commissione ha ammesso le fondazioni radicate solidamente al suolo, a muri continui e concatenati, e l'uso di telai d'appoggio formati da membrature rigide e collegate col resto dell'armatura, oppure di robuste platee generali armate, riposanti direttamente sopra un suolo incompressibile, sia naturale, sia consolidato artificialmente (V. art. 4, Norme, all. D).

In ogni caso, quindi, la soprastruttura dev'essere solidamente collegata alle fondazioni, o alle piattaforme di fondazione, affinchè le scosse comunicate dal suolo vengano trasmesse, per quanto è possibile, sincronicamente a tutto l'edificio.

Le disposizioni contenute nel ricordato art. 4 delle *Norme* sono informate a questi concetti.

Va da sè che, allo scopo di creare una costruzione, la quale dai fondamenti al tetto, componga un tutto talmente concatenato da vibrare sincronicamente col suolo, occorre preordinare le parti così che nessuna sfugga alla solidarietà dell'insieme e quindi, mentre sono assolutamente da ripudiarsi i sistemi costruttivi finora pur troppo invalsi, non solo nei piccoli, ma anche nei centri più importanti delle regioni colpite dall'ultimo terremoto, si deve dare la preferenza a quelli nei quali lo scheletro resistente dell'edificio risulta composto di montanti, di traverse e di diagonali, cioè di membrature tra di loro indissolubilmente collegate e completate con riempimenti murali o con pareti sottili, tanto all'esterno quanto all'interno, le quali diano leggerezza all'insieme della struttura e tali che, pur non essendo suscettibili di sconnettersi sotto l'azione dei moti sismici, servano opportunamente a difendere l'interno delle abitazioni dalle troppo rapide variazioni di temperatura e dalle azioni meteoriche in genere.

Tutti quelli che visitarono le località, che furono teatro delle recenti rovine, tutti, ad una sola voce, condannarono la soverchia altezza delle case, la cattiva qualità del materiale impiegato, l'uso di mattoni crudi, quello di pietre informi, di ciottoli di fiume o di torrente, di forma rotonda, neppure spaccati, di malte incapaci di agglomerare i materiali, perchè composte di calci e di sabbie di cattiva qualità, l'abuso delle strutture a volta, soprattutto nei piani alti, non trattenute da catene di ferro, l'impiego di terrazzi pesantissimi, di solai con travi maestre insufficientemente incastrate nei muri, di tetti pesanti con armature spingenti i muri di perimetro, di scale portate da volte ecc... E tutti ad una sola voce furono concordi nello ammettere la bontà e la razionalità delle case *baraccate*, prescritte dal Governo borbonico dopo il terremoto del 1783, e di cui sono testimoni eloquenti parecchie costruzioni, le quali sfidarono quasi impunemente l'impeto dei successivi terremoti.

Ma occorre notare che quanto nel 1784 rappresentava il non *plus ultra*

degli avvedimenti tecnici, coi nuovi mezzi che il progresso dell'industria edilizia ha posto a servizio dei costruttori, è stato sopravvanzato da sistemi più perfetti. Il ferro da solo, o combinato col cemento, dà modo all'architetto di raggiungere, se non più economicamente, certo con maggiore sicurezza e con pari, se non maggiore facilità, il grado di stabilità conseguibile col sistema baraccato, la cui potenzialità ha un limite nella lunghezza dei montanti di legno, i quali sono, come a dire, le colonne portanti di tutto il sistema e che, quando si è costretti a comporli di due o più pezzi, sono ragione di debolezza del sistema, per quanto si pongano in atto i più sottili accorgimenti; mentre che di ferro si possono avere montanti di qualsivoglia lunghezza e, volendoli comporre di più parti, si possono ottenere, per via di chiodature, saldi come se fossero di un sol pezzo e con uguale saldezza si riesce a collegarli colle traverse orizzontali ed a controventarli. Uguali se non maggiori agevolezze si possono ottenere dall'impiego del cemento armato, tanto nel raggiungere qualsivoglia lunghezza nei sostegni, quanto nell'ottenere i collegamenti orizzontali e quelli inclinati, perchè è la materia stessa del cemento armato, che a' luoghi opportuni si ripiega e si prolunga orizzontalmente od obliquamente per dar corpo alle ossature degli orizzontamenti o dei contravventi, non altrimenti che dal tronco di un albero si dipartono li rami in tutte le direzioni, formati della stessa sostanza e dallo stesso succo nutriti. Ed anche su questo punto ci conforta l'autorevole parere di ingegneri e di costruttori, che hanno fatto le loro prove in questo genere di costruzioni, il quale, da un ventennio a questa parte, è andato a mano a mano acquistando il favore dei tecnici per la facilità e la sicurezza con cui, mercè di esso, si risolvono problemi, dianzi molto ardui, come quelli di superare portate grandissime e coprire spazi estesissimi, pur conservando alla copertura tale resistenza da renderla atta a sopportare pesi notabilissimi.

Il problema di determinare il tipo di struttura più conveniente per la casa antisismica sarebbe idealmente risolto se, come bene osservava il Ministro dei Lavori pubblici, il problema proposto alla nostra Commissione fosse quello unicamente. Ma il problema è ben altro e consiste nella determinazione di parecchi tipi di costruzione, i quali, pur tutti servendo al concetto fondamentale di ossature le quali assicurino la incolumità delle persone, si pieghino alle numerose esigenze locali, non contrastino coi bisogni e colle consuetudini del luogo, si prestino allo impiego dei materiali che si possono avere sul posto od a poca distanza da esso, soprattutto poi siano in armonia coi mezzi finanziari delle popolazioni e coi bisogni diversi delle città e del contado.

Fortunatamente, ad agevolare la soluzione del problema, soccorrono due considerazioni tra di loro correlative. Anzitutto si è notato che le case di moderata altezza, costruite con buoni materiali, specialmente con mattoni e con ottimi agglomeranti, sostennero abbastanza bene l'impeto del terremoto. Sarebbe quindi improvvido, solo per amore dell'ottimo, condannare irremissibilmente le costruzioni in muratura, almeno quelle ad un sol piano. Analogamente sarebbe illogico rinunciare ai vantaggi che presentano le case baraccate, solo perchè non se ne possono fare i montanti d'un pezzo unico, od im-

porre le ossature di ferro e di cemento armato là ove manca il materiale adatto, nè è possibile, eccettochè con grave spesa, trasportarvelo da lontano.

Altra considerazione influente sul sistema costruttivo ed avente con esso una stretta connessione è quella dell'altezza delle case.

Le oscillazioni, che in occasione di commozioni telluriche si manifestano negli edifici, oltre che dai moti del suolo, dipendono anche dalle caratteristiche fisiche e geometriche dell'insieme e delle singole parti delle fabbriche, e dal tempo che lo scuotimento impiega a trasmettersi alle varie masse. Sono quindi inevitabili fenomeni di dissonanza e di consonanza, disaccordi nei periodi di vibrazione, battimenti e conseguenti azioni dislocanti e svettamenti. Per queste ragioni le parti più elevate degli edifici di una certa altezza sono spesso le più sollecitate, e quindi le più esposte al pericolo, come è pienamente risultato e confermato dalle osservazioni delle rovine avvenute in seguito a terremoti. Segue da ciò che una casa di poca altezza, anche solo mediocrementemente costrutta, possa resistere, se non più efficacemente, almeno quanto una casa di più perfetta struttura, ma di maggiore altezza.

Già, l'altezza delle case è sempre stata una delle più gravi preoccupazioni di tutti i governi che, a volta a volta, dovettero dettare norme edilizie per le zone sismiche e naturalmente, e per maggior sicurezza, in tempi nei quali la tecnica costruttiva non disponeva dei mezzi di cui è ricca la tecnica moderna, fu saggio consiglio vietare le case di più che due piani compreso il terreno.

Questo divieto venne mantenuto nelle norme emanate posteriormente e solo vi si derogò nel regolamento del 1906 concernente le costruzioni e ricostruzioni nelle Calabrie ed a Messina, ammettendo anche un terzo piano. La nostra Commissione però, in seguito alla constatazione degli effetti prodotti dall'ultimo terremoto, mentre non ritenne di poter ammettere in via normale la costruzione di case per uso di abitazione aventi più di un piano sopra il pianterreno, non potè esimersi dal riconoscere che le esigenze sociali si sono, nel giro di due secoli, talmente accresciute, che il divieto assoluto di elevare edifici di più di due piani potrebbe, in determinate circostanze, essere cagione di gravi inconvenienti ed impedire il naturale svolgimento di certe industrie.

È parso quindi alla nostra Commissione che in determinati casi, e sotto l'osservanza di speciali cautele, si potesse derogare alla regola generale e permettere la costruzione di edifici di più che due piani, mai destinati però ad abitazione, così come in altri si dovesse, come ad es. nei fabbricati rurali, limitare le case al solo pianterreno, ammettendo che il vano tra il solaio ed il tetto si potesse utilizzare per deposito di derrate.

Con questa limitazione di altezza, che si accorda con le condizioni statiche di strutture meno perfette, e quindi più economiche, la nostra Commissione crede di avere corrisposto al voto espresso dalla Giunta parlamentare d'inchiesta sulle condizioni dei contadini nelle provincie meridionali, che, cioè, nelle ricostruzioni delle case rurali in Sicilia e nella Calabria, si abbia a procedere con criterio di discentramento, promovendo la diffusione delle case rurali e la loro distribuzione sulla superficie coltivata, in opposizione alla tendenza prevalente di aggrupparle intorno ai centri abitati.

La relativa modicità della spesa di tali costruzioni e la facoltà di utilizzarne il sottotetto (art. 6) le renderà atte agli usi agricoli e ne favorirà indubbiamente l'impianto nel centro dei poderi, allontanandola dagli abitati, ovunque non faccia difetto l'acqua, e ciò a maggior comodo dei coltivatori e con vantaggio dell'igiene e della moralità.

In base alle esposte considerazioni, la Commissione, premesso che per *altezza di un edificio* si deve intendere la differenza di livello fra la sua linea di gronda e la zona più bassa del suolo circostante, in vicinanza dell'edificio stesso, in altre parole la somma delle altezze dei piani che costituiscono il fabbricato, nonché dell'eventuale sopraelevazione del pianterreno sul livello del suolo e della linea di gronda sul soffitto dell'ultimo piano, e ritenendo che l'altezza normale di ogni piano non debba eccedere i 5 m. (art. 2), è stata condotta nel corso de' suoi studi a distinguere i fabbricati, in ordine alla loro altezza, in tre categorie: *bassi*, *normali* ed *eccezionali*, senza per altro farne cenno esplicito nelle Norme. Ha posto nella prima categoria gli edifici costituiti dal solo pianterreno con pavimento a livello del suolo, od anche elevato sopra il medesimo di non oltre ad un metro e mezzo, siano essi con o senza cantine nel sotterraneo, ed ha collocato nella categoria degli edifici normali le case composte del piano terreno e di un piano soprastante, il primo al livello del suolo o sopraelevato non più di un metro, di guisa per altro che l'altezza totale della casa non ecceda i 10 m. (art. 2).

Finalmente ha considerato come eccezionali gli edifici i quali comprendono più di due piani sopra terra ed in genere tutti quelli la cui altezza supera i 10 metri, e così, mentre ha ammesso che si possa, senza speciali autorizzazioni e solo osservando le speciali norme di costruzione delle quali si dirà in seguito, consentire la costruzione di edifici di uno o di due piani, ha prescritto (art. 3) tassativamente che per la costruzione degli edifici appartenenti alla 3ª categoria debba ottenersi caso per caso il parere del Consiglio superiore dei Lavori pubblici, il quale non potrà pronunciarsi se non sopra disegni particolareggiati e di esecuzione, esclusi quindi i disegni di massima.

In ordine al modo di comportarsi degli elementi organici delle fabbriche, di quegli elementi, cioè, la cui funzione principale è quella di opporsi agli sforzi che tendono a deformare il sistema, a sconnettere e disgregarne le parti, la Commissione ha dovuto distinguerli: *a)* in elementi specialmente adatti a resistere a sforzi di compressione e debolmente resistenti a sforzi di tensione, flessione e taglio (murature in genere); *b)* in elementi resistenti ugualmente bene a qualsiasi specie di sollecitazione (legno di essenza forte, ferro duttile agglomerato od omogeneo); *c)* in elementi fragili, cioè resistenti alle azioni statiche, ma facili a rompersi se sollecitati ad urti (ghisa, lastre di pietra sottili od a struttura granulare e simili).

Fatta eccezione degli elementi dell'ultima categoria, i quali debbono essere assolutamente esclusi dalla costruzione di edifici che possono trovarsi soggetti alle azioni sismiche, quelli delle altre due sono da ammettersi senza inconvenienti, essendo evidente che per gli elementi della categoria *a)* riesce facile il consolidamento rispetto agli sforzi di tensione, di flessione e di taglio, impiegandoli insieme ad elementi della categoria *b)*, funzionanti a mo' di ner-

vature, costrette ad essere solidali, nelle loro eventuali deformazioni, coll'opera muraria. Il complesso di queste nervature costituisce l'*armatura* dell'edificio.

Se questa armatura è immersa nell'opera muraria e vi aderisce sì fortemente da formare un tutto con essa, si ha la *muratura armata* (ad esempio il cemento armato). Se questa adesione non si verifica in modo così eminente, l'opera muraria sarà semplicemente *animata* (mattoni vuoti o tambelloni forati attraversati da legamenti metallici, da cunei, anche di pietra o laterizio, e simili). Se, infine, le nervature investono solo l'opera muraria all'esterno, o vi sono bene incastrate a semplice ricoprimento, la muratura si dirà *ingabbiata*.

Passando, dagli elementi costitutivi, alla compagine degli edifici, ossia al modo con cui gli elementi delle categorie *a)* e *b)* sono disposti e scambievolmente collegati, altre distinzioni si rendono necessarie.

Si hanno così:

1° edifici a *struttura ordinaria*, quelli cioè con pareti di muratura e con sistemi orizzontali portanti (solai e tetti), semplicemente appoggiati alla muratura;

2° edifici *intelaiati*, formati da un'ossatura di membrature verticali (montanti, ritte o colonne) e di altre orizzontali (traverse o correnti), capaci di resistere a sollecitazioni di qualsivoglia specie, collegate alle strutture separanti un piano dal successivo, e distribuite in modo da segnare tutte le linee fondamentali del fabbricato, quelle cioè che formano le tracce dei muri di telaio tanto perimetrali quanto interni, principali e secondari, e le loro intersezioni. Queste membrature scompongono ogni parete dell'edificio in specchi od intelaiature elementari, di figura quadrilatera, che importa rendere indeformabili e solidali coi montanti e colle traverse cui fanno capo, non solo col mezzo di razionali calettature e coll'aiuto di chiodature e di inchiodature, ma anche coll'aggiunta di membrature diagonali (contravventi).

Appartengono evidentemente a questa categoria gli edifici ad ossatura completa di legno, di ferro e di cemento armato.

Gli edifici intelaiati con ossatura di legno, completa o parziale, immersa nella muratura, sono quelli detti *baraccati*;

3° edifici *ingabbiati* sono le case di muratura, rinforzate da montanti di ferro, disposti agli angoli dei muri, saldamente infissi nelle fondazioni e rilegati, a livello delle fondazioni, dei solai e del tetto, con catene collegate alle travi dei solai. In questo tipo di case, e quando per la notevole lunghezza dei muri, i montanti angolari risultassero troppo distanti, sono naturalmente raccomandati montanti intermedi estendentisi a tutta l'altezza del muro, assicurati alle stesse catene che collegano i montanti angolari,

Spetterà in ogni caso ai tecnici di suggerire a quale tra gli accennati tipi convenga attenersi, tenuto il debito conto dell'uso cui l'edificio è destinato, della bontà dei materiali disponibili ed, in equa e ragionevole misura, della diversa spesa alla quale si va incontro appigliandosi all'uno piuttosto che all'altro di questi tipi. Evidentemente il sistema delle *ingabbiature* esterne si adatta più specialmente a edifici già esistenti e che occorra di armare e robustare, mentre i due primi tipi sono da adottare nelle nuove costruzioni.

Questa latitudine nella scelta del tipo di fabbrica e questa libertà di adattamento alle necessità locali ed alla disponibilità dei materiali, non solo giuste e ragionevoli, ma quasi doverose, impongono la necessità di essere esigenti sino allo scrupolo in tutto ciò che concerne la qualità dei materiali e le pratiche costruttive.

Di ciò la Commissione ritenne dovesse formare oggetto uno speciale articolo del regolamento (art. 5), mentre ha nell'ordine del giorno del 2 marzo 1909 (allegato C) fatto voto che, ad agevolare l'impiego di buoni materiali da costruzione e di buoni agglomeranti, siano concesse tariffe di favore pei trasporti, ed esenzione o mitigazione delle dogane e dei dazi.

Analogamente, ed in correlazione ai criteri esposti per la determinazione dell'altezza delle case, dovette dettare norme per la costruzione delle opere elevantisì sopra il piano di gronda, vietando in modo assoluto quelle di non indiscutibile necessità (art. 6).

Negli art. 7 ed 8 sono concretati in norme i concetti antecedentemente svolti intorno al modo di comporre le ossature indeformabili e le costruzioni in muratura ordinaria. Tenendo poi conto dei mezzi svariati, che l'industria odierna mette a disposizione del costruttore, la nostra Commissione non ha esitato ad ammettere tra le costruzioni stabili quelle interamente di legno e delle quali vi sono esempi in Roma stessa, costruzioni solide, resistenti ai movimenti tellurici e che, osservando certe precauzioni e dando la preferenza a taluni materiali, possono rendersi sicuri contro gli incendi e confortevoli all'interno.

Prescindendo dalle norme espresse agli art. 10, 11, 12, 18, 19 e 21, che solo in veste diversa, o con varianti di poco momento, riproducono concetti universalmente ammessi e già espressi in norme ed istruzioni, antecedentemente pubblicate, la Commissione ha ritenuto indispensabile di richiamare l'attenzione dei tecnici sui mezzi che debbono ritenersi obbligatori per l'irrigidimento dei sistemi intelaiati o baraccati (articolo 13) e sulla natura delle strutture che sole possono ammettersi pei riempimenti o pei rivestimenti, che sono l'indispensabile complemento delle strutture intelaiate o baraccate (articolo 14), richiamando in special modo l'attenzione degli interessati sulla necessità di fare d'un pezzo solo i montanti, o quanto meno, se vengano, per necessità locali, composti di elementi distinti, di collegare questi in modo tale che permetta ai medesimi di comportarsi come se fossero d'un sol pezzo (art. 15).

Si constatò pur troppo, in occasione dell'ultimo terremoto, che le scale non poterono essere di nessun aiuto agli abitanti dei piani superiori, perchè, se a sbalzo, crollarono coi muri ai quali erano accollate e, se portate da vólte rampanti, queste furono per la loro struttura irregolare le prime a cadere. S'imponneva quindi la necessità di vietare le scale a sbalzo e quelle portate da vólte e di prescrivere che ogni scalino venisse assicurato a due muri maestri contemporaneamente, o fosse portato da una struttura indipendente dai muri della fabbrica e per sè stante (art. 16, 30).

Venne pure dato un pensiero alla necessità di collegare alle ossature delle fabbriche le intelaiature delle aperture tanto esterne quanto interne, al che si può agevolmente provvedere col prolungare alcune membrature del telaio

sino ad incontrare uno degli elementi dell'ossatura principale e, senza fare alcuna prescrizione circa la posizione che le aperture di un piano debbano avere rispetto alle aperture degli altri piani, punto controverso e sul quale diversi sono i pareri, si è limitata a stabilire che qualunque apertura debba distare non meno di un metro e mezzo dal più prossimo spigolo della fabbrica (art. 17).

L'ammissione delle coperture a terrazzo fu oggetto di lungo esame. Si riconobbe che, così come si è usato di costruirli fino a ieri, i terrazzi rappresentavano un grave pericolo a cagione del loro gran peso; ma si dovette d'altra parte ammettere che la consuetudine di siffatto genere di copertura è talmente radicata in talune regioni del mezzogiorno da rendere, se non inutile, vessatorio troppo qualunque provvedimento proibitivo. Sul riflesso che sul posto si possono avere materiali spugnosi leggerissimi, come la pomice per voltine e per riempimento, che l'industria provvede materiali in lastre sottilissime, resistenti ed impermeabili, carte e feltri asfaltati e pavimenti a struttura omogenea e continua, la Commissione ha ammesso la copertura a terrazzo in parziale o anche a totale sostituzione dei tetti, alla condizione però che il materiale di copertura non oltrepassi il peso di kg. 50 per m<sup>2</sup>.

L'art. 22 contiene le norme concernenti la larghezza delle vie. Anche su questo punto furono proposte le soluzioni più disparate. Gli abitanti delle città distrutte vagheggiando l'idea che la risurrezione di queste città debba avvenire facendo sorgere le case rovinate sui loro antichi allineamenti, giudicano eccessiva una larghezza minima di 10 m., mentre invece persone estranee alle località colpite dall'ultimo terremoto e che, mosse unicamente da amore della scienza, le visitarono allo scopo di studiare gli effetti del terremoto, come il sig. Tatsutaro Nakamura (Professore nell'Università di Tokio), non dubitano di asserire che la larghezza delle vie debba essere fissata in metri colla formula  $L=2h+10$ , o meglio con questa:  $L=h+h'+10$ , nella prima delle quali  $h$  rappresenta l'altezza media dei fabbricati sorgenti ai due lati della via e nella seconda  $h$  ed  $h'$  rappresentano l'altezza effettiva delle fabbriche prospicienti. Invero il Prof. Tatsutaro Nakamura parte dal supposto che, quando le case crollano, i frammenti di esse non vengono proiettati sulla via ad una distanza, dal piede dei muri esterni, superiore alla corrispondente altezza della casa; talechè, applicando la formula da lui proposta, rimarrebbe sempre, nella peggiore delle ipotesi, una larghezza libera nel mezzo della strada di almeno 10 m.

Evidentemente havvi esagerazione in amendue i campi. Anzitutto non si deve ritenere che la resurrezione delle città e dei villaggi distrutti debba consistere nella ricostruzione delle case crollate con identico disegno e sugli allineamenti antichi, perpetuando la consuetudine delle vie strette e delle case a molti piani. La nostra Commissione invece ritiene che la resurrezione (per servirei della parola ormai consacrata) delle due città di Messina e di Reggio, per dire soltanto dei due centri più importanti, debba consistere nella costruzione di case di non grande altezza, linde ed aggraziate, con vie, quanto più si può, ampie e regolari e con interposti giardini. Misurata alla stregua di questo concetto, una larghezza minima di via ragguagliata a 10 m. non parrà certo soverchia. D'altra parte dobbiamo aver fiducia che qualora il

Governo, come non è a dubitarsi, faccia scrupolosamente osservare le norme costruttive proposte dalla nostra Commissione, non si abbiano più a deplorare rovine complete di case ed i danni possano limitarsi alla caduta di qualche sporgenza, di qualche porzione di parete costrutta negli specchi delle ossature e non sufficientemente a questa collegata, ed allora la larghezza minima di via proposta dal Prof. Tatsutaro Nakamura, la quale si eleverebbe a 30 m. quando l'altezza media delle case confrontanti è di m. 10, sembrerà giustamente eccessiva.

Del resto la larghezza minima di 10 m. è stata proposta in regolamenti anteriori e la nostra Commissione ritiene che debba essere osservata a tutto vantaggio, non solo dell'igiene e della bellezza delle città, ma anche e soprattutto per la sicurezza degli abitanti e per agevolare l'apprestamento dei soccorsi in caso di nuove scosse.

Con ciò non si pretende che a questa regola non si possano ammettere eccezioni, massime quando si ponga mente a che la larghezza delle vie può considerarsi come una funzione dell'altezza delle case tra cui la via è compresa, onde segue che, con lo scemare dell'altezza delle case, possa diminuire la larghezza delle vie. Appunto muovendo da questo riflesso la nostra Commissione ha accolto alcune eccezioni che ha precisato all'art. 22.

Le considerazioni fatte ed i principii svolti or ora portano logicamente alla conclusione di vietare, come si propone all'art. 23, la sopraelevazione di edifici esistenti quando questi già abbiano un'altezza uguale o superiore a 10 m.; gli ampliamenti di edifici, la cui struttura non corrisponda alle condizioni proposte; le fabbriche di qualsivoglia specie, la costruzione delle quali possa avere per effetto di ridurre la larghezza delle vie e quella degli intervalli di isolamento al disotto di quella risultante dall'applicazione dell'art. 22.

In fatto di nuove costruzioni, nulla sarebbe da aggiungere a quanto precede, se la nostra Commissione non avesse ritenuto di dover proporre lo studio delle norme da seguirsi nei calcoli di stabilità e resistenza delle costruzioni. Allo studio di queste norme, tentato per la prima volta, già si è fatto accenno in principio di questo capitolo; ma ritensi che sia prezzo dell'opera il dirne alquanto più diffusamente, tanto più che all'art. 24 la Commissione ha creduto doversi limitare a dichiarare da quali azioni si dovessero considerare sollecitate le costruzioni.

Allo scopo di dare al costruttore una guida alquanto più sicura, che il semplice criterio induttivo, per proporzionare nel miglior modo le parti resistenti di un edificio, si ritenne opportuno di affermare la convenienza dei calcoli di verifica rispetto all'azione delle scosse di terremoto.

Si tratta del resto di un indirizzo non affatto nuovo e di evidente utilità, soprattutto per gli edifici baraccati ed intelaiati, riconosciuti come i più adatti nelle regioni sismiche.

Data, invero, per questi edifici l'abitudine di proporzionare le dimensioni delle ossature alle sole azioni statiche, è naturale che esse risultino incapaci di reggere a sollecitazioni non prevedute.

Se non che il quesito presenta una doppia serie di difficoltà, entrambe gravissime. Le prime, come già si è accennato in principio di questo capitolo,

si riferiscono alla mancanza di dati sicuri sulle caratteristiche dei movimenti del suolo, che a tutt'oggi si rilevano con istrumenti non perfettamente statici e senza distinguere, nelle registrazioni, ciò che è moto assoluto del sostegno da ciò che deve ritenersi dovuto alle oscillazioni proprie del sismografo.

Le altre difficoltà consistono nella natura stessa del problema, la cui soluzione rigorosa si dovrebbe ottenere con mezzi che sono del dominio della fisica matematica e che non possono condurre a risultati suscettibili di pratica applicazione nel campo delle costruzioni, stante la varietà dei sistemi resistenti e la loro complicazione.

L'unico spediente per semplificare la risoluzione del problema, allo stato attuale della scienza, appare essere quello di sostituire al fenomeno dinamico un fenomeno statico, che, con una certa approssimazione, gli equivalga, ricorrendo a forze orizzontali e verticali per rappresentare le azioni sismiche, l'effetto delle quali deve sovrapporsi a quello del peso della costruzione.

Nella relazione del Commissario Prof. Panetti (Alleg. B) sono ampiamente discussi i rapporti intercedenti tra le dette forze e l'accelerazione dei movimenti, accelerazione la quale rappresenta il potere distruttivo delle scosse cui va soggetta la crosta terrestre durante le commozioni telluriche.

Occorre qui accennare al criterio che la Commissione, facendo proprie le proposte del Commissario Prof. Canevazzi, ha posto a fondamento del metodo diretto a determinare l'intensità di tali forze, riferendosi cioè a tipi determinati di fabbriche, dei quali siasi constatata l'incolumità in un numero abbastanza grande di casi e nel dedurre le forze massime, che, operando nel modo immaginato, avrebbero potuto essere sopportate dall'edificio in parola, per poi servirsene nel calcolo di edifici nuovi. Fra queste forze primeggiano per importanza quelle orizzontali, per il fatto che il loro modo di operare è fundamentalmente diverso da quello dei pesi, che soli si considerano nei calcoli statici delle costruzioni. Si ritenne quindi opportuno di mettere in evidenza gli effetti di queste forze, con esempi di calcolo diretti anche a dimostrare in quali parti dell'edificio si concentri la sua funzione resistente alle scosse sismiche, visto che una distinzione, non sempre chiara, fra gli scopi delle ricerche dei sismologi e quelle degli ingegneri, induce parecchi nell'errore di trasportare le conclusioni dei primi nel campo applicativo del costruttore.

Basti citare il noto problema dell'Omori e dell'Alfani sulla figura più razionale da attribuire alla sezione trasversale dei muri isolati allo scopo di raggiungere la massima stabilità. La conclusione alla quale giunsero i due illustri sismologi, citata da molti come dogma indiscutibile da applicarsi ogni qualvolta si vogliano ottenere edifici sicuri contro le scosse sismiche, è l'indice più evidente del dissidio esistente tra le conclusioni della scienza pura e la realtà dei fatti, perchè nella pratica non si tratta di muri isolati, ma sempre di un sistema di muri tra di loro collegati e bisogna pensare che in un fabbricato, che, per quanto semplice, è sempre un organismo complesso, la resistenza del tutto è in primissimo luogo affidata al buon collegamento delle varie sue parti ed alla robustezza degli attacchi fra le strutture verticali e quelle orizzontali portanti. Questi principii fondamentali, fino ad un certo punto intuitivi, risultano nel modo più evidente dalle verifiche di sta-

bilità svolte, a modo di esempio, nel lavoro del Commissario Prof. Panetti (all. E).

Queste verifiche rivelano la grande influenza dei collegamenti, dalla saldezza dei quali dipende il grado di perfezione di tutto il sistema resistente. Si comprende quindi come negli esempi di calcolo, lasciando da parte il caso di strutture nelle quali manca ogni collegamento ed in cui le forze orizzontali solleciterebbero i muri con momenti di flessione dovuti a tutta la massa delle parti sovrastanti con braccio di leva eguale alla loro altezza sul piano di fondazione, si tratti di edifici collegati da travi impalettate, e più specialmente dei fabbricati con telai rigidi a maglie rettangolari, considerando per ultimo quelli con pareti rigide, che si oppongono alla deformazione di questi telai.

Risulta da questi esempi che le strutture a cui manca ogni collegamento sono da escludersi senza riserva, cioè in modo assoluto, nelle regioni soggette a terremoto, e che quelle fornite di collegamenti si chiariscono tanto più atte a resistere ed a prestarsi alle diverse esigenze dell'edificio quanto più sono perfetti i collegamenti tra i vari elementi di cui il sistema è composto.

Un altro criterio fondamentale universalmente ammesso in Italia si volle sancire colle norme di calcolo: quello, cioè, secondo cui un edificio destinato ad opporsi efficacemente agli effetti delle scosse di terremoto, deve avere il suo centro di gravità più in basso che sia possibile, il che torna a dire che la struttura dei diversi piani della casa deve farsi ognor più leggera quanto più essi si allontanano dal suolo. Coerentemente a questo principio, la nostra Commissione suggerisce di assumere per il piano terreno tali forze orizzontali le quali siano, colle rispettive masse, in un rapporto minore di quello da assumersi per il piano immediatamente sovrastante.

A proposito dei sistemi costruttivi seguiti dai Giapponesi, si è venuta adagio adagio creando tutta una leggenda, in grazia della quale si crede che l'adozione di un sistema di case simili a quelle dei Giapponesi possa essere la sicurezza delle abitazioni e la salvezza degli abitanti. A sfatare questa leggenda basta sapere che nel terremoto di Mino Owari (28 ottobre 1891) morì dal 4 al 5 per % della popolazione, mentre rovinarono in media undici case per ogni persona perita — circa la metà delle case. Non è quindi alla saldezza delle abitazioni che si deve il numero relativamente piccolo di vittime; ma si invece nella natura di esse abitazioni, composte per la maggior parte del solo pianterreno, leggiere, con pareti mobili e persino facilmente sfondabili al menomo urto, in modo da permettere la fuga degli abitanti al primo manifestarsi del terremoto, deve ricercarsi il maggior coefficiente di tale risultato. Ma case così fatte, così poco rispondenti al clima, alle abitudini di vita delle popolazioni del mezzogiorno della nostra penisola, non si possono nè consigliare, nè imporre ed è giocoforza trovare, con altri mezzi meno impropri, la soluzione del gravissimo problema.

Il criterio del centro di gravità più basso che possibile, è in aperta opposizione a quello seguito dai Giapponesi nelle loro costruzioni, leggiere, debolmente vincolate al suolo e coronate da tetti pesantissimi, locchè si potrebbe fino ad un certo punto giustificare colla flessibilità dei sostegni, se il gran-

numero di case costantemente cadute durante i terremoti che avvennero nel Giappone non fosse la più aperta condanna del principio stesso.

Fissati così i criteri ai quali la Commissione si è ispirata nel formulare le norme da seguirsi nelle nuove costruzioni, si comprende che essa non potesse scostarsene trattandosi di ricostruzioni e di riparazioni, di cui ai Titoli II e III, e che il compito suo a questo riguardo dovesse logicamente ridursi a richiamare in entrambi i casi i costruttori all'osservanza delle norme esposte nel Titolo I (art. 25 e 26), con quelle eccezioni che erano imposte dalla diversità dei casi stessi. Naturalmente, nello accomunare le riparazioni alle ricostruzioni la Commissione non ha dimenticato che sin dall'inizio dei suoi lavori, e su speciale invito del Ministro dei Lavori pubblici, essa aveva precisato il carattere delle riparazioni delle quali era suo compito l'occuparsi, cioè di quelle organiche, com'è detto all'art. 28 (Vedasi Capo I, ordine del giorno votato nell'adunanza plenaria del 26 gennaio).

Trattandosi di ricostruzioni, era importante decidere se ed in quale misura potessero essere utilizzate le vecchie fondazioni. La Commissione fu concorde nel ritenere (art. 27) che l'utilizzazione delle fondazioni esistenti non potesse venire permessa se non nel caso in cui esse non presentino lesioni e non siano deficienti. Così ritenne all'art. 29 di dover condannare le volte esistenti alla sommità degli edifici, obbligando a sostituirle con strutture non spingenti, ammettendo solo che possano essere conservate negli edifici da ripararsi le volte esistenti ai piani inferiori, alla condizione però che non presentino lesioni, che non siano impostate contro muri lesionati o strapiombanti e che vengano rinforzate con tiranti capaci di eliderne le spinte.

Nello stesso Titolo III, concernente le riparazioni, sono enumerati i provvedimenti da osservarsi in ordine alle scale, ai tetti, agli aggetti, alle strutture soprastanti al piano di gronda, ed alle canne di scarico, tutti ispirati ai concetti svolti trattando delle norme relative alle nuove costruzioni, norme dalle quali, come si è detto, la nostra Commissione ritiene sia prudente allontanarsi il meno possibile. Così propone all'ultimo comma dell'art. 30 che le altezze dei fabbricati, di cui è ammessa la riparazione, debbano essere ridotte nei limiti fissati agli art. 2 e 3.

Naturalmente non potevano essere compresi in questa misura d'ordine generale gli edifici aventi importanza artistica, od interessanti sotto il rispetto della storia e dell'archeologia. Questi erano da classificarsi tra gli edifici eccezionali e per la riparazione di essi venne prescritto che per ciascuno dovesse essere tracciato il metodo da tenersi per il loro consolidamento, con riguardo però alle disposizioni concernenti gli edifici di altezza superiore a m. 10 (art. 31).

Gli articoli 32 e seguenti del Titolo III comprendono le precauzioni da osservarsi per l'utilizzazione di fondazioni difettose, per il consolidamento di edifici lesionati, elevantisi oltre il pianterreno, costrutti coi sistemi ordinari, cioè non intelaiati, ne' baraccati; per il risarcimento parziale di murature con lesioni e fessuramenti non diffusi, e non strapiombanti; per la riparazione delle ossature di cemento armato, e degli edifici intelaiati o baraccati e di quelli solo parzialmente caduti.

Il Titolo IV contiene le norme igieniche da tenersi presenti in ogni caso. Sebbene sembrasse sufficiente richiamarsi alla legge 22 dicembre 1888, la Commissione ha ritenuto prudente stabilire che la minima altezza netta dei piani non possa essere minore di 3 m. Infatti nelle numerose decapitazioni di case potrebbe accadere che i proprietari si ritenessero autorizzati a destinare ad uso di abitazione i locali eventualmente risultanti sotto il tetto, con altezze assolutamente insufficienti. Per analoga ragione ritenne di dovere richiamare le Autorità all'osservanza del decreto 25 novembre 1900 concernente le norme igieniche prescritte per la costruzione dei fabbricati scolastici.

A raggiungere sicuramente l'altissimo scopo propostosi dal Governo del Re affidando ad apposita Commissione lo studio delle norme da rendersi obbligatorie per la costruzione di nuovi edifici, la ricostruzione delle case rovinate e la riparazione di quelle lesionate, non basta che queste norme abbiano forza di legge: occorre che tutti, dal pubblico ufficiale al più modesto agente, dall'architetto all'ultimo operaio, tutti concorrano all'opera santa coll'opporvi alle pratiche costruttive, da tutti deprecate, procurando che le nuove norme vengano sinceramente osservate.

La rigorosa applicazione di queste norme, non è lecito dissimularselo, urterà troppi interessi perchè non abbia a sollevare qui e colà delle opposizioni ed occorre prevedere una coalizione di interessati, tendenti a sottrarsi alla vigilanza delle autorità. Di fronte ad un simile pericolo è doveroso correre al riparo di sanzioni che possano essere promosse da chiunque vi abbia interesse, in qualunque modo ed in qualunque tempo, senza la comoda salvaguardia della prescrizione.

Queste sanzioni sono specificate al Titolo V, e rispecchiano le idee espresse dalla Commissione in apposito ordine del giorno.

Per ultimo la Commissione ha rivolto un pensiero alla difficile posizione in cui, alla promulgazione delle norme da essa proposte, si sarebbero trovati quei proprietari, che, stretti dall'urgenza di provvedere ai propri casi, hanno intrapreso costruzioni di sana pianta, o si sono accinti a lavori di ricostruzione e di riparazione.

Poichè sarebbe grave far colpa ad essi di inosservanze, nè volute, nè tentate, e d'altra parte importa farne rientrare al più presto l'azione nella cerchia delle disposizioni emanate, nello interesse così dei singoli come della universalità, la medesima propone al Titolo VI alcune disposizioni transitorie miranti allo scopo anzidetto.

Nel chiudere questa relazione, che riassume e sintetizza i propri lavori, la nostra Commissione non può sottrarsi ad un senso di vivo compiacimento, che sorge naturalmente dal fatto che in tutti gli stadi per cui è passata l'opera sua prima di toccare la meta, anche in quelli più contrastati e difficili a superarsi, sempre fu sorretta da una mirabile concordia d'intenti.

Per fermo il pensiero della Patria fece apparire lieve la fatica spesa in prò di due nobili quanto infelici regioni italiane e fece apprezzare in tutta la sua grandezza l'onore fatto alla Commissione invitandola ad essere, in certa guisa, arbitra dei destini a venire di sì gran parte d'Italia.

Vada alle due antiche e gloriose città di Messina e di Reggio, vada alle minori Città ed ai villaggi, già così ridenti, della costa calabra, l'augurio di una risurrezione più prossima che sia possibile.

Oh sì! ritorni presto la pace operosa a regnare sulle risorte città, sì che le rinnovate immagini di esse, impresse nel bronzo, come già quella dell'antica *Zancla* nei sigilli senatoriali, perpetuino attraverso i secoli le sofferte sventure ed i miracoli della solidarietà umana!

Roma, 24 marzo 1909.

*Il relatore*

Prof. A. REYCEND.

Letta ed approvata dalla Commissione nella seduta dell'8 aprile 1909.

*Il Presidente*

I. MAGANZINI

*I Segretari*

G. FORNARI

G. CANONICA