

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 risoluto 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 sveltamenti. 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 3^a 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, ritti 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 inchiavardature, ma anche coll'addizione 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 per 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 per i riempimenti o per i 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 volte 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 volte 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 m².

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 dedurne 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 fondamentalmente 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 100 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 *Zancle* 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