

riesce molto difficile è trovare il tempo e in modi per ripensare, completare e aggiornare quanto, talora frettolosamente, ha imparato all'Università.

Nel dare alla stampa questo volume, mi auguro che esso possa contribuire, nell'ambito degli argomenti trattati, a svolgere la stessa funzione di informazione e di aggiornamento.

Udine, luglio 1985

Gianpietro Del Piero

## INDICE

	Pagina
Prefazione	
G. Del Piero: <i>L'Evoluzione del Calcolo Strutturale</i> . . . . .	1
1. Il calcolo strutturale classico . . . . .	1
2. L'Analisi Limite . . . . .	3
3. Il calcolo non lineare . . . . .	6
4. L'evoluzione del concetto di sicurezza . . . . .	8
5. L'aspetto probabilistico: il problema della certezza dei dati . . . . .	11
6. Un esempio di calcolo non lineare . . . . .	14
7. Esempio numerico . . . . .	19
G. Toniolo, A. Forte, N. Gattesco: <i>Analisi non lineare dei telai in cemento armato</i> . . . . .	25
1. Possibilità e limiti dell'analisi non lineare . . . . .	26
2. I metodi dell'analisi non lineare . . . . .	32
3. Analisi della trave . . . . .	47
4. Analisi della sezione . . . . .	55
5. Calcolo degli effetti della viscosità . . . . .	66
6. Esempi applicativi di calcolo non lineare . . . . .	83
Bibliografia . . . . .	101
G. Creazza: <i>Verifica degli elementi in c.a. ed effetti del secondo ordine</i> . . . . .	105
0. Premessa . . . . .	105
1. Metodo della colonna modello . . . . .	108
2. Livelli di verifica . . . . .	111
3. Nuova proposta . . . . .	114
4. Effetti della viscosità . . . . .	118
Bibliografia . . . . .	124
G. Creazza: <i>La verifica degli elementi in c.a. per tensioni normali</i> . . . . .	125
Introduzione . . . . .	125
0. Premesse ed ipotesi di base . . . . .	126
1. Campi di rottura . . . . .	133
2. Verifica e dimensionamento . . . . .	137
3. Procedimenti di applicazione corrente . . . . .	141
4. Problemi diversi . . . . .	159
Bibliografia . . . . .	171

<b>R. Puhali: <i>Il taglio e la torsione</i></b> . . . . .	173
1. Introduzione . . . . .	173
2. La teoria dei campi di compressione diagonali . . . . .	174
3. Le travi soggette a flessione e taglio . . . . .	186
4. Le travi soggette a torsione . . . . .	192
Bibliografia . . . . .	222
<b>M. Mele: <i>Duttilità strutturale</i></b> . . . . .	225
1. Introduzione . . . . .	225
2. Sistemi ad un grado di libertà . . . . .	226
3. Sistemi a più gradi di libertà . . . . .	239
4. Strutture in cemento armato ad un grado di libertà . . . . .	243
5. Strutture in cemento armato a più gradi di libertà . . . . .	260
6. Conclusioni . . . . .	283
Bibliografia . . . . .	285

## L'EVOLUZIONE DEL CALCOLO STRUTTURALE

Gianpietro Del Piero  
 Facoltà di Ingegneria, Università di Udine

### 1 - Il calcolo strutturale classico

Verso la meta' degli Anni Cinquanta il calcolo strutturale si presentava ben consolidato nel suo aspetto "classico" su due caposaldi fondamentali: il calcolo elastico lineare e il metodo di verifica alle tensioni ammissibili. Con riferimento alle strutture in cemento armato, che formeranno l'oggetto del presente studio, il calcolo lineare discendeva dall'ipotesi di comportamento elastico lineare, fino a rottura, dei materiali costituenti, acciaio e calcestruzzo (Fig. 1a). Quest'ultimo era supposto privo di resistenza a trazione, in modo da dare luogo, per la trave soggetta a flessione, al familiare diagramma di tensioni di Fig. 1b, dove  $n$  rappresenta il coefficiente di amplificazione definito dal rapporto tra i moduli elastici dell'acciaio e del calcestruzzo. Nel calcolo delle deformazioni, poiche' nella valutazione della rigidezza si teneva conto della sezione intera e non di quella parzializzata, si otteneva anche per la struttura un diagramma carico-spostamento lineare fino a rottura (Fig. 1c).

La verifica della struttura consisteva nel confronto tra la tensione di calcolo  $\sigma$  e la tensione ammissibile  $\sigma_{amm}$ , ottenuta dividendo la