

Strutture 7

Collana diretta da Michele Pagano

Aurelio Gherzi, Pietro Lenza

Teoria degli edifici

Telai spaziali per edifici regolari a piani rigidi

Volume terzo, tomo terzo

Liguori editore



A. Ghersi, P. Lenza
TEORIA DEGLI
EDIFICI volume
terzo, tomo terzo
LIGUORI ED. NA
000529

Publicato da Liguori Editore
Via Mezzocannone 19, 80134 Napoli

© Liguori Editore, S.r.l., 1988

I diritti di traduzione, riproduzione e adattamento
totale o parziale sono riservati per tutti i Paesi.
Nessuna parte di questo volume può essere riprodotta
registrata o trasmessa con qualsiasi mezzo:
elettronico, elettrostatico, meccanico, fotografico, magnetico
(compresi microfilm, microfiches e copie fotostatiche).

Prima edizione italiana, Settembre 1988

9 8 7 6 5 4 3 2 1 0
1990 1989 1988

*Le cifre sulla destra indicano il numero e l'anno
dell'ultima ristampa*

Printed in Italy, Liguori Editore Napoli

PREFAZIONE

La maggiore attenzione degli ingegneri ai problemi sismici, imposta peraltro dai recenti avvenimenti del Friuli e dell'Irpinia, unitamente alla concreta possibilità offerta dagli elaboratori elettronici di superare i limiti del calcolo manuale, hanno reso di grande attualità l'analisi spaziale degli edifici.

Il modello teorico di telaio spaziale, con impalcati planimetricamente inestensibili ed aste deformabili solo flessionalmente, può interpretare correttamente il comportamento di edifici regolari a struttura intelaiata vincolati ad un rigido sistema fondale. La regolarità della struttura è normalmente adottata dai progettisti poiché consente sia una razionale progettazione architettonica che una migliore risposta della struttura alle sollecitazioni esterne.

Il modello di telaio spaziale innanzi descritto soddisfa quindi correttamente una larga parte degli impegni di verifica strutturale cui sono chiamati gli ingegneri nell'attività professionale quotidiana.

Il libro è dedicato all'approfondimento di questo indispensabile modello teorico di base e ne descrive l'impiego sia in campo statico che dinamico.

Esso si collega ai precedenti tomi 1 e 2 nei quali si presentano modalità di analisi, tra cui in particolare quella delle «rigidità globali», che, nell'ambito del più generale «metodo degli spostamenti», risolvono il telaio piano iterativamente mediante successive operazioni di rilassamento. Questi metodi di calcolo nascono dall'intuizione dell'ingegnere per risolvere, anche manualmente, problemi a numerose iperstatiche mediante operazioni fisiche (rotazioni dei nodi e traslazioni dei piani) che conducono alla soluzione del sistema di equazione di equilibrio. Tali metodi possono consentire una ottimizzazione della sequenza risolutiva e si sono arricchiti inoltre di nuove operazioni (di traverso e di mensola) finalizzate ad accelerare la convergenza del procedimento per telai aventi determinate caratteristiche geometriche.

Nel passare dal caso piano a quello tridimensionale si superano ovviamente i limiti fisiologici del calcolo manuale. Adottare questa impostazione anche nel campo spaziale non è quindi una scelta obbligata, potendosi in alternativa impostare la scrittura e la risoluzione del sistema di equazioni di equilibrio privilegiando l'aspetto matematico rispetto a quello fisico del procedimento (calcolo matriciale).

La scelta di estendere l'operatività dei modelli di rilassamento anche al campo spaziale è motivata dalle seguenti considerazioni:

a) tali modelli sono profondamente radicati nella cultura dell'ingegnere che per propria formazione attribuisce un significato fisico ad ogni operazione matematica; la loro estensione al campo spaziale agevola pertanto la comprensione degli algoritmi di calcolo e quindi anche dei limiti del loro campo di applicazione;

b) l'utilizzazione pluriennale ha arricchito tali metodi e ne ha incrementato le potenzialità in relazione sia alla rapidità di convergenza che alla risoluzione di problemi specifici quali ad esempio la collaborazione dei pannelli murari inseriti nelle maglie dei telai;

c) la possibilità di ridurre i tempi di calcolo mediante operazioni speciali o con l'ottimizzazione della sequenza, unitamente alla possibilità di limitare la quantità di informazioni da immagazzinare nella memoria

centrale del computer rende tali metodi competitivi con quelli matriciali anche nel campo dell'automazione del calcolo.

Il testo è suddiviso in sei capitoli, organizzati con adeguati richiami ai concetti fondamentali relativi al modello teorico in maniera tale da consentirne una certa autonomia di lettura. Ciascun capitolo è completato da una appendice contenente una sintetica documentazione ed i listati relativi a programmi per personal computer che consentono l'immediata applicazione delle acquisizioni teoriche.

Il primo capitolo presenta l'estensione del metodo delle rigidità globali alla risoluzione del telaio spaziale mediante operazioni di rotazione dei nodi e di traslazione e rotazione dei piani.

Nel secondo capitolo è esaminato il caso particolare di aste con tratti rigidi alle estremità, schematizzazione spesso adottata per rappresentare le zone di trave e pilastro interne al nodo, nonché l'effetto della deformazione dovuta al taglio.

Nel terzo capitolo si prende in esame il problema della rapidità di convergenza del procedimento iterativo e si propone una operazione, detta di trasverso spaziale, che diminuisce sensibilmente i tempi di risoluzione di schemi intelaiati con pilastri rigidi senza aumentare l'ingombro di memoria necessario nell'applicazione mediante il computer.

Il quarto capitolo affronta il problema della valutazione degli effetti non lineari provocati dai carichi verticali. Il progressivo miglioramento dei materiali e la conseguente tendenza ad utilizzare sezioni minori e realizzare quindi strutture meno rigide può rendere necessario tale calcolo per fabbricati particolarmente alti o deformabili (ad esempio edifici a struttura metallica).

Nel quinto capitolo si utilizza il progressivo bilanciamento tra forze di inerzia e reazioni elastiche per determinare le forme modali che il telaio spaziale assume nelle libere oscillazioni. La loro conoscenza è indispensabile per assumere nelle verifiche sismiche forze convenzionali orizzontali più attendibili di quelle ottenibili mediante l'analisi statica. Ciò può risultare in particolare vantaggioso per fabbricati alti, per i quali queste prime sono sensibilmente diverse, e in genere più modeste delle seconde.

Nel sesto capitolo, infine, si effettua l'analisi dinamica step by step del telaio spaziale sollecitato da un fenomeno ondulatorio del suolo. Tale procedura è indispensabile per verificare la struttura nei riguardi di un particolare « terremoto di progetto » ovvero quando occorre determinare la causa dei crolli o dissesti a seguito di eventi sismici di cui siano stati registrati i dati accelerometrici.

Michele Pagano