

essendo:

- $\beta_{\max}$  la massima inclinazione stabile del pendio a lungo termine nelle condizioni ipotizzate (e cioè con falda al piano di campagna);
- $\gamma$  e  $\gamma'$  rispettivamente il peso del volume del terreno saturo ed immerso in acqua;
- $\varphi'_r$  l'angolo residuo di attrito del terreno.

Questa formula, poiché nel nostro caso è circa  $\gamma = 2 \text{ t/m}^3$ , si semplifica nella seguente:

$$\tan \beta_{\max} = 0,5 \tan \varphi'_r.$$

Da ciò si ricava che la massima pendenza stabile dipende solo dal valore dell'angolo residuo di attrito.

Quest'ultimo è stato ottenuto tramite una serie di prove di taglio diretto su 6 campioni rimaneggiati prelevati, in corrispondenza dello strato di argilla dura, in tre dei pendii in esame. L'uso di materiale rimaneggiato invece che di materiale intatto, che presenta maggiori difficoltà di preparazione in laboratorio, sembra giustificato dal fatto che [KENNEY, 1967; BISHOP *et al.*, 1971] la resistenza residua dipende quasi esclusivamente dalla mineralogia, mentre è pressoché indipendente dalla struttura e dalla storia geologica della formazione: ciò confermerebbe indirettamente l'omogeneità dei risultati relativi a pendii diversi. I risultati, che meriterebbero conferma da un'indagine più ampia di quella portata a termine, sono riportati in Tabella 1: essi mostrano valori abbastanza uniformi dell'angolo residuo di attrito, con media di circa  $22^\circ$ . Tale valore appare alquanto elevato se confrontato con quelli relativi ad analoghe formazioni americane (Edmonton shale, Pierre shale, Bearpaw shale, Cucaracha clay shale, ecc.) [SINCLAIR e BROOKER, 1967; KENNEY, 1967], che mostrano angoli residui di attrito di appena qualche grado. Gli autori non forniscono purtroppo elementi che possano illuminare su questo aspetto del problema: si deve però sottolineare che le formazioni americane cui si fa riferimento presentano spesso un elevato contenuto di montmorillonite, che è sicuramente responsabile della ridotta resistenza residua: i terreni esaminati in questo lavoro non ne conterebbero invece percentuali sensibili, prevalendo invece la caolinite e l'illite. Dall'osservazione della tabella si conferma che l'assunzione di valor nullo della coesione è giustificata pienamente.

Dall'analisi di stabilità si ricava in  $11^\circ$  il valore della massima pendenza stabile a lungo termine. E ciò è in accordo:

— con l'osservazione propria anche di altri studiosi che in tale zona sono avvenute colate solo su versanti con inclinazione maggiore di  $10 \div 12^\circ$ ;

— colla morfologia dei pendii, il cui

segmento di base (corrispondente alla zona di deposizione del materiale eroso e trasportato dalla colata) ha una pendenza media intorno agli  $11,5^\circ$ ;

— coll'istogramma di frequenza delle inclinazioni, la cui moda principale corrisponde ad un valore di circa  $12^\circ$  (esiste però una moda secondaria per una pendenza compresa tra  $22^\circ$  e  $24^\circ$ , cioè il massimo valore che potrebbe assumere a lungo termine l'inclinazione delle scarpate, ipotizzando l'assenza della falda: questo aspetto non è stato comunque approfondito).

L'insieme delle osservazioni precedenti conferma che il criterio adottato è fruttuoso e utile, soprattutto per quello che concerne la individuazione dell'angolo residuo di attrito quale parametro fondamentale da cui dipende la stabilità a lungo termine dei pendii in argille fessurate. Naturalmente permangono i limiti delle ipotesi poste a base di questo studio: in particolare quella dello schema di scarpata indefinita e quella della presenza della falda a piano di campagna.

È da osservare che studi analoghi furono condotti da SKEMPTON, DE LORY [1957] e CHANDLER [1970] sull'argilla di Londra e sull'argilla presente nella zona di Uppingham (Inghilterra), un'argilla fortemente sovraconsolidata e fessurata del Lias superiore. Anche in quei casi la corrispondenza tra le osservazioni in sito e le analisi di stabilità fu notevole (si ricavarono valori delle pendenze stabili a lungo termine di  $10^\circ$  e  $9^\circ$  rispettivamente).

In definitiva, nonostante la carenza di informazioni sui terreni, poco caratterizzati da indagini qualitative (descrittive) o quantitative (proprietà fisiche) e la limitatezza dell'indagine sperimentale condotta a termine, questo lavoro appare interessante per le sue implicazioni di carattere regionale e per la puntualizzazione della problematica che investe la stabilità a lungo termine dei pendii, in relazione con i parametri di resistenza al taglio dei terreni.

#### BIBLIOGRAFIA

- BISHOP, GREEN, GARGA, ANDRESEN, BROWN (1971) - *A new ring shear apparatus and its application to the measurement of residual strength*. Geotechnique, n. 21, p. 273.
- CHANDLER (1970) - *A shallow slab slide in the Lias clay near Uppingham, Rutland*. Geotechnique, n. 20, p. 253.
- D'ELIA (1975) - *Aspetti meccanici delle frane tipo « colata »*. RIG, n. 1, p. 32.
- KENNEY (1967) - *The influence of mineral composition on the residual strength of natural soils*. Proc. Geotechn. Conf., Oslo, v. 1, p. 123.
- MORGENSTERN, EIGENBROD (1974) - *Classification of argillaceous soils and*

*rocks*. Journ. of the soil mech. and foun. div., ASCE, ottobre, p. 1137.

RIPPA (1968) - *Classificazione ed identificazione delle argille scistose*, recensione di un articolo di UNDERWOOD. RIG, n. 3, p. 143.

SINCLAIR, BROOKER (1967) - *The shear strength of Edmonton shale*. Proc. Geotechn. Conf., Oslo, v. 1, p. 295.

SKEMPTON (1964) - *Long-term stability of clay slopes*. Geotechnique, n. 14, p. 77.

SKEMPTON, DE LORY (1957) - *Stability of natural slopes in London clay*. Proc. IV Int. Conf. Soil Mech. and Found. Eng., Londra, v. 2, p. 378.

(Luciano Picarelli)

#### Manuale di Tecnica delle Fondazioni.

H. F. WINTERKORN, H. Y. FANG (Editors) - *Foundation Engineering Handbook*. Van Nostrand Reinhold Co., New York 1974.

Per la preparazione di questo « Manuale di Tecnica delle Fondazioni », Winterkorn e Fang hanno adottato il sistema di affidare a differenti Autori la redazione dei vari capitoli. Gli Autori sono ben 27, di cui 20 statunitensi, 1 canadese e 6 europei, e sono tutti esperti assai noti nei rispettivi campi; ne è risultato un volume di 750 pagine in grande formato, molto ricco ed interessante.

Nella prefazione al volume, i redattori notano che: ... « per adempiere la sua funzione, un manuale deve essere impostato in maniera diversa a seconda del soggetto, in rapporto alla complessità della materia ed al livello di approfondimento da essa raggiunto. Un manuale di Tecnica delle Fondazioni ha una funzione duplice: in primo luogo, deve mirare a realizzare nel lettore la miglior comprensione possibile della natura e delle proprietà dei terreni; in secondo luogo, deve raccogliere le più aggiornate informazioni sul calcolo, il progetto e la costruzione delle fondazioni... ».

In realtà, infatti, più che ad un manuale in senso stretto l'opera è prossima ad un vero e proprio trattato, nel quale l'esposizione dei principi teorici è concisa, anche se in genere chiara ed esauriente, mentre maggiore spazio è dato quasi sempre alla presentazione di sviluppi e dati di carattere applicativo.

Avvertono i redattori, sempre nella prefazione, che: ... « si è mirato a dare all'opera una sequenza logica, ed una uniformità nei simboli e nelle notazioni. Tuttavia lo stile e la personalità dei singoli autori sono stati il più pos-

sibile rispettati». A seguito di questa impostazione i singoli capitoli risultano sensibilmente diversi fra loro nell'estensione, nell'aggiornamento, nel peso attribuito ai vari aspetti della materia, nella scelta degli argomenti; ciò rende l'opera assai varia, ma comporta qualche ripetizione ed anche qualche importante omissione.

Diamo qui di seguito un resoconto del contenuto dei 25 capitoli in cui è strutturato il volume.

Il capitolo 1 (66 pagine), dovuto a J. LOWE III ed a P. F. ZACCHEO, è dedicato a: « *Indagini nel sottosuolo e campionamento* ». Esso contiene una completa trattazione della programmazione delle indagini geotecniche, delle tecniche e delle apparecchiature per sondaggi e prelievo di campioni nelle rocce sciolte e lapidee, dei metodi di indagine relativi alle acque sotterranee, dei metodi geofisici. Al contrario, assai carente è la trattazione dei metodi e delle attrezzature per le indagini in sito; sono brevemente descritte le prove di penetrazione statica e dinamica mentre vengono completamente ignorate le prove scissometriche, le prove pressiometriche, le prove di carico su piastra. Manca anche qualsiasi cenno alle indagini mediante manufatti sperimentali ed alla auscultazione delle opere, nonché ai relativi strumenti di misura. Sono, queste, omissioni assai gravi, considerata l'importanza sempre crescente che le indagini e prove in sito vanno assumendo.

Il secondo capitolo (53 pagine) è dedicato alle: « *Proprietà tecniche dei Terreni* », ed è opera degli stessi redattori dell'intero volume H. F. WINTERKORN e H. Y. FANG. Vi si trova un'ottima esposizione delle proprietà fisiche dei terreni e delle rocce, e dei relativi criteri di identificazione e classifica. Costipamento, compressibilità e resistenza al taglio sono trattati nelle ultime 8 pagine del capitolo; fra l'altro vengono qui richiamate le prove scissometriche e pressiometriche di cui avevamo lamentato la mancanza al precedente capitolo.

Tutta questa parte relativa alle proprietà meccaniche è senz'altro troppo breve, e sproporzionata al grado di approfondimento della precedente trattazione.

Il capitolo 3, « *Capacità portante delle fondazioni superficiali* » (27 pagine), è stato redatto con la chiarezza e la efficacia che gli sono consuete da A. S. VESIC. L'argomento è affrontato in maniera sintetica ma completa ed esauriente; particolarmente interessante la discussione dei diversi tipi di rottura (generale, locale e per punzonamento) ed i suggerimenti per tenerne conto nella progettazione.

Il capitolo 4, « *Distribuzione delle tensioni nel sottosuolo e cedimenti* » (48 pagine) è dovuto a W. H. PERLOFF. Esso è suddiviso in tre sezioni: calcolo dei cedimenti istantanei di terreni coesivi e granulari; distribuzione delle ten-

sioni nel sottosuolo; calcolo dei cedimenti di consolidazione e del loro decorso nel tempo.

Originale la presentazione, nelle prime due sezioni, delle tensioni e deformazioni indotte da scavi e rilevati trattati non come semplici carichi negativi o positivi, ma come asportazione o aggiunta di mezzi continui pesanti.

Per il resto, la materia è esposta in modo convenzionale. Nuoce alla completezza della documentazione la mancanza di un cenno ai recenti studi sul semispazio eterogeneo, con caratteristiche variabili con la profondità; manca pure ogni accenno alle tecniche per la determinazione del coefficiente di consolidazione ed alle relative, notevoli difficoltà di sperimentazione ed interpretazione.

Il 5 capitolo, « *Pressioni laterali dei terreni* » (25 pagine) è opera di A. KEZDI. È questo uno dei capitoli che maggiormente si discosta da quello che dovrebbe essere lo stile di un manuale; i problemi di equilibrio plastico e le tradizionali teorie della spinta delle terre vi sono esposti in modo forse un po' scolastico, e la presentazione del materiale non è la più pratica ed agile per l'utilizzatore.

H. R. CEDERBERG è l'autore del capitolo 6, che in 23 pagine affronta i problemi di « *Drenaggio e aggettamento* ». Dopo aver discusso i principi generali delle tecniche di controllo della circolazione dell'acqua nelle rocce sciolte e lapidee, l'A. illustra una serie di applicazioni nel campo delle dighe di terra, delle costruzioni stradali, della stabilità dei pendii. Il progetto dei drenaggi e dei filtri viene quindi trattato sotto il profilo tecnico ed economico. Segue un paragrafo dedicato ai dreni verticali in sabbia per accelerare la consolidazione, che contiene ampie ripetizioni rispetto al cap. 4; viene quindi affrontato il problema degli scavi in acqua e dei relativi metodi di abbassamento della falda (aggettamento, pozzi profondi, well-points). Il capitolo è concluso da una sintetica esposizione delle tecniche per lo studio dei moti di filtrazione, con particolare riferimento alle reti idrodinamiche a maglie quadre.

Tutta la trattazione è largamente qualitativa, e basata su di una discussione dei fattori piuttosto che sulla presentazione di specifici risultati o abachi di progetto; peraltro, a giudizio di chi scrive, un tale approccio è fondamentalmente corretto in questo tipo di problemi in cui la variabilità dei terreni naturali gioca un ruolo determinante.

Il capitolo 7 (67 pagine) è dedicato ai « *Terreni costipati* » ed è opera di J. W. HILF. Si tratta di uno dei capitoli più riusciti dell'intera opera, nel quale si apprezza la preparazione e l'esperienza dell'A., che da molti anni lavora nel settore delle dighe di materiali sciolti presso l'USBR. Dopo aver presentato i concetti generali del costi-

pamento, l'A. discute separatamente i terreni coesivi e quelli incoerenti, descrivendo le rispettive caratteristiche nei riguardi del costipamento e gli effetti del costipamento stesso sulle proprietà fisiche e meccaniche rilevanti nei problemi di ingegneria. Passa quindi in rassegna i vari mezzi di costipamento ed i relativi campi di impiego.

Un interessante paragrafo, basato sull'esperienza dell'USBR nella costruzione di dighe di materiali sciolti, è dedicato alle tecniche di controllo della posa in opera. Infine viene fatto cenno a vari problemi particolari, quali il costipamento delle argille rigonfianti, l'azione del gelo etc.

La « *Stabilizzazione del Terreno* » è trattata da H. F. WINTERKORN nel capitolo 8, di 24 pagine. Vengono toccati i punti essenziali della stabilizzazione granulometrica, con cemento, con calce e con bitumi, indicando per ciascuno dei procedimenti il campo tipico di applicazione ed i criteri di progetto. Il capitolo è chiuso da un breve cenno ai procedimenti costruttivi.

Il capitolo 9, di 18 pagine, è dedicato alle « *Iniezioni* » ed è firmato da C. CARON, P. CATTIN e T. F. HERBST; i tre Autori provengono dallo staff dell'impresa francese Soletanche e, nella loro esposizione, si basano soprattutto sulle tecniche europee. Dopo aver discusso pregi e difetti dei procedimenti d'iniezione, ed averne illustrato i criteri di progetto con riferimento ad esempi tipici, forniscono indicazioni sulla suscettibilità dei vari terreni ai diversi tipi di iniezione. Seguono paragrafi sui vari procedimenti d'iniezione e sulle pressioni d'iniezione, e l'esposizione di alcune tipiche applicazioni. La trattazione è mantenuta ad un livello essenzialmente qualitativo e descrittivo.

Il capitolo 10, di 20 pagine, è dedicato alla « *Stabilità delle scarpate* » ma in realtà l'Autore, H. Y. FANG, si limita ad una esposizione dei metodi per l'analisi di stabilità toccando solo di sfuggita i fattori fisici del problema quali l'influenza del regime di pressioni neutre e la scelta dei parametri di resistenza a taglio. Vengono esposti i metodi del cerchio di attrito e di Bishop, nonché gli abachi risolutivi di Taylor, Bishop e Morgenstern, Morgenstern, Spencer ed Hunter e Schuster. Il capitolo si chiude con alcuni interessanti esempi di applicazione dell'analisi limite ai problemi di stabilità dei pendii. Pur nei limiti di una esposizione esclusivamente analitica il capitolo è tutt'altro che completo; manca ad esempio ogni riferimento all'analisi di superfici di scorrimento a direttrice non circolare, con metodi come quello dei cunei di scorrimento e quello di Janbu; manca anche un cenno ai metodi di equilibrio limite più completi, quale quello di Morgenstern e Price, e alla loro applicazione a mezzo del calcolatore elettronico.

Il successivo capitolo undicesimo, che

in 28 pagine affronta il problema delle «*Frane*», è in un certo senso un utile completamento del precedente. L'A. B. B. BROMS, discute dapprima i movimenti associati con i fenomeni franosi, le cause delle frane e la loro classificazione. Nel paragrafo dedicato all'analisi delle frane, vengono esposti i parametri ed i metodi di calcolo più adatti per ciascun tipo di terreno (argille molli, argille dure intatte e fessurate, terreni residuali, sabbie e ghiaie, loess, rocce lapidee). Le indagini in sito e gli strumenti necessari per l'osservazione in vera grandezza sono trattati brevemente; segue una esposizione, essenzialmente qualitativa, dei metodi di intervento per la stabilizzazione delle frane. Il capitolo, pur se assai breve e spesso mantenuto a livello qualitativo, è molto ben proporzionato ed interessante.

Le 16 pagine del capitolo 12, dedicato ai «*Muri di sostegno*», sono opera di T. H. WU. La trattazione è assolutamente tradizionale ma chiara ed adeguata.

Nel capitolo 13 dedicato alle «*Palancolate*» (27 pagine) G. M. CORNFIELD, molto opportunamente, tratta in modo chiaro ma assai conciso i metodi di calcolo e si dilunga invece su altri meno noti problemi di carattere progettuale e tecnologico. Ne risulta una trattazione, a giudizio di chi scrive, molto pratica ed efficace.

Altrettanto centrata ed utile risulta la prima parte del capitolo 14, «*Strutture cellulari e scavi armati*» (36 pagine), di cui è autore T. D. DISMUKH. Le ture cellulari sono strutture a celle circolari, semicircolari o allungate con pareti di palancole metalliche e riempite all'interno di terreno. Il progetto di tali strutture, invero non usuali nel nostro Paese, è molto ben coperto nei suoi molteplici aspetti con un'esposizione precisa, illustrata anche da esempi numerici; non mancano utili osservazioni di carattere tecnologico o costruttivo.

La stessa impostazione è alla base della seconda parte del capitolo, dedicata agli scavi armati, che tratta le pressioni laterali, la stabilità del fondo scavo, il sifonamento, i puntoni. In questa parte però non viene data alcuna indicazione circa le deformazioni dello scavo ed i cedimenti nelle zone circostanti; problema questo assai sentito, specie nei centri urbani, e per il quale Peck ha pubblicato numerosi dati in occasione del Congresso Internazionale di Geotecnica di Città del Messico (1969). Anche l'aspetto tecnologico, così importante in questi lavori, è accennato di sfuggita ed in modo sommario.

I due capitoli 15 e 16 (per un totale di 47 pagine) sono firmati da J. E. BOWLES e sono dedicati rispettivamente a «*Fondazioni su plinti*» ed a «*Plinti composti e travi di fondazione*».

Dopo aver brevemente richiamato i

concetti esposti da Vesic nel cap. 3, mettendone in evidenza gli aspetti applicativi, l'A. dedica la sua trattazione delle fondazioni a plinto essenzialmente al calcolo strutturale dei plinti in c.a., secondo la normativa americana. Fornisce anche alcune indicazioni sulla distribuzione delle pressioni di contatto da assumere nel progetto.

Per quanto riguarda i plinti composti e le travi di fondazione, l'A. illustra i metodi per il calcolo delle azioni di flessione e taglio nell'ipotesi che la pressione di contatto con il terreno sia costante o linearmente variabile (ipotesi detta comunemente, ed erroneamente, della «*trave rigida*»). Illustra quindi la teoria della trave su suolo alla Winkler, fornendo alcune indicazioni circa la determinazione del valore del coefficiente di reazione del terreno. Tratta infine il calcolo della trave ad anello.

I due capitoli sono molto pratici e chiari; lo scrivente avrebbe però apprezzato una discussione più esauriente ed aggiornata del significato fisico e della attendibilità dei modelli per il calcolo dell'interazione fra fondazione e terreno. In questo settore, infatti, la Meccanica dei Terreni ha fatto di recente sensibili progressi.

W. C. TENG è l'autore del capitolo 17 sulle «*Platee di fondazione*» (9 pagine). L'impostazione generale e le linee di approccio al problema sono essenzialmente le stesse dei due precedenti capitoli; l'esposizione dei metodi di calcolo è però assai meno dettagliata, mentre non mancano brevi ma efficaci commenti circa gli aspetti fisici del modello di calcolo e la sua attendibilità.

Il capitolo 18 (19 pagine), opera di H. O. GOLDBER, è dedicato alle «*Fondazioni compensate*». Dopo un breve, ma assai interessante, excursus storico sull'argomento, vengono discussi in modo eccellente i problemi di progetto e di costruzione. Apprezzabile la descrizione di quattro importanti opere, che esemplifica bene i concetti generali.

Il capitolo 19, il secondo nel volume dovuto ad A. KEZDI, tratta in 45 pagine le «*Fondazioni su pali*». Ancora una volta, come per il cap. 5, lo stile della presentazione non è quello tipico di un manuale, sì che le informazioni necessarie per il progetto sono diluite in un testo lungo e un po' dispersivo. I vari aspetti di questo capitolo così importante della Tecnica delle fondazioni sono trattati in modo non uniforme; ad esempio il comportamento dei pali in gruppo e dei pali soggetti a forze orizzontali sono discussi in maniera eccellente; al contrario argomenti quali l'attrito negativo, l'analisi della battitura a mezzo dell'equazione dell'onda d'urto, le correlazioni fra carico limite e risultati penetrometrici sono appena sfiorati o addirittura omessi.

Ancora ai pali di fondazione, e specificamente ai «*Pali trivellati di grande*

*diametro*», sono dedicate le 15 pagine del capitolo 20, a firma di E. D'APPOLONIA, D. J. D'APPOLONIA e R. D. ELLISON. Come è usuale nella letteratura anglosassone, questo tipo di palo viene trattato con criteri alquanto diversi dai normali pali di fondazione. Gli AA. espongono dapprima la tipologia, ed elaborano una interessante tabella che elenca, per i vari tipi di palo e per i diversi terreni, il campo di carichi ammissibili, i fattori essenziali di progetto, i metodi di calcolo. Segue una breve ma esauriente discussione del meccanismo di trasferimento dei carichi dal palo al terreno, e dei cedimenti del palo; la determinazione del carico di esercizio è discussa sulla base sia di risultati teorici e sperimentali, sia dei regolamenti vigenti negli Stati Uniti. Molto opportuna la sezione dedicata ai problemi costruttivi ed ai controlli.

Nel capitolo 21, di sole 10 pagine, E. P. SWATEK jr. discute i problemi di progetto, e soprattutto quelli tecnologici ed esecutivi, dei «*Cassoni Pneumatici*». La brevità del testo è giustificata dal graduale disuso in cui va cadendo questo tipo di fondazione; ad ogni modo sono presentate le informazioni essenziali per un primo approccio al problema.

Il capitolo 22 (23 pagine), dedicato alle «*Sottofondazioni*», è stato preparato da E. E. WHITE.

Vi vengono esposti, in modo esauriente e con ricchezza di interessanti particolari, i tradizionali metodi di sottofondazione e puntellamento degli edifici.

Da segnalare la mancanza di un cenno alla sottofondazione con pali trivellati di piccolo diametro che di recente ha consentito realizzazioni assai interessanti, soprattutto ad opera di imprese italiane.

Le «*Strutture Interrate*» formano oggetto del capitolo 23 (23 pagine), redatto da R. K. WATKINS.

In pratica fra le strutture interrato sono considerati solo i condotti, di sezione circolare o non circolare, immersi in rilevati ovvero in trincee rinterrate; l'argomento è trattato in modo molto esauriente, con un'ampia discussione dei fattori in gioco quali la rigidità del condotto, le deformazioni, la copertura, i sovraccarichi sulla superficie del suolo. Sono anche riportati numerosi abachi di progetto.

Sfortunatamente la trattazione non copre altre importanti strutture interrate, fra le quali in primo luogo le gallerie superficiali; queste ultime non sono incluse in nessuno degli altri capitoli, e costituiscono una delle maggiori omissioni dell'opera.

I due ultimi capitoli del manuale sono dedicati ad argomenti di Dinamica dei Terreni e cioè le «*Vibrazioni delle Fondazioni*» (cap. 24, 27 pagine, autore F. E. RICHART jr.) e gli «*Effetti*

*Sismici sul Complesso Terreno-Fondazione* » (cap. 25, 32 pagine, autore H. B. SEED).

Il primo di essi si apre con un'analisi dei carichi dinamici generati dai macchinari più usuali; espone quindi l'analisi del comportamento di masse vincolate con molle, con smorzamento, e di fondazioni superficiali e profonde su mezzo elastico. Infine tratta la propagazione delle onde in un mezzo ideale e nel terreno, discutendo le proprietà del terreno stesso che influenzano tale propagazione ed il modo di determinarle. Il capitolo è chiuso da tre utili applicazioni numeriche.

Nell'ultimo capitolo SEED illustra e discute gli effetti delle scosse sismiche e l'influenza delle condizioni del sot-

tosuolo sullo spettro di risposta in superficie. Viene quindi trattato il problema della liquefazione, con un cenno assai sintetico ai procedimenti per la valutazione del rischio di liquefazione. Infine vengono esaminati gli effetti dei sismi sulla stabilità dei pendii.

Il capitolo risulta molto interessante e vario, ma alquanto generico e privo di dati ed informazioni di uso diretto, quali ci si attenderebbe in un manuale.

Come si è detto all'inizio, per la sua stessa concezione l'opera risulta un po' discontinua ed ineguale. Alcuni dei capitoli sono eccellenti; chi scrive, ad esempio, ha apprezzato particolarmente quelli dedicati al carico limite delle fondazioni superficiali (cap. 3), ai terreni costipati (cap. 7), alle palancole

(cap. 13), alle fondazioni compensate (cap. 18), alle vibrazioni (cap. 24). Altri capitoli sono forse meno riusciti, per la scelta del materiale o per il modo dell'esposizione; le omissioni più importanti, a giudizio di chi scrive, sono state via via segnalate nei commenti che precedono.

Ad ogni modo, al di là di piccole smagliature probabilmente inevitabili in un'opera di questo tipo, nel suo insieme il volume offre indubbiamente un panorama completo ed aggiornato dell'Ingegneria delle Fondazioni e può essere senz'altro raccomandato come utile strumento di lavoro e di consultazione.

(Carlo Viggiani)