

Recensioni

L'inconscio creativo dell'Ingegnere

Z.T. BIENIAWSKI, *Design Methodology in Rock Engineering*, Balkema, 1992, pp. 206, 95 \$.

La pubblicazione del libro *Design Methodology in Rock Engineering* di Z.T. Bieniawski, ha suscitato notevole interesse e molte aspettative, in ragione della notorietà dell'Autore nell'ambito della meccanica ed ingegneria delle rocce e dell'importanza del tema trattato. Per queste stesse ragioni è con un po' di imbarazzo che lo scrivente si appresta a presentare il libro, dopo che parte delle sue aspettative sono andate deluse. Fin dall'introduzione, infatti, si afferma che il libro vuole essere un trattato sulla «scienza della progettazione, che deve consistere di teoria, istruzione e pratica» ed in effetti nei capitoli seguenti vengono forniti elementi non per progettare ma *sul* progettare. In particolare viene presentata una panoramica della storia della progettazione (cap. 1), viene introdotto il concetto di creatività quale elemento fondamentale della progettazione (cap. 2) e vengono sinteticamente illustrate le metodologie di progetto più recentemente proposte (cap. 3). Seguono tre capitoli dedicati più specificatamente alla progettazione nell'ingegneria delle rocce (teoria, istruzione e pratica). In tale ambito vengono descritti ed analizzati alcuni problemi applicativi di notevole importanza affrontati dall'Autore. Il settimo capitolo è invece dedicato ai metodi di sviluppo delle capacità creative dell'ingegnere.

Ciò che lascia perplessi è il modo disinvolto con cui l'Autore si avventura in argomenti di grande complessità nel campo della filosofia e della psicologia, considerando soltanto pubblicazioni nord americane posteriori al 1970. È questo il caso, ad esempio, del concetto di creatività, assimilata tout-court a quella dell'artista. Ecco quali sono secondo l'Autore gli ingredienti per essere creativi: capacità propria, motivazione, capacità acquisita. Se mancasse un ingrediente, ci viene detto che è sufficiente una combinazione qualunque di due dei tre termini. Se poi l'emisfero destro del nostro cervello (sede della creatività) fosse malamente poco sviluppato rispetto a quello sinistro (sede della logica e di altre funzioni) teniamo conto che la tomografia (!) ha dimostrato che in realtà la creatività nasce nell'inconscio (che, ci si sente autorizzati a dedurre, non sta né a destra né a sinistra), dove le conoscenze vengono elaborate dall'azione congiunta di logica, immaginazione ed intui-

zione. In ogni caso è possibile diventare creativi attraverso meticolosi esercizi di «brain storming», che devono essere condotti con tenacia in quanto «le ricerche di Isaksen hanno mostrato che una grande idea può andare persa in pochi secondi (rapporto insuccesso / successo = 4)».

Un altro punto discutibile e sicuramente più rilevante per le conseguenze che può avere nella progettazione geotecnica, è la proposta di una «teoria assiomatica del progetto», sviluppata da Suh [1990] e che prevede in generale: due assiomi, sette teoremi e sette corollari. Inutili chiedersi quale fondamento esista nell'applicare concetti essenzialmente connessi a sistemi matematici ai processi di progettazione. Nel caso particolare dell'ingegneria delle rocce, comunque, i due assiomi non bastano: in relazione alle incertezze legate alla natura dell'ammasso roccioso si deve far ricorso a sei assiomi (poi definiti principi), da ognuno dei quali discendono diversi corollari (e i teoremi?).

Passando all'analisi dei casi applicativi risulta chiaramente al lettore che la complessità della realtà progettuale non si lascia confinare nello schema generale e si fa strada la sensazione che le brillanti soluzioni tecniche che l'Autore ha dato nel passato ad alcuni importanti progetti (e che vengono riproposte) non sarebbero mai state formulate se l'Autore avesse seguito l'astratto e rigido schema proposto. In relazione a ciò, contrariamente a quanto recentemente affermato nella entusiastica recensione apparsa sulla rivista «Rock Mechanics» si ritiene che il libro possa fornire una visione distorta dell'approccio alla progettazione e quindi non giovi a chi non possiede un sufficiente grado di familiarità con l'ingegneria delle rocce.

Quando si esce dalla teoria del progetto, il libro presenta elementi sicuramente interessanti e validi. È possibile trovarvi raccolte informazioni dettagliate e in genere di difficile reperimento sul curriculum universitario degli ingegneri in Nord America, Europa ed Asia. Vengono inoltre analizzati casi importanti di progettazione nell'ambito dell'ingegneria delle rocce e ne viene data ampia e completa descrizione. Viene implicitamente ribadita la necessità che il progettista abbia sempre chiari gli obiettivi del progetto, i vincoli e le incertezze presenti, lo scopo preciso della campagna di indagini che può essere avviata. Infine il libro lascia nel lettore la convinzione della centralità della funzione creativa del progettista rispetto ad abachi, tabelle e metodi di calcolo.

Claudio Scavia

Attenti a quei due...

C. LIU, J.B. EVETT, *Soils and Foundations*, Prentice Hall, Englewood Cliffs. Third Edition, 465 pp., 268 figg., 29 tabb., 117 esempi svolti, 133 problemi, 72 \$.

C. LIU, J.B. EVETT, *Soil Properties: Testing, measurement and evaluation*, Prentice Hall, Englewood Cliffs. Second Edition, 375 pp., 70 figg., 36 tabb., 28 esempi svolti, 59 \$.

Stessa coppia di Autori (Cheng Liu e Jack Evett), stessa casa editrice (Prentice-Hall), impaginazione e veste grafica molto simili, prezzo ugualmente contenuto: c'è quindi da aspettarsi una recensione cumulativa per i due volumi *Soils and Foundations* (terza edizione, 1992), e *Soil Properties: Testing, measurement, and evaluation* (seconda edizione, 1990). Come traspare dai titoli, il primo è un testo base di geotecnica (incidentalmente omonimo della rivista specializzata giapponese), il secondo un manuale-guida per la sperimentazione.

Le finalità divulgative di *Soils and Foundations* sono esplicitamente dichiarate dagli Autori sin dalla Prefazione: «...un testo pratico ed introduttivo alla meccanica dei terreni ed alle fondazioni, che evidenzia la tecnica di progetto e le applicazioni pratiche sostenute dai principi teorici di base». Quindi, poche righe più sotto, un significativo accenno all'aver opportunamente aggiunto alla precedente edizione «...un capitolo totalmente nuovo, intitolato 'L'acqua nel terreno'» (sic!). Senza farsi scoraggiare dalle premesse, un esame più approfondito del testo rivela la pragmatica coerenza degli Autori, docenti presso la University of North Carolina a Charlotte, presumibilmente più preoccupati di formare ottimi tecnici che buoni scienziati. Allo scopo, il testo è corredato di numerosi esempi applicativi svolti, mentre gli aspetti concettuali sono sviluppati molto di rado.

Il libro riporta in primo luogo un breve e discorsivo capitolo sulla genesi dei depositi naturali, seguito da una panoramica, doverosamente schematica, sulla proprietà fisico-meccaniche dei terreni. Meno scontata appare l'analisi delle tecniche d'indagine in sito, specie per la parte relativa alla programmazione delle stesse. Segue un capitolo sul costipamento dei terreni da costruzione, argomento un po' troppo spesso penalizzato nei testi accademici, ma qui dotato di un giusto rilievo.

Il già citato «ritrovamento» della presenza dell'acqua nel terreno è oggetto delle pagine successive, contenenti gli elementi conoscitivi indispensabili per lo studio sperimentale ed

analitico dei problemi di filtrazione in mezzi omogenei o stratificati, nonché cenni sulla capillarità ed il congelamento.

La parte centrale del testo è dedicata all'analisi del comportamento delle fondazioni dirette, introdotto come è costume dall'analisi degli stati tensionali nel sottosuolo: questa è sviluppata mediante formule e abachi per il calcolo delle sole tensioni verticali indotte da carichi concentrati e distribuiti lungo aree rettangolari, circolari, nastriformi. La conseguente descrizione dei metodi di calcolo dei cedimenti e decorso della consolidazione primaria è limitata alle sole condizioni monodimensionali: essa pertanto comprende l'interpretazione delle prove edometriche (senza che particolare enfasi venga attribuita all'effetto della sovraconsolidazione) unitamente all'applicazione del classico metodo di Terzaghi (per i terreni a grana fine) e di quello di Bazarraa (terreni a grana grossa via SPT). Il taglio della trattazione, un po' grossolano in verità, appare penalizzato soprattutto dalla mancanza di doverosi riferimenti al legame tensio-deformativo dei terreni sotto sollecitazioni deviatoriche, ed alle relative applicazioni per il calcolo dei cedimenti.

Il capitolo sulla resistenza al taglio, intesa alla Mohr-Coulomb, riporta le procedure standard di laboratorio ed i risultati tipici (solo in termini di involuppi di resistenza) delle prove triassiali e di taglio diretto. Il calcolo del carico limite è affrontato, manco a dirlo, con la formula di Terzaghi nella sua generalità, e via via sviluppato nelle consuete varianti per effetto di falda, inclinazioni ed eccentricità. L'analisi dell'interazione terreno-struttura ed il calcolo strutturale sono limitati alla sola ipotesi di distribuzione lineare delle pressioni di contatto.

Procedure un po' arcaiche sono richiamate nel capitolo sul progetto delle fondazioni profonde, dove non viene fatto cenno né all'esistenza di metodi analitici per la previsione dei cedimenti del palo singolo, né al comportamento sotto carichi trasversali. A questo punto quasi sorprende la presenza di un intero capitolo dedicato al progetto dei cassoni...

Di stampo tradizionale è anche l'analisi dei problemi di spinta (a riposo e limite) delle terre, basata sui noti procedimenti di Rankine, Coulomb e Culmann; ad essa viene offerto adeguato riscontro applicativo nella sezione dedicata al progetto delle strutture di sostegno (muri a gravità e a mensola, paratie ancorate e perfino terra armata). L'ultimo capitolo fornisce infine i criteri fondamentali per le verifiche di stabilità dei pendii naturali e artificiali, basati su superfici di scorrimento piane e circolari.

Il contenuto di *Soils and Foundations* è in definitiva un po' datato e troppo elementare per trovare collocazione nella biblioteca di ingegneri geotecnici *à la page*; tra l'altro, la scarsa propensione al ricorso alle unità di misura del Sistema Internazionale costituisce un limite alla diffusione commerciale del testo al di fuori dei paesi anglosassoni. A giudizio di chi scrive, può però essere utile per i membri della comunità geotecnica nazionale prendere atto dell'esistenza sul mercato estero di libri

di testo senza particolari pretese scientifiche, ma correttamente dimensionati per geologi o ingegneri che, vuoi per l'inadeguatezza dei loro studi, vuoi per la differente specializzazione conseguita, si affaccino all'apprendimento della geotecnica in prospettiva di applicazioni cantieristiche ordinarie. Per i docenti del settore, la consultazione di questo come di altri esempi di «condensazione in pillole» della materia, può forse tornare utile per la messa a punto di programmi e tecniche di insegnamento finora mai esperite, come quelle da applicare ai corsi di diploma universitario di recente istituzione.

Diverso è forse il discorso su *Soil Properties: Testing, measurement, and evaluation*, non foss'altro che per il taglio decisamente più specialistico del volume: questo contiene la descrizione di una ventina di procedure sperimentali, in sito ed in laboratorio, estratte dagli standard ASTM e AASHTO, sintetizzate e commentate dagli Autori, seguendo un'articolazione per certi versi analoga al testo di BOWLES [1992]. In piena coerenza con l'argomento trattato, Liu e Evett strutturano sistematicamente ciascuna prova nella sequenza standard:

- introduzione
- apparecchiatura e accessori (con eventuali indicazioni delle operazioni di taratura e dei rischi per l'operatore)
- preparazione del materiale di prova
- procedura sperimentale e raccolta dei dati
- calcoli standard
- esempi numerici svolti
- compilazione del certificato di prova

L'impaginazione, la grafica e un numero adeguato di efficaci illustrazioni rendono il testo di semplice ed immediata consultazione. In appendice a ciascun capitolo è sempre allegato il modulo standard proposto, ed in coda al testo sono forniti grafici-tipo in bianco con scale e grigliato di formato variabile.

Nella prima parte del libro le tecniche sperimentali considerate riguardano essenzialmente la determinazione in laboratorio delle caratteristiche fisiche generali dei terreni: le procedure spaziano dai criteri ASTM di identificazione a vista e con prove manuali, ai metodi per la misura del contenuto d'acqua (tecnica convenzionale e rapida col forno a microonde), del peso specifico delle particelle solide, dei limiti di Atterberg, della granulometria per separazione meccanica e sedimentazione. Segue opportunamente un capitolo riepilogativo in cui sono sintetizzati i criteri di classificazione AASHTO e USCS, corredato di un listato di programma in Basic allo scopo.

La parte centrale, forse la più curata del testo, è dedicata a procedure di carattere più «cantieristico»: la prova di costipamento, la determinazione della densità secca in sito (via misura speditiva del contenuto d'acqua e della densità umida con il cono di sabbia o con la membrana di gomma), e le prove di permeabilità in sito (percolazione) ed in laboratorio (a carico costante e variabile).

Seguono poi le trattazioni, piuttosto sommarie per la verità, delle prove meccaniche vere e proprie. Ad una laconica descrizione delle

prove edometriche a carico incrementale, seguono due capitoli sulla prova di compressione ad espansione libera e sulle prove di compressione triassiale, in cui per la verità colpisce il modo particolarmente stringato con cui sono trattati diversi aspetti tecnico-operativi di una certa importanza, come le condizioni di drenaggio e le velocità di prova. La descrizione della prova di taglio diretto è sulla stessa linea delle precedenti (non viene fatto cenno alla determinazione della resistenza residua); viceversa, più abbondante di dettagli sembra la trattazione della prova CBR, che conclude il libro.

Nel complesso il manuale sulla sperimentazione sembra più riuscito del libro di testo, almeno in relazione agli obiettivi prefigurati dagli Autori. Riprendendo l'aggettivazione proposta da RAMONDINI [1993] nel recensire l'enciclopedico manuale di HEAD [1992], *Soil Properties: Testing, measurement, and evaluation* di Liu e Evett può considerarsi un tipico esempio di testo a carattere 'didattico' nell'ambito dei manuali di sperimentazione geotecnica. Altrettanto aggiornato quanto i già citati testi di BOWLES [1992] e di HEAD [1992; 1994], rispetto al primo di essi è senz'altro più scontato ed incompleto; nei confronti del secondo si presenta evidentemente meno minuzioso e di più limitato spessore scientifico. Il pregio principale, se non l'unico, è la facilità e l'immediatezza della sua consultazione, il che potrebbe indurre a suggerirlo come un compendio Bignami per l'operatore tecnico di laboratorio, a complemento magari di un dizionario Treccani come il ponderoso trattato di Head (e non in alternativa ad esso!).

In un'epoca contraddistinta da un'editoria un po' troppo selvaggia e dilagante in tutti i settori (*publish or perish*) e da una crescente tendenza alla lettura frettolosa, è sempre più probabile che il tecnico o il ricercatore consultino il dizionario piuttosto che l'enciclopedia (purché consultino qualcosa): sarebbe forse il caso che non solo le Treccani ma anche i Bignami vengano asseverati ad un procedimento di controllo e garanzia di qualità? Occorre allora intendere in senso allarmistico il titolo provocatoriamente scelto dal recensore? Il dibattito è aperto.

Francesco Silvestri

Bibliografia

- BOWLES J.E. (1992) - *Engineering properties of soils and their measurement*, vol. 1, 4th Edition, Mac Graw-Hill, New York.
- HEAD K.H. (1990) - *Manual of soil laboratory testing*, 2nd Edition, vol. I, Pentech Press, London.
- HEAD K.H. (1992) - *Manual of soil laboratory testing*, 2nd Edition, vol. II, Pentech Press, London.
- RAMONDINI M. (1993) - *Manuale di prove di laboratorio sui terreni*, vol. I, *Classificazione del terreno e prove di costipamento*. Recensione pubblicata sulla Rivista Italiana di Geotecnica, vol. XXVII, n. 2.