

Sulle sollecitazioni indotte dal vento nelle ossature degli edifici costituite da telai paralleli collegati soltanto da solai

Si studia lo stato di sollecitazione che investe una ossatura di edificio costituita da telai paralleli collegati soltanto dai solai, quando sulla stessa agiscano forze di direzione perpendicolare alla giacitura dei telai. Si tratta dapprima il caso della trave perfettamente incastrata agli estremi e solidale coi bordi di due campate adiacenti di solaio a loro volta perfettamente incastrate lungo i bordi opposti, indicando un procedimento che rende immediata la determinazione delle sollecitazioni che conseguono ad un momento distribuito lungo la trave con giacitura perpendicolare al suo asse. Sulla base di detto procedimento si estende l'applicazione del metodo di Cross generalizzato ⁽¹⁾ allo studio dell'ossatura sopradescritta nella ipotesi che i telai abbiano ugnaia configurazione geometrica e che i piedritti di ciascun telaio siano equidistanti e di uguali rigidezze.

1. - Le recenti tendenze costruttive nell'ambito dei fabbricati di certa mole hanno portato alla generale adozione del telaio in cemento armato quale struttura di sostentamento. Come è noto, per tale concezione costruttiva l'ossatura spaziale portante la fabbrica risulta costituita quasi sempre dall'insieme di più telai piani paralleli opportunamente collegati. Ora è recente consuetudine, quasi generalmente invalsa nel caso di edifici da adibire ad uso di abitazione, quella di affidare il collegamento tra i telai piani di cui si è detto soltanto ai solai. Per tal genere di edifici ed in particolare per quelli presentanti una pianta sviluppata secondo una direzione, la disposizione dei telai parallela alla direzione stessa e la eliminazione delle travi di collegamento (trasversali rispetto ai telai) agevola quasi sempre in modo notevole lo studio della distribuzione degli ambienti togliendo una non lieve soggezione alla disposizione delle pareti interne.

Volendo considerare ora il funzionamento spaziale di una ossatura rispondente alle accennate caratteristiche, è da ricordare come il comportamento dei telai ad essa appartenenti rispetto a sistemi di forze agenti nel loro piano sia di studio immediato ove si adotti uno dei metodi ormai acquisiti alla comune pratica del calcolo. Quel che qui interessa considerare è il regime di sollecitazione per così dire « trasversale » rispetto a tali telai: trattasi di uno stato di flessione per i solai ed i piedritti e di uno stato di torsione per i traversi, i quali assicurano la solidarietà tra i solai ed i piedritti sopranominati.

Premesso che tale regime di sollecitazione « trasversale » assume particolare interesse quando derivi da forze esterne orizzontali, è opportuno avvertire subito come sia da escludere il caso in cui i telai sostenenti l'edificio formino gruppi disposti secondo diverse giaciture verticali (in genere perpendicolari tra di loro). In tal caso infatti le azioni orizzontali di qualunque direzione possono essere portate ad agire nei piani dei telai appartenenti ai diversi grappi stante il fatto che la rigidezza dei solai nel proprio piano può ammettersi infinita. Resta così da considerare il caso in cui i telai abbiano la medesima giacitura: caso in cui sotto l'azione di forze orizzontali ad essa perpendicolari il complesso funziona « trasversalmente » in condizioni tutt'affatto singolari che meritano una indagine particolare. È di tale indagine che qui ci si occupa.

Si è parlato particolarmente di azioni esterne

orizzontali. Giova rilevare a tale proposito come il funzionamento « trasversale » dovuto ai carichi verticali — a parte il fatto che verosimilmente detti carichi non investono mai l'intera struttura come avviene per le forze orizzontali originate dal vento — presenti un interesse di tutt'altro genere. Infatti, mentre rispetto alle forze orizzontali il funzionamento « trasversale » della struttura secondo lo schema iperstatico che si assume o altro schema molto prossimo è essenziale per la stabilità dell'edificio, altrettanto non può dirsi per i carichi verticali rispetto ai quali la struttura può trovare un modo di funzionare anche notevolmente diverso da quello previsto senza che tale stabilità risulti compromessa.

Fatte queste precisazioni è da aggiungere come il problema che si intende trattare sia del massimo interesse quando si voglia procedere ad un adeguato dimensionamento dei piedritti, dei traversi e, soprattutto, dei solai ai quali si demanda la ricordata funzione di « controventi ». È a questi ultimi che il progettista dovrà rivolgere particolare attenzione al fine di studiare caso per caso la possibilità e convenienza di affidare loro la nominata funzione ricordando che sull'entità delle sollecitazioni hanno influenza diversi fattori tra i quali sono essenziali: l'altezza dell'edificio, l'entità delle forze orizzontali con riferimento all'ubicazione dello stesso, il numero dei telai paralleli di cui il medesimo è costituito. Nel caso che i solai risultassero troppo affaticati specialmente in corrispondenza dei piedritti, dove si incastrano le striscie più cimentate a flessione, dovrà ovviamente provvedersi alla disposizione di travi di collegamento tra i telai per un numero conveniente di piani a partire dal basso.

Prima di chiudere questi cenni introduttivi si avverte che nello studio seguente si fa l'ipotesi che le striscie dei solai perpendicolari ai piani dei telai si inflettano indipendentemente le une dalle altre. Oltre a rendere il calcolo estremamente agevole, tale ipotesi trova riscontro nell'effettivo comportamento dei solai che, come è noto, nella totalità dei casi sono costituiti da travetti misti in laterizio e calcestruzzo affiancati: ragione questa per la quale non può contarsi sul funzionamento a lastra del loro complesso.

⁽¹⁾ Cfr. B. DALL'AGLIO, *Di una generalizzazione del metodo di Cross* - Giornale del Genio civile - Giugno, Luglio-Agosto 1949.

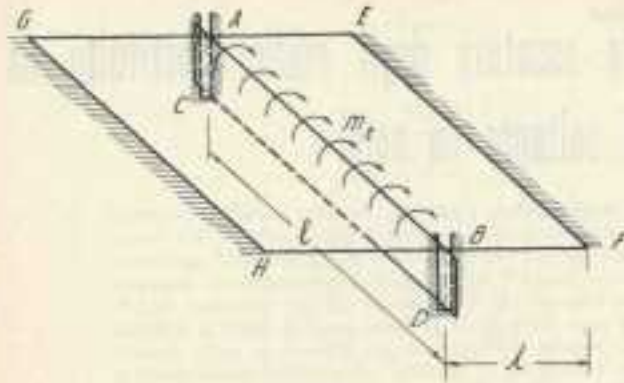


Fig. 1.

2. - Prima di affrontare il calcolo di cui si è parlato nel paragrafo precedente si risolva qui il seguente problema.

Sia data una trave a sezione rettangolare avente le sezioni di estremità impediti di spostarsi verticalmente e di ruotare nel loro piano. Ponendo che detta trave sia solidale lungo il bordo superiore AB (fig. 1) a due campate di solaio i cui bordi opposti EF, GH sono perfettamente incastrati, si pensi che lungo AB e con giacitura perpendicolare all'asse della trave agisca un momento m_t distribuito con legge qualsivoglia. Il problema della determinazione delle sollecitazioni trova immediata soluzione ove si ragioni nel seguente modo.

Si consideri la trave isolata dai solai e si ammetta che, per la preponderante rigidezza di questi nel loro piano, i punti del suo bordo superiore AB non possano subire spostamenti orizzontali. Se in tali condizioni si applica alla trave in questione un momento m_t , la trave stessa viene a trovarsi soggetta ad un regime di torsione e ad un regime di flessione dovuto alla forza orizzontale (risultante delle reazioni orizzontali dei solai), che, agendo lungo il bordo AB, lo mantiene rettilineo. In uno studio precedente ⁽²⁾, dedicato ad altro problema, si è dedotto che, quando il momento m_t sia distribuito con legge sinusoidale data da:

$$m_t = M_{at} \sin \frac{n\pi x}{l}$$

le rotazioni delle sezioni, che avvengono nel loro piano intorno ai punti appartenenti al bordo AB, hanno andamento sinusoidale della stessa frequenza della forma:

$$\varphi = \Phi_n \sin \frac{n\pi x}{l}$$

Può allora definirsi come rigidezza torsionale W_{nt} della trave il seguente rapporto:

$$W_{nt} = \frac{m_t}{\varphi} = \frac{M_{at}}{\Phi_n}$$

L'espressione di tale rigidezza, già calcolata nel lavoro citato alla nota ⁽²⁾, risulta:

$$W_{nt} = \frac{n^2 \pi^2 EI'}{l^2 [5(1+\nu) + \frac{n^2 \pi^2 (h)^2}{4}]} \quad (1)$$

⁽²⁾ Cfr. B. DALL'AGLIO, *Calcolo dell'effettiva influenza della soletta quale mezzo di ripartizione del carico nei ponti a travata in cemento armato* - Atti e rassegna tecnica - Luglio 1953.

essendo 1, h, I' rispettivamente la luce, l'altezza ed il momento d'inerzia (rispetto all'asse baricentrico verticale) della trave e (3 il noto coefficiente dipendente dal rapporto $\frac{h}{b_0}$

Per quanto riguarda i solai è chiaro che la rigidezza definita come in precedenza per un momento distribuito sinusoidalmente sul bordo di una campata ⁽³⁾ (essendo il bordo opposto perfettamente incastrato) assume la nota espressione:

$$W_s = \frac{4EJ}{\lambda} \quad (2)$$

essendo λ la luce della campata e J il suo momento d'inerzia per unità di larghezza. Ciò discende ovviamente dall'ipotesi posta circa il funzionamento indipendente delle strisce costituenti il solaio.

Ciò posto è immediato concludere che, se si applica al complesso (fig. 1) un momento sinusoidale:

$$m_t = M_{at} \sin \frac{n\pi x}{l}$$

esso si ripartisce in momenti sinusoidali di uguali frequenze agenti sulla trave e sui solai con ampiezze proporzionali alle rispettive rigidezze 1) e 2). Se il momento m_t ha distribuzione generica lo si decomponga in due momenti di distribuzione simmetrica ed antisimmetrica e si ragioni poi per ciascuno di essi sulle infinite distribuzioni sinusoidali a cui si perviene esprimendo gli stessi in serie di seni.

Considerando a questo punto che, mentre, per la ipotesi posta, la rigidezza dei solai è indipendente dalla frequenza del momento applicato, quella della trave aumenta con essa secondo una relazione della forma $an^2 + bn^4$, si ha che il problema diventa di immediata soluzione. Basterà procedere alla ripartizione tra trave e solai del momento corrispondente al primo termine, ponendo che rispetto ai momenti corrispondenti ai termini successivi la trave sia infinitamente rigida. Ciò significa ammettere che le rotazioni delle sezioni della trave abbiano andamento sinusoidale: il che, sotto le condizioni poste, può assumersi senza apprezzabile errore.

Perché ci si renda conto dell'ordine di approssimazione che si raggiunge procedendo nel modo sopraccennato, si passa ad una applicazione di calcolo assegnando alle dimensioni in gioco valori che possano interessare il caso che si vuol trattare.

Si abbiano due campate di solaio di luce $\lambda = 4$ m e formate da travetti aventi la sezione resistente rappresentata in fig. 2. Per tale sezione è:

$$I = 5696 \text{ cm}^4$$

e quindi per il solaio si ha:

$$J = \frac{5696}{40} = 142 \text{ cm}^3$$

La rigidezza di ciascuna delle due campate diviene allora:

$$\frac{W_s}{E} = 1,42 \text{ cm}^2$$

⁽³⁾ Si ammette che gli spostamenti verticali di tale bordo dovuti all'inflessione della trave siano trascurabili.

Assumendo che per la trave si abbia $b_0 = 20$ cm, $h = 50$ cm, $I = 400$ cm⁴, risulta:

$$I' = 3,33 \cdot 10^4 \text{ cm}^4$$

e quindi applicando la 1) si ottiene:

$$\frac{W_{s1}}{E} = 3,21 \text{ cm}^2; \quad \frac{W_{s3}}{E} = 34,53 \text{ cm}^2; \quad \frac{W_{s5}}{E} = 127,18 \text{ cm}^2$$

rispettivamente per $n = 1, 3, 5$.

Si ponga ora che lungo la trave sia applicato un momento uniformemente distribuito di intensità Mt. Se si esprime tale momento in serie di seni:

$$\frac{4M_t}{\pi} = \sum_{n=1,3,5} \frac{1}{n} \sin \frac{n\pi x}{l}$$

e si considerano i primi tre termini dello sviluppo, si hanno per le rispettive ampiezze i valori:

$$M_{1t} = 1,273 \text{ Mt}; \quad M_{3t} = 0,424 \text{ Mt}; \quad M_{5t} = 0,255 \text{ Mt}.$$

Ripartendo le suddette ampiezze in parti proporzionali alle rigidezze dei solai e della trave risulta:

	SOLAI	TRAVI
$n = 1$	0,2988 M_t	0,6754 M_t
$n = 3$	0,0161 M_t	0,3918 M_t
$n = 5$	0,0028 M_t	0,2494 M_t

Per i confronti che si vogliono istituire si riterrà esatta la soluzione che si ottiene mettendo in conto i citati primi tre termini della serie. Ora, limitando la considerazione al primo termine, l'intensità del momento agente sui solai nel punto medio del bordo AB (fig. 1) assume un valore di 0,2988 M_t in luogo di 0,2855 M_t con un errore quindi in eccesso del 4,7 %, mentre l'intensità del momento agente sulla trave nello stesso punto assume un valore di 0,4020 M_t in luogo di 0,4290 M_t con un errore in difetto del 6,2 %. Si osserva però che ai fini del problema che si tratta non ha tanto interesse l'errore da cui risulta affetta l'intensità del momento sezione per sezione, quanto l'errore dei momenti globali applicati alla trave e ai solai sull'intera luce.

Nel caso che si sta esaminando le porzioni del momento totale applicato $M_t l$ assorbite da ciascuno dei solai e dalla trave valgono rispettivamente:

$$0,1902 \text{ } M_t l \quad 0,6196 \text{ } M_t l$$

mentre i valori esatti sono:

$$0,1939 \text{ } M_t l \quad 0,6122 \text{ } M_t l$$

La soluzione approssimata presenta errori relativi rispettivamente del:

$$- 1,9 \% \quad + 1,2 \%$$

valori del tutto insignificanti.

Concluso così l'accennato confronto numerico, si osserva che, ove il problema si presenti per campate

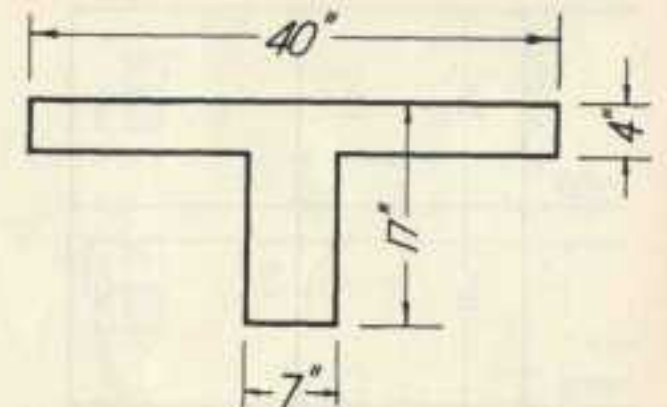


Fig. 2.

di solaio continue su più travi, alla soluzione può pervenirsi comodamente per successive approssimazioni con un procedimento di iterazione (metodo di Cross). Si tratta di applicare in modo ovvio il procedimento indicato ad una trave per volta tenendo bloccate le travi rimanenti. Tale applicazione risulta immediata ove si consideri che lungo le campate di solaio un momento sinusoidale trasmette da un bordo al bordo opposto un momento di andamento affine con rapporto di affinità $\frac{1}{2}$.

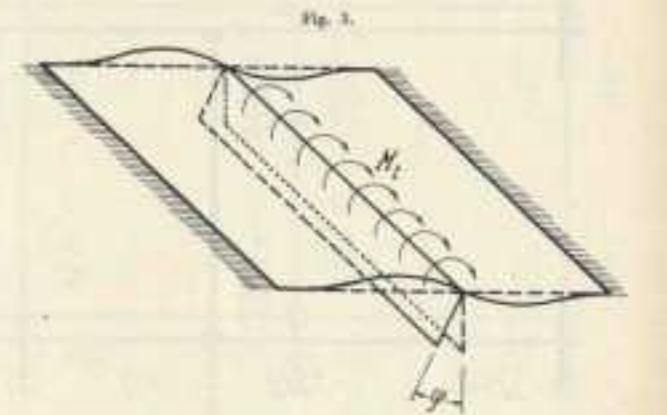
3. - Si risolva ora il seguente problema strettamente legato al precedente.

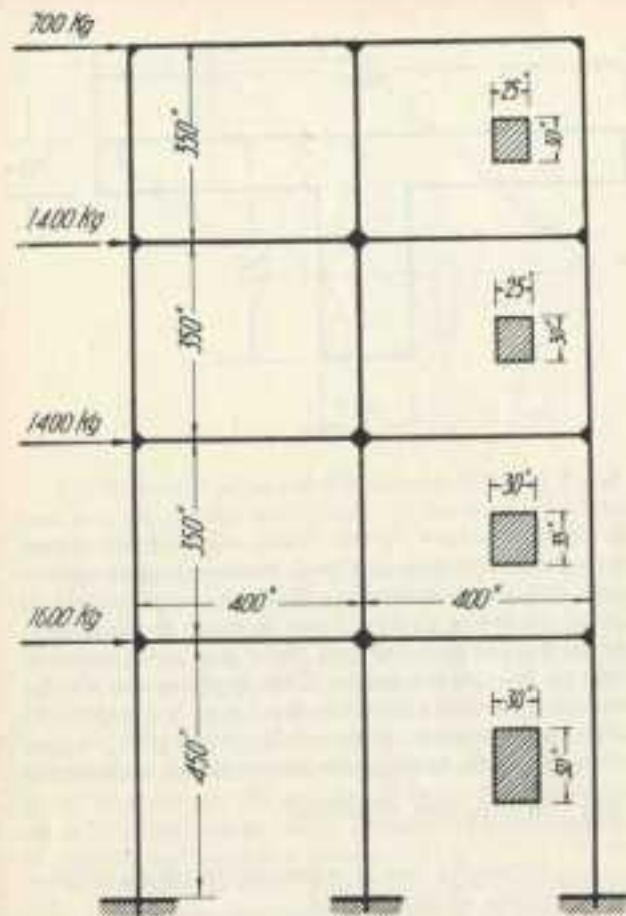
Si consideri ancora la struttura costituita da due campate di solaio solidali con una trave. Assegnate alle sezioni di estremità di questa due rotazioni uguali nel loro piano, si determinino i momenti che debbono applicarsi a tali sezioni affinché la configurazione imposta sia equilibrata.

Si pensi dapprima che le sezioni di estremità della trave siano libere di ruotare e si applichi lungo la stessa un momento uniformemente distribuito con giacitura perpendicolare al suo asse, tale da produrre per tutte le sezioni la rotazione assegnata (fig. 3). Detta cp la rotazione, tale momento varrà ovviamente, per unità di lunghezza.

$$M_t = \varphi \Sigma W_s$$

Vincolate ora le sezioni di estremità della trave si applichi ad essa lo stesso momento cambiato di



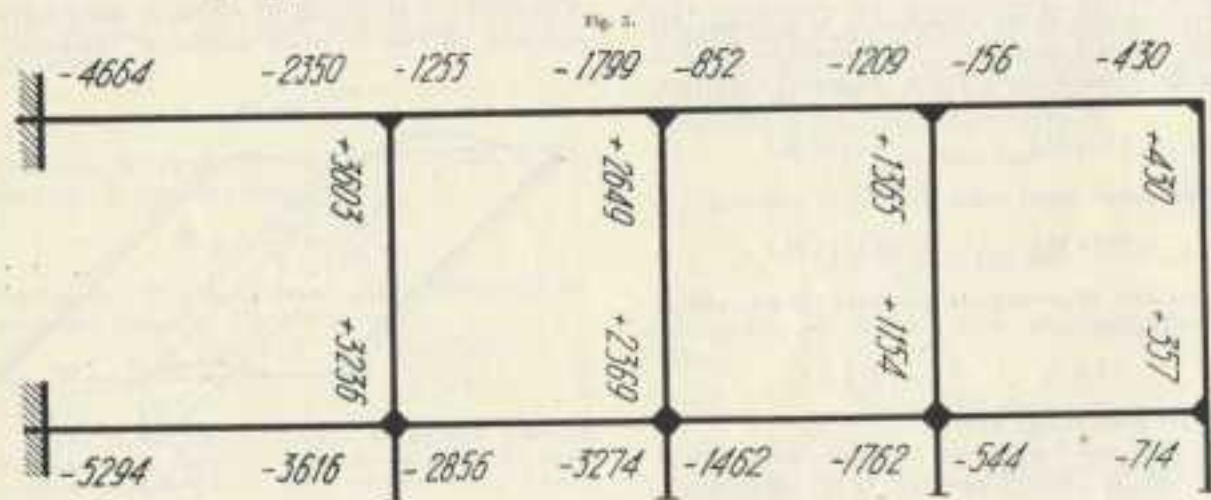


segno. Si avrà il comportamento studiato in precedenza ed ai suoi estremi verranno quindi a manifestarsi due momenti uguali, dello stesso segno di M_1 , e pari globalmente a:

$$M_1 \left(1 - \frac{8 \sum W_i}{\pi^2 \sum W} \right)^{(4)}$$

⁽⁴⁾ Il secondo termine di questa espressione rappresenta ovviamente il valore totale dei momenti distribuiti sui bordi dei solai a seguito della ripartizione effettuata; trattasi dell'area di diagrammi sinusoidali ad una semionda di ampiezza:

$$\frac{1}{\pi} M_1 \frac{W}{\sum W}$$



Se si considera che M_1 sarebbe il momento globale che dovrebbe applicarsi alle estremità della trave supposta infinitamente rigida al fine di ottenere la rotazione assegnata, si conclude che per effetto della deformabilità torsionale della trave stessa tale momento subisce una diminuzione pari al prodotto per il coefficiente $\frac{8}{\pi^2} = 0,81$ delle porzioni di esso che competono ai solai in una ripartizione fatta in base alle rigidezze a suo luogo calcolate.

Ove anche in questo caso si abbiano più travi e più campi di solaio, il problema può risolversi con un procedimento di iterazione sia nella prima fase (applicazione di momenti distribuiti sulle travi con sezioni di estremità libere di ruotare) che nella seconda (applicazione degli stessi momenti cambiati di segno alle travi con estremi fissi). Le modalità di applicazione di detto procedimento saranno compiutamente indicate nell'esempio che seguirà al paragrafo 5.

4. - Si affronti ora lo studio dello stato di sollecitazione che consegue in una ossatura del tipo precisato nelle premesse all'azione di forze orizzontali (vento). Si avverte subito che ci si limiterà al caso in cui l'ossatura sia costituita da una serie di telai paralleli aventi lo stesso schema, ammettendo inoltre che nel piano di ciascun telaio i piedritti siano equidistanti ed abbiano ugual momento d'inerzia « trasversale » (per quelli estremi si ammette che il momento d'inerzia sia la metà). Tali condizioni si giustificano col fatto che esse, oltre a rendere il procedimento di semplicità tale da essere comodamente adottabile nelle calcolazioni pratiche, ricorrono quasi sempre nei casi pratici che interessano sotto il profilo enunciato.

È chiaro che, ove su una ossatura rispondente alle ipotesi poste agisca, in corrispondenza di ogni piano, una forza orizzontale uniformemente distribuita lungo le travate dei telai, il ragionamento potrà limitarsi alla porzione di ossatura individuata da due piani perpendicolari alla giacitura dei telai e posti a distanza pari all'interesse dei piedritti. Ponendo in un primo tempo l'ipotesi che i traversi

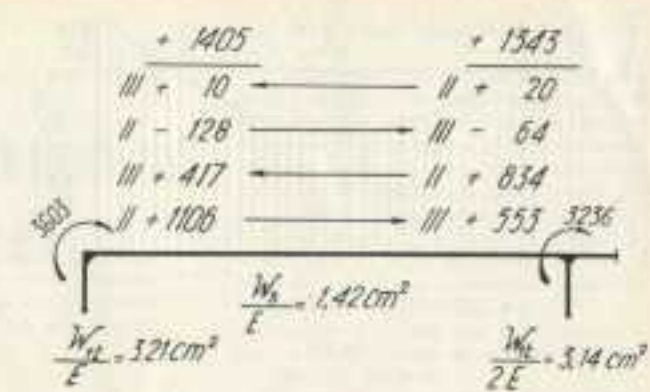
siano infinitamente rigidi a torsione, lo studio della porzione considerata si riduce a quello di un telaio piano avente come traversi delle striscie di solaio di larghezza uguale all'interasse dei piedritti. Tale studio, che può vantaggiosamente condursi applicando il metodo di Cross nella forma generalizzata proposta dallo scrivente (cfr. nota ⁽¹⁾), porta alla conoscenza dei momenti che i traversi trasmettono ai bordi dei solai ⁽⁵⁾ a seguito delle rotazioni rigide subite dai traversi medesimi.

Tenendo presente quanto si è esposto al paragrafo precedente dovrà a questo punto introdursi la deformabilità torsionale dei traversi in discorso. Mantenendo inalterate le nominate rotazioni dei traversi (mantenendo cioè fissi i nodi del telaio studiato), si considerino le strutture costituite dall'insieme dei solai e dei traversi appartenenti a ciascun piano e si calcolino per ognuna di esse le diminuzioni dei momenti applicati ai solai dovute all'accennata deformabilità. Per quel che è noto tale calcolo si farà applicando in corrispondenza di ogni traverso, pensato deformabile, la somma dei momenti determinati in precedenza come agenti agli estremi dei solai ad esso adiacenti e procedendo su ciascun piano per iterazione (metodo di Cross) in base alle rigidezze espresse dalle 1), 2). Si otterrà così per ogni bordo di solaio un valore, che, moltiplicato per il coefficiente $\frac{8}{\pi^2} = 0,81$, rappresenta la diminuzione del momento che ad esso compete.

Introdotta così l'effetto della deformabilità torsionale dei traversi, l'equilibrio del telaio studiato in precedenza risulta assicurato solo se si pensa che sia applicata ad ogni nodo la somma, cambiata di segno, delle calcolate diminuzioni competenti agli estremi dei solai ad esso adiacenti.

Resta ora da determinare lo stato di sollecitazione indotto nel telaio che si studia dall'applicazione a ciascun nodo di un momento pari alla so-

⁽⁵⁾ Trattasi di momenti distribuiti uniformemente lungo tali bordi.



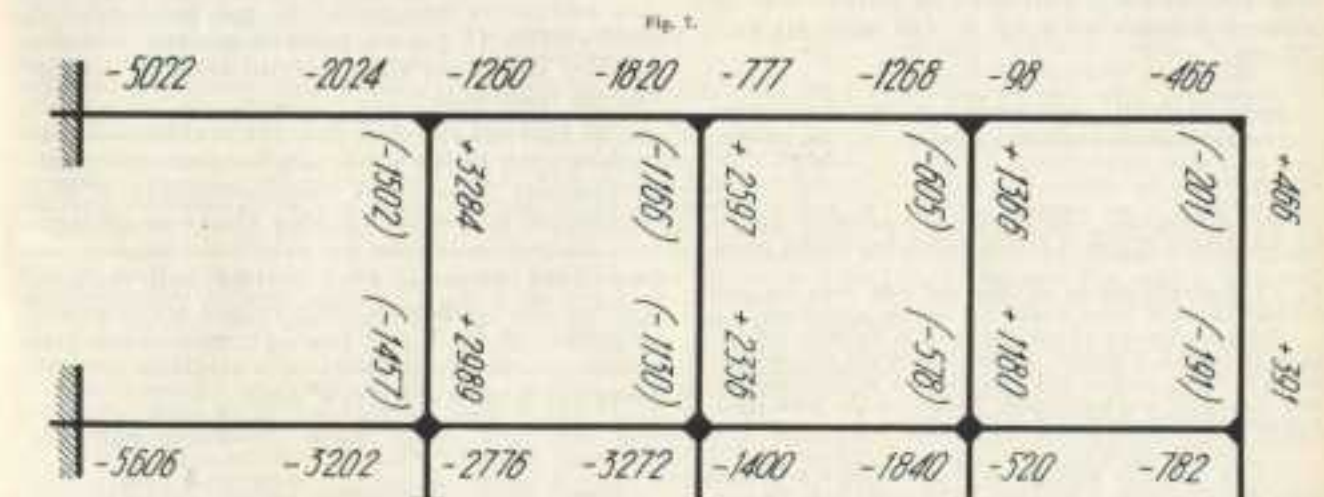
praticata somma. Tale determinazione potrà farsi operando come in precedenza con l'ammettere in un primo tempo che i traversi siano rigidi e iterando poi il procedimento.

Non ritenendo opportuno ogni ulteriore indugio sulla esposizione teorica, si passa subito al seguente esempio di calcolo.

5. - Si abbia una ossatura costituita da tre telai paralleli rispondenti alle ipotesi poste e aventi le caratteristiche risultanti dalla fig. 4 che ne rappresenta la sezione normale alla giacitura dei telai. In detta figura sono riportate le sezioni dei piedritti (assunte per semplicità uguali per tutti e tre i telai) nonché i valori delle forze orizzontali conseguenti, per la porzione che si studia, all'azione del vento valutata in 100 kg/m^2 . L'interasse dei piedritti nel piano di ogni telaio sia $\lambda = 4 \text{ m}$. I solai abbiano poi le caratteristiche considerate nell'esempio del paragrafo 2. Le dimensioni dei traversi siano infine:

- per i telai laterali: $b_0 = 20 \text{ cm}$, $h = 50 \text{ cm}$ (cfr. esempio paragrafo 2);
- per il telaio intermedio: $b_0 = 25 \text{ cm}$, $h = 50 \text{ cm}$.

Calcolando lo stato di sollecitazione della porzione in istudio nella ipotesi che i traversi siano



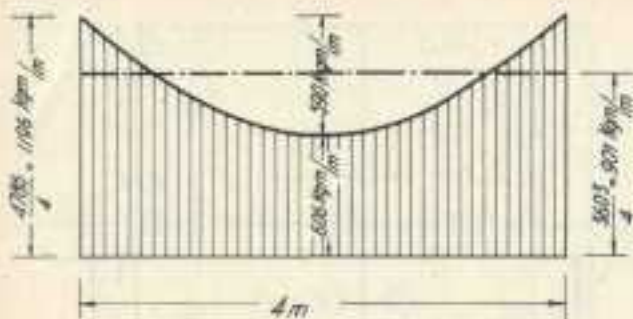


Fig. 4.

rigidi ⁽⁶⁾, si determinano per le sezioni di estremità dei piedritti e dei solai i momenti riportati nella fig. 5 in kgm (come di consueto sono assunti positivi i momenti che agiscono su dette sezioni di estremità con verso orario).

Si consideri ora la struttura costituita da traversi e solai appartenenti ad un piano: ad esempio il primo. Limitando il calcolo a metà di essa, data la antimetria del carico, si applichino ai traversi della stessa (con sezioni di estremità fisse) i momenti uniformemente distribuiti di valori +3603 kgm, +3236 kgm. Trattasi dei momenti determinati in precedenza sui quali qui si opera per iterazione tenendo conto delle rigidezze calcolate con le 1) 2). Il calcolo è riportato nella fig. 6 ⁽⁷⁾. La deformabilità torsionale dei traversi porta quindi agli estremi del solaio interessato le diminuzioni di momento:

$$\text{a sinistra} \quad +1405 \cdot \frac{8}{\pi^2} = +1138 \text{ kgm}$$

$$\text{a destra} \quad +1343 \cdot \frac{8}{\pi^2} = +1088 \text{ kgm}$$

Applicando ai nodi corrispondenti del telaio che si studia delle coppie aventi i momenti calcolati ⁽⁸⁾ (il calcolo sopraesposto deve eseguirsi per tutti i piani), si ottiene per il telaio stesso una nuova condizione di carico per la quale si opera di nuovo il calcolo nella ipotesi di traversi rigidi. Iterando due volte tale calcolo si perviene alla distribuzione di momenti indicata nella fig. 7. Tali momenti sono ottenuti:

— per i piedritti: sommando i momenti omonimi risultanti dagli studi del telaio;

⁽⁶⁾ La simmetria della struttura e l'antimetria del carico permettono di operare su una metà della struttura stessa.

⁽⁷⁾ Si avverte che le rigidezze dei solai sono già state determinate nella preparazione del calcolo precedente.

Nel procedimento di cui alla fig. 6 la rigidezza del traverso intermedio è valutata per metà dato che il calcolo si limita a metà struttura. Nel procedimento si calcolano soltanto i momenti che interessano: quelli cioè che nella ripartizione competono al solaio.

⁽⁸⁾ La coppia da applicare al nodo di centro del primo piano dovrebbe avere il momento $2.1088 = 2176$ kgm. Operandosi su metà telaio si considera il valore di 1088 kgm.

— per i solai: come differenza tra i momenti omonimi risultanti dagli studi sul telaio e quelli di « diminuzione » calcolati come sopra (la somma di questi ultimi è riportata tra parentesi nella stessa fig. 7).

Osservando che nel caso trattato i momenti ottenuti non si spostano molto da quelli determinati con la ipotesi di traversi rigidi, si ricordi che lo studio effettuato permette di individuare la distribuzione dei momenti che sollecitano i bordi dei solai.

Si consideri ad esempio il solaio del primo piano ed in particolare il bordo di esso solidale col traverso laterale. Il momento che agisce distribuito su di esso risulta di 4-3284 kgm essendo di +1502 kgm il momento di « diminuzione ». È ovvio che il diagramma rappresentante la effettiva distribuzione del momento sul bordo in questione si otterrà considerando il momento $3284 + 1502 = 4786$ kgm come uniformemente distribuito e sottraendo dal diagramma corrispondente la sinusoide di ampiezza:

$$1502 \cdot \frac{\pi}{21} = 590 \text{ kgm/m.}$$

Si perverrà alla distribuzione rappresentata nella fig. 8 che riporta anche la retta delimitante il diagramma che si otterrebbe nella ipotesi di traversi rigidi.

6. - Con il presente studio si è voluto dare la possibilità di determinare l'andamento dei momenti applicati ai bordi dei solai, la cui funzione di controventi nei casi in questione è, come si è detto, essenziale. In particolare l'indagine ha interesse ai fini di quantificare, per gli opportuni provvedimenti, le concentrazioni di momento che, come era prevedibile, si hanno sulle striscie di solaio adiacenti ai piedritti. Nel caso studiato può osservarsi come il valore di tale momento sia circa il doppio di quello che si ha a metà del bordo e maggiore di circa un terzo di quello che risulterebbe ritenendo i traversi infinitamente rigidi.

Ove la sollecitazione di cui si parla si faccia eccessivamente gravosa, è consigliabile, quando non sia addirittura necessario, che nei piani inferiori dell'edificio (e per un congruo numero di essi a partire dal basso) siano previsti travi di collegamento trasversale.

Si vuol qui ricordare che, ove si abbiano a considerare tali travi e si voglia tener conto della partecipazione dei solai al controventamento, il procedimento indicato non subisce alcuna modificazione. Basterà tener scissi nel calcolo del telaio i momenti che competono a tali travi da quelli che competono alle campate di solaio in base alle rispettive rigidezze: basterà cioè tener presente che il controventamento della struttura è ottenuto con elementi in parallelo (travi e solai).

Bruno Dall'Aglio

Padova - Istituto di Meccanica applicata della Facoltà di Ingegneria.