

DANTE BONVICINI

BRUNO DALL'AGLIO

SCIENZA DELLE COSTRUZIONI

LA TEORIA DELL'ELASTICITÀ

EDIZIONI "ODERISI,, - GUBBIO 1961

P R E F A Z I O N E

Nello svolgimento di queste lezioni ci siamo studiati di conciliare il rigore di una esposizione scientifica con le esigenze di un insegnamento il cui fine ultimo è essenzialmente applicativo. Non ci siamo dunque accontentati nè delle trattazioni di carattere fisico-matematico, che non mettono in giusta luce idee e concetti di capitale importanza per l'ingegnere, nè di quelle fondate quasi esclusivamente su particolari considerazioni più o meno intuitive, e mancanti perciò di unità razionale e sopra tutto di generalità. Abbiamo così dovuto compiere un'opera che non esitiamo a dichiarare assai più originale di quanto possa apparire al semplice esame dell'ordinamento formale della materia.

Si sono evitate le usuali versioni pratiche di certi concetti matematici: così per esempio gli « spostamenti piccolissimi » sono ridiventati infinitesimi, e si è cercato di chiarire i diversi aspetti del problema pratico riguardante l'accettabilità dei risultati della teoria così fondata.

Anche su un piano formale si è rinunciato a certe consuetudini che, introdotte a scopo didattico, riescono spesso a falsare le idee. Così la « forza unitaria » nell'applicazione del teorema dei lavori virtuali ritorna ad essere di nome, com'è di fatto, una forza di intensità arbitraria.

Non pare inutile accennare ad alcuni atteggiamenti inconsueti nella impostazione di singoli argomenti, assunti al fine di ricondurre i processi logici alla loro espressione più limpida e genuina.

Nell'analisi della deformazione si è creduto di dover dimostrare anche la sufficienza delle condizioni di Saint-Venant, e di indicare inoltre il procedimento di integrazione della deformazione. Si sono poi date le condizioni necessarie e sufficienti cui deve soddisfare la discontinuità della deformazione o delle sue derivate prime affinchè possa conseguirne uno spostamento continuo: trattasi di condizioni indispensabili per la trattazione delle distorsioni nel senso più generale, non reperibili nella letteratura corrente. Le condizioni di vincolo sono state introdotte con assoluta generalità, mettendo in luce particolare l'indipendenza dei concetti di labilità e di iperstaticità.

Nell'analisi della tensione si è fatto riferimento ad un elemento generico del corpo, eliminando la considerazione del parallelepipedo elementare e,

sostanzialmente, del tetraedro. Si è chiarito così che la relazione tra le tensioni sui diversi elementi per un medesimo punto (tensore di tensione) riguarda l'equilibrio dell'elemento infinitesimo, mentre le equazioni indefinite sono necessarie e sufficienti ad assicurare l'equilibrio di un elemento qualsivoglia. Le considerazioni sulla continuità della tensione sono state sviluppate particolarmente in vista dell'importanza di esse nei recenti sviluppi della teoria della plasticità.

Al teorema dei lavori virtuali si è ritenuto di far seguire la dimostrazione dei due inversi, al fine di assicurare a priori la sufficienza delle condizioni caratteristiche dei problemi variazionali.

Nei fondamenti della statica dei solidi elastici si è precisato il concetto generale di elasticità con la necessaria distinzione riguardante l'elasticità lineare. Per la risoluzione del problema del corpo vincolato non isostaticamente si è chiarito come i procedimenti usuali non siano che casi particolari praticamente efficienti di un procedimento più generale: si è precisata così la portata essenzialmente formale dell'applicazione del teorema dei lavori virtuali.

Nella trattazione delle coazioni elastiche non pare priva di interesse la immediatezza della introduzione delle forze di massa e di superficie equivalenti, nonché la definizione generale di distorsione.

Ampio spazio è stato dedicato ai teoremi di minimo per chiarirne l'effettiva essenza nonché la portata applicativa. Per l'introduzione dei teoremi di Castigliano si è ritenuto utile ricorrere al concetto di derivata secondo Volterra, come fu a suo tempo suggerito dal Donati, non giudicando che tale concetto offra effettiva difficoltà di comprensione agli ingegneri.

È notevole per semplicità ed immediatezza il passaggio dalle relazioni generali dei corpi elastici a quelle particolari dei corpi isotropi, attesa la scarsa utilità pratica delle analoghe relazioni nei vari casi particolari di anisotropia.

Nei sistemi piani particolare impegno si è posto nel chiarire la differenza essenziale tra « sistema piano di deformazione » e « sistema piano di tensione », il primo di carattere più generale e definito dalla congruenza geometrica nel piano, il secondo invece richiedente condizioni del tutto particolari in quanto discendenti da congruenza nello spazio.

Nella lastra piana si è dato risalto alla scissione naturale del problema nei due riguardanti separatamente la lastra inflessa e la lastra deformata essenzialmente nel proprio piano. A riguardo della prima, accanto alla classica soluzione di Kirchhoff, presentata in forma più generale, si è ritenuta l'opportunità di esporre la recente soluzione di E. Reissner, che offre la possibilità di porre le tre distinte condizioni al contorno. Le due soluzioni anzidette consentono di considerare due tipiche ed interessanti applicazioni rispettivamente del teorema della minima energia potenziale totale e del teorema di Menabrea.

Al fine di alleggerire il testo si è creduto conveniente fare largo impiego di note, alcune delle quali aventi più che altro lo scopo di risolvere dubbi che possano sorgere in chi abbia acquisito una certa familiarità coi concetti esposti.

Abbiamo fiducia di essere riusciti almeno in parte nell'intento propostoci, e saremo lieti se qualche lettore vorrà prendersi cura di farci conoscere il proprio giudizio.

Padova, maggio 1961

GLI AUTORI

I N D I C E

CAPITOLO	I. — Considerazioni introduttive	pag.	1
CAPITOLO	II. — Analisi delle deformazioni infinitesime	»	15
CAPITOLO	III. — Analisi della tensione	»	63
CAPITOLO	IV. — Il teorema dei lavori virtuali	»	84
CAPITOLO	V. — Fondamenti della statica dei solidi elastici	»	93
CAPITOLO	VI. — Coazioni elastiche	»	122
CAPITOLO	VII. — Aspetti tradizionali ed applicativi della statica dei solidi elastici	»	138
CAPITOLO	VIII. — Solidi isotropi	»	158
CAPITOLO	IX. — Sistemi piani	»	169
CAPITOLO	X. — Problemi riguardanti la lastra piana	»	179