

160435  
23905  
ARMANDO MAMMINO

# Opere strutturali per l'ingegneria territoriale



## Vol.1 Tomo 1

**ALINEA**  
EDITRICE

<i>pagina</i>	5	<i>Premessa</i>
7	<b>Capitolo 1</b>	<b>Analisi topologica delle armature e risoluzione generale degli schemi statici ricorrenti</b>
8	1.	Generalità
11	2.	Analisi generale delle forme
12	3.	Proprietà delle superfici $\Gamma_0$ e $\Gamma_1$
29	4.	Progettazione pratica dell'armatura
36	5.	Metodi di calcolo
41	6.	Analisi generalizzata della pressoflessione retta in una sezione rettangolare
45	7.	Analisi della progettazione dell'armatura semplice in una sezione inflessa
48	8.	Analisi della progettazione dell'armatura doppia in una sezione inflessa
53	9.	Analisi della spinta idrica contro una parete verticale o sub-verticale
56	10.	Analisi della spinta delle terre contro una parete verticale o sub-verticale
61	11.	La struttura con sezione tipica a forma di corona rettangolare con schema statico continuo in tutti i nodi
67	12.	La struttura con sezione tipica a forma di corona rettangolare associata a schema statico continuo nei nodi superiori e contrassegnato da cerniere interne ai nodi inferiori
72	13.	Le mensole tozze
75	14.	Le piastre inflesse
76	15.	L'algoritmo relativo alla trave elastica su suolo elastico alla Winkler
77	15.1.	Premessa introduttiva
77	15.2.	La legge di elasticità
79	15.3.	Formulazione e risoluzione della equazione differenziale
82	15.4.	Funzioni simmetriche ed antisimmetriche nella soluzione generale
82	15.5.	Le azioni esterne simmetriche e antisimmetriche
85	15.5.1.	Caso 1
85	15.5.2.	Caso 2
86	15.5.3.	Caso 3
87	15.5.4.	Caso 4
87	15.6.	La formulazione del problema iperstatico per l'asta retta elasticamente appoggiata
93	15.6.1.	Lo schema principale
95	15.6.2.	Il calcolo della matrice di flessibilità
98	15.6.3.	Lo sviluppo dell'algoritmo fisico-matematico del problema iperstatico

106	15.7. Le azioni esterne
107	15.7.1. Il vettore dei termini indipendenti
111	15.8. La sovrapposizione degli effetti
113	15.9. Alcune considerazioni complementari sulla generazione del vettore colonna
117	16. Teoria canonica della trave continua
117	16.1. premessa
117	16.2. Considerazioni sui carichi
118	16.3. La trave continua come struttura: la matrice di flessibilità
122	16.4. La condizione di carico e la matrice dei termini noti nel sistema risolutivo
129	16.5. Il sistema risolutivo
129	16.6. Ampliamento della matrice $X$
130	16.7. Funzioni rappresentative del momento flettente o del taglio
131	16.8. Inviluppi di momento e taglio
132	16.9. Alcuni parametri tipici
134	17. La trave continua soggetta a carico qualunque
139	17.1. Formulazione tipo degli elementi del vettore colonna per carico uniformemente distribuito
139	17.2. Formulazione tipo degli elementi del vettore colonna per carico concentrato in una posizione generica
140	17.3. Formulazione tipo degli elementi del vettore colonna per coppia concentrata in una posizione generica
141	17.4. Formulazione tipo degli elementi del vettore colonna per carico trapezoidale esteso su una zona della campata
142	17.5. Formulazione tipo degli elementi del vettore colonna per carico con andamento avente forma di triangolo isoscele
143	17.6. Formulazione dei casi esaminati nei paragrafi 17.1.; 17.2.; 17.3.; ridefinizione degli integrali determinati in 17.4.; 17.5
143	17.7. Formulazione tipo dell'elemento di vettore colonna per carico costituito da un allineamento di forze verticali concentrate in posizione qualunque
148	17.8. Espressioni risolte degli elementi del vettore colonna
150	17.9. Il sistema risolutivo
150	17.10. Ampliamento del vettore $[X]$
152	17.11. Diagrammi di momento flettente e di taglio definiti sul sistema principale corrispondenti alle più usuali condizioni di carico
152	17.11.1. Caso del carico concentrato
152	17.11.2. Caso del carico distribuito
152	17.11.3. Caso della coppia concentrata
153	17.11.4. Caso del carico trapezoidale
153	17.11.5. Caso del carico con forma di triangolo isoscele
153	17.11.6. Caso dell'azione esterna costituita da un treno di forze concentrate

154	17.12. Generalizzazione della condizione di carico
154	17.13. La funzione momento e la funzione taglio in ogni campata
155	17.14. Le matrici booleane assenza-presenza del carico accidentale nel caso di condizione di carico generalizzata
159	17.15. L'analisi della deformazione
163	17.15.1. Carico concentrato in posizione $X$
165	17.15.2. Carico uniformemente distribuito
165	17.15.3. Coppia concentrata
166	17.15.4. Carico con distribuzione trapezoidale
170	17.15.5. Carico con distribuzione di triangolo isoscele esteso alla intera campata e avente valore massimo $R$ in mezzeria
173	17.15.6. Carico costituito da un allineamento di forze concentrate in posizione qualunque
176	18. Analisi della trave continua su appoggi cedevoli
183	19. La trave a meandro
183	19.1. La trave a meandro isostatica e la formulazione generale
187	19.2. La trave a meandro continua
191	19.3. Deformabilità della trave a meandro
193	20. Cenni di teoria delle catene di corpi rigidi mutuamente incernierati e poggiati su suolo elastico
199	21. L'uso delle «predalle» nelle costruzioni in calcestruzzo armato
207	22. Cenni finali generali sulla geometria dell'armatura

## 223 **Capitolo 2**

### **Criteri generali di progettazione statica delle traverse fluviali con analisi differenziate per le varie tecnologie**

224	1. Introduzione al problema
264	2. La verifica all'equilibrio globale di una briglia a gravità analizzata indipendentemente dal materiale costitutivo
272	3. L'azione esterna
272	3.1. L'acqua
272	3.2. La spinta delle terre
273	3.3. La spinta del sisma
274	3.4. La spinta del materiale in smottamento
279	4. Analisi delle combinazioni delle componenti dell'azione esterna; e delle riserve di resistenza insite nel materiale
286	5. Criteri di dimensionamento e di verifica della briglia resistente a flessione con configurazione ad $L$
293	6. Criteri di dimensionamento e di verifica della briglia progettata nei termini che predispongono ad un funzionamento bidimensionale
303	7. La ammissibilità statica delle briglie a gravità, valutata attraverso l'analisi della più gravosa tensione principale di trazione

- 310 8. Alcuni problemi generali circa la tecnologia esecutiva delle traverse  
fluviali
- 317 9. La briglia in calcestruzzo armato con configurazione ad *L* o a *T*  
dissimmetrico
- 332 10. Problemi di stabilità globale del sistema (briglia) - (formazione granulare  
trattenuta a monte)
- 347 10bis Alcuni cenni sulle finalità dell'inserimento delle briglie negli alvei  
fluviali e torrentizi e relativi orientamenti della progettazione e delle  
scelte tecnologiche
- 364 11. Problemi progettuali riguardanti le grandi traverse
- 376 12. Problemi fondazionali per traverse fluviali di notevole massa
- 388 13. Analisi strutturale ed analisi puntuale dell'interazione struttura-terreno (in  
termini di resistenza) per le briglie a gravità
- 390 13.1. Analisi dell'interazione struttura terreno
- 410 14. Briglie speciali con morfologia strutturale atipica
- 446 15. Storia delle briglie fluviali
- 454 16. Storia tecnologica delle briglie fluviali
- 469 17. Conclusione

## 471 **Capitolo 3**

### **I micropali nelle applicazioni più ricorrenti**

- 472 1. Introduzione
- 473 2. Il problema della instabilità dell'equilibrio elastico
- 478 3. Analisi della resistenza
- 478 3.1. Micropalo resistente a compressione
- 482 3.2. Micropalo resistente a trazione
- 482 3.3. Sistemi di micropali che lavorano in configurazione di tessitura con  
regime membranale
- 496 4. Analisi generale della portanza di un micropalo
- 496 4.1. Criteri generali
- 497 4.2. Generalità sulla portanza a trazione
- 499 4.3. Generalità sulla portanza a compressione
- 499 4.4. I coefficienti di sicurezza
- 500 5. Analisi di portanza relativa a situazioni in cui il micropalo approda a  
strati di elevate caratteristiche meccaniche dopo percorsi in materiale non  
affidabile
- 502 6. I micropali inclinati
- 502 7. Analisi della resistenza a strappo di un micropalo in trazione
- 509 8. Analisi dell'ancoraggio alle strutture nodali superiori
- 514 9. Considerazioni generali di tipo tecnico-economico sui micropali
- 517 10. I micropali soggetti a carico ortogonale al loro asse geometrico e di  
andamento lineare

- 521 11. I micropali soggetti a carico ortogonale al loro asse geometrico e di  
andamento qualunque
- 525 12. Approfondimento del caso a pressione con andamento lineare
- 527 13. Ulteriori analisi sul comportamento transelastico dell'anima metallica del  
micropalo
- 534 14. Un esempio relativo alla procedura analitica di cui ai paragrafi  
precedenti
- 541 15. La generalizzazione della condizione di carico agente su una barriera di  
micropali – profilati unip – tiranti che arginano un fronte di scavo ai fini  
della pressione orizzontale
- 544 16. Analisi della fascia sommitale della barriera dei micropali compresa tra il  
piano campagna e la prima orditura orizzontale interferente coi tiranti
- 547 17. Esempi di calcolo relativi alla portanza di un micropalo
- 547 17.1. Caso in cui il micropalo approda a strati di valide caratteristiche  
meccaniche dopo un percorso verticale in materiale soffice e  
inconsistente
- 550 17.2. Caso in cui il micropalo interferisce col terreno soltanto attraverso  
un campo di tensioni tangenziali di aderenza distribuite lungo la  
superficie laterale
- 552 18. Esempio di calcolo di micropali posti a contrastare una coltre franosa e  
costituenti un sistema operante staticamente in campo elastico
- 552 18.1. Premessa
- 552 18.2. Elementi di geomeccanica locale e di morfologia superficiale
- 553 18.3. Modello matematico dell'evento franoso
- 556 18.4. Determinazione dell'angolo di inclinazione ottimale del micropalo in  
trazione sulla verticale
- 558 18.5. Spessore minimo della componente metallica per il micropalo  
operante in trazione
- 559 18.6. Forza sul micropalo compresso
- 559 18.7. Problema della stabilità dell'equilibrio elastico
- 560 18.8. Analisi della resistenza
- 560 18.9. Analisi dell'interazione struttura-terreno in regime di compressione.
- 560 18.9.1. Contributo alla resistenza associato al comportamento di  
punta
- 560 18.9.2. Contributo alla resistenza dovuto al trattenimento laterale
- 560 18.9.3. Massima forza erogabile dalla interfaccia struttura terreno
- 561 18.9.4. Progettazione del micropalo
- 561 18.10. Analisi dell'aderenza dei micropali in trazione
- 561 18.11. Analisi dell'aderenza dei micropali in compressione
- 561 18.12. Calcolo dello sbalzo superiore
- 562 19. Calcolo della portanza laterale a metro lineare di micropalo nel caso di  
iniezione della malta ad alta pressione
- 563 20. Analisi di alcune invarianti geometriche nella progettazione di micropali  
in trazione posti a presidio di manti franosi

- 566 21. Breve analisi sui metodi di ancoraggio del micropalo alle strutture di  
calcestruzzo poste superiormente.
- 567 22. Primo approccio alla tecnologia esecutiva dei micropali
- 572 23. Spigolature tecniche e tecnologiche sulle varie metodologie di lavorazione
- 583 24. Note di letteratura tecnica relativa ai micropali e, più in generale, agli  
ancoraggi iniettati
- 584 24.1. Richiami tecnologici e definizioni
- 587 24.2. Il supporto sperimentale del metodo
- 593 24.3. La taratura del metodo di calcolo a fronte dei principi classici della  
geotecnica
- 595 24.4. Il calcolo dei tiranti e dei micropali allo sradicamento
- 595 24.4.1. Generalità sul dimensionamento
- 597 24.4.2. Calcolo della lunghezza della sigillatura  $L_s$
- 598 24.4.3. Osservazioni sull'applicazione dei parametri di calcolo e casi  
particolari
- 598 24.4.3.1. Il coefficiente «  $a$  »
- 601 24.4.3.2. Gli abaci relativi alla scelta di «  $q_s$  »
- 602 24.4.4. Commenti sulla rappresentatività del metodo di calcolo
- 608 24.5. Il calcolo dei micropali sottoposti a compressione
- 610 24.6. La scelta dei coefficienti di sicurezza relativi alla portanza
- 610 24.7. Conclusioni
- 615 25. Ultime note sui metodi di analisi strutturale e rendiconti concettuali  
della trattazione sin qui sviluppata

#### 619 **Capitolo 4**

#### **Sui metodi di calcolo classici dei rivestimenti delle gallerie, sui criteri esecutivi dello scavo, e sulla generalità circa la geomorfologia e la geologia costitutive dell'ambiente che ospita l'opera**

- 620 1. Introduzione
- 622 2. Gallerie e geologia
- 636 3. Le classificazioni della roccia
- 651 3.1. Classificazione della roccia dovuta a Rabcewicz
- 659 3.2. Classificazione delle rocce secondo il parametro R.Q.D
- 660 3.3. Classificazione delle rocce secondo il parametro R.S.R. (Rock  
Structure Rating)
- 662 3.4. Classificazione delle rocce secondo il parametro R.M.R
- 666 3.5. Classificazione delle rocce secondo il parametro Q
- 673 3.6. Classificazione delle rocce secondo Terzaghi
- 681 4. Geometria di inserimento della galleria nella morfologia montuosa
- 685 5. Principi di progettazione delle gallerie idrauliche
- 691 6. Analisi geometriche propedeutiche allo sviluppo delle formulazioni  
associate al NATM

- 698 7. Generalità sul metodo austriaco (NATM)
- 702 7.1. Analisi dei parametri significativi della volta di roccia resa resistente dai chiodi
- 702 7.2. Resistenza del betoncino proiettato
- 703 7.3. Resistenza dell'armatura metallica
- 703 7.4. Resistenza degli ancoraggi per il calcolo della pressione indotta
- 703 7.5. Pressione totale di contenimento
- 703 7.6. Resistenza dell'anello di roccia
- 704 7.7. Resistenza degli ancoraggi
- 704 7.8. Resistenza totale del prerivestimento
- 704 7.9. Coefficiente di sicurezza associato alla concomitanza di prerivestimento e anello di roccia rinforzato da sistemi metallici
- 704 7.10. Resistenza dell'anello interno di calcestruzzo
- 704 7.11. Coefficiente di sicurezza in fase di esercizio
- 707 7.12. Considerazioni sull'arco rovescio
- 709 7.13. Introduzione al programma di calcolo
- 725 8. Analisi della volata
- 741 9. Lineamenti di un metodo generale per il calcolo del rivestimento di una galleria idraulica
- 743 10. Metodo di Amberg e Lombardi relativo al calcolo delle tensioni e della convergenza globale
- 754 11. Analisi della zona di transizione tra ambiente roccioso indisturbato e ambiente roccioso interessato dallo scavo
- 775 12. Analisi della convergenza secondo le codifiche di calcolo associate al NATM
- 782 13. Analisi dei carichi; generalità
- 789 14. Esempio di funzione del tempo che governa l'evoluzione dalla convergenza iniziale alla convergenza finale
- 790 15. Il modulo di Winkler della roccia
- 791 16. Legge che lega spostamento radiale e pressione sulla volta
- 798 17. Il metodo di Bodrov-Gorelik per l'analisi dei rivestimenti circolari elasticamente vincolati
- 815 18. Ai primordi del calcolo statico delle gallerie

