

Le opere provvisionali di sostegno al XV Convegno Italiano di Geotecnica

G. SCARPELLI *

SOMMARIO: Vengono riassunti e commentati i contributi emersi nella sessione dedicata alle opere provvisionali di sostegno al Convegno Italiano di Geotecnica tenuto a Spoleto nel maggio 1983.

Con il secondo tema — Opere provvisionali di sostegno — gli organizzatori del Convegno si sono proposti di esaminare non soltanto gli aspetti tecnico-esecutivi di alcune opere di sostegno specifiche, ma anche le conseguenze, sia sul piano tecnico che giuridico-amministrativo, del carattere temporaneo che accomuna questo genere di strutture.

Il duplice interesse, tecnico e normativo, ha suggerito di articolare i lavori in due fasi: gli aspetti più strettamente tecnici sono stati trattati in una Sessione presieduta dall'Ing. ROSSI con una Relazione Generale svolta dal Prof. CALABRESI, mentre l'esame di quelli normativi è stato affrontato in una Sessione Speciale, introdotta dall'Ing. TROIANO.

Nella Sessione Principale, che aveva come segretario tecnico l'Ing. DESIDERI, il Prof. CALABRESI era coadiuvato da un Panel di esperti costituito dal Prof. BARLA e dagli Ingg. SILVESTRI, TROIANO e VIELMO.

Nella Relazione Generale, il prof. CALABRESI ha introdotto il tema osservando che il termine « opere provvisionali » intende descrivere tutti quei provvedimenti costruttivi che non costituiscono lo scopo essenziale della progettazione o della costruzione, ma che sono strumenti di lavoro ideati per raggiungere il risultato finale voluto.

Esempi di opere provvisionali di sostegno sono le palancole metalliche, le paratie in cemento armato, le pareti ancorate, gli ancoraggi, le bullonature, le puntellature e tutti gli interventi di stabilizzazione di un terreno, quali le iniezioni, il congelamento, i drenaggi.

Le opere provvisionali e le relative tecnologie impiegate sono state spesso oggetto di Convegni specifici che le esaminavano singolarmente.

Introducendo un elemento di novità, nel Convegno di Spoleto le strutture di sostegno sono state trattate unitariamente, facendo riferimento al carattere temporaneo che le accomuna.

Nel corso della relazione, CALABRESI illustra le caratteristiche tipiche e progettuali più direttamente connesse con l'aspetto provvisoriale delle strutture e riesamina criticamente le ipotesi di calcolo che ne derivano.

Al Convegno sono state presentate 30 memorie: 23 relative a problemi geotecnici e 7 dedicate a quelli giuridici e normativi. Delle memorie che riguardano gli aspetti geotecnici, il Relatore distingue quelle che esaminano sotto il profilo teorico il comportamento delle strutture di sostegno, o del terreno interessato, da quelle a carattere applicativo, che riguardano esperienze pratiche e risultati costruttivi ottenuti mediante le diverse tecnologie disponibili.

Nelle prime, sono stati approfonditi problemi quali l'effetto di dreni sul regime idraulico di un pendio, l'effetto di stabilizzazione prodotto da bullonature e la stabilità di scavi armati studiata mediante il metodo dell'equilibrio limite o con quello probabilistico.

Nelle seconde, sono descritti in dettaglio gli elementi caratteristici della progettazione e costruzione di numerose opere provvisionali, quali le palancole metalliche, muri di tamponamento, rivestimenti di gallerie, provvedimenti di consolidamento e drenaggio, eseguite per la costruzione di bacini di carenaggio, gallerie ferroviarie e metropolitane, centrali seminterrate, canali e traverse fluviali.

Nessuno dei lavori presentati affronta sistematicamente l'esame delle proprietà meccaniche dei terreni naturali, per quegli aspetti che più interessano la progettazione e la costruzione di un'opera provvisoriale. A questo proposito, CALABRESI rileva l'assenza di memorie sull'influenza della riduzione dello stato tensionale sulle caratteristiche di resistenza a breve termine dei terreni, ovvero sulla dipendenza di

(*) Dr. ing. G. SCARPELLI, Ricercatore presso la Cattedra di Meccanica delle Terre e Tecnica delle Fondazioni - Università degli Studi di Roma.

queste dai fattori ambientali, contributi che si sarebbero bene inseriti fra studi teorici e risultati delle esperienze applicative.

Nel commentare le memorie di carattere applicativo, una particolare attenzione è stata rivolta dal Relatore a quei lavori in cui si impiegava l'opera provvisoria come esperienza in sito a grande scala. In questo modo, l'impiego di un'opera provvisoria di sostegno non è limitato alla sola fase costruttiva dell'opera definitiva, ma si estende anche al suo momento progettuale quando le misure e le osservazioni del comportamento delle strutture temporanee possono indirizzare, in tempo utile, verso le soluzioni tecniche più opportune. Inoltre la durata limitata e prestabilita di un'opera provvisoria e la possibilità di introdurre facilmente modifiche strutturali, per mancanza di vincoli progettuali, spingono a ricercare per tali opere le soluzioni più economiche ed i minori margini di sicurezza compatibili con le loro condizioni di utilizzazione.

L'importanza delle precedenti considerazioni sull'utilizzazione più completa delle opere di sostegno provvisorie, mette in evidenza come queste strutture siano particolarmente indicate per l'applicazione di quella metodologia progettuale teorizzata da PECK (1967) e denominata « metodo osservazionale ». Essa consiste in un processo continuo di progettazione che consente, sulla base di misure elaborate al momento, sia il rapido adeguamento della struttura temporanea alle varie situazioni che si presentano in corso di opera, sia di ricavare informazioni utili al progetto dell'opera definitiva.

Fra gli aspetti che determinano il carattere strumentale di un'opera provvisoria si deve considerare anche la possibilità di inserirla con funzioni specifiche nelle opere finali. Tipico è il caso dei rivestimenti temporanei delle gallerie quando sono eseguiti mediante centine metalliche e spritz-beton, ma anche quello delle paratie in cemento armato che con il progredire degli scavi diventano parti definitive di opere sotterranee. In alcuni casi inoltre, non è possibile distinguere le strutture temporanee da quelle definitive, come ad esempio accade nel caso di interventi di miglioramento delle caratteristiche meccaniche del terreno, le cui funzioni stabilizzanti vengono utilizzate non soltanto a breve scadenza.

Osservando come le opere provvisorie di sostegno siano estremamente diversificate fra loro per natura, tipologia strutturale e soluzioni tecniche, CALABRESI pone l'attenzione sulle

difficoltà che si incontrano nel tentativo di fornire una loro classificazione, con riflessi negativi sia dal lato progettuale che da quello giuridico-amministrativo.

Queste considerazioni, sebbene suggeriscano l'adozione di criteri progettuali rigorosi e che tengano conto della rapida evoluzione delle tecnologie, contrastano invece con la diffusione di metodi empirici impiegati per il progetto di opere provvisorie.

Il contrasto può essere parzialmente giustificato se si pensa che il compito di ideare e calcolare una struttura temporanea di sostegno è in genere affidato al cantiere piuttosto che all'ufficio tecnico, ma sottolinea la mancanza di criteri di progettazione razionali, in grado di risolvere i problemi in termini analitici.

La diffusione di regole empiriche dovrebbe essere accompagnata, pertanto, da una normativa a carattere esemplificativo che le raccolga e ne inquadri i limiti di applicazione. Tali normative sono largamente diffuse all'estero, mentre la loro mancanza è diventata particolarmente sentita in Italia, soprattutto da quando è entrata in vigore una normativa geotecnica ufficiale.

Le regole di impiego pratico derivano da osservazioni del comportamento di opere provvisorie di sostegno in molteplici situazioni reali, verificatesi nel passato. La conoscenza dei fattori fisici che influenzano e determinano il comportamento di un'opera di sostegno provvisoria è pertanto un elemento necessario per stabilire se i metodi empirici di progettazione sono applicabili nella pratica ed, in particolare, se le ipotesi su cui essi si basano sono verificate.

Nella Relazione Generale, pertanto, si illustrano i principali fattori che contribuiscono a determinare la risposta di un'opera provvisoria, quali il tempo, lo stato di sforzo e le caratteristiche meccaniche del terreno.

La breve durata di una struttura di sostegno temporanea ha conseguenze importanti sulla progettazione. Si osservi, ad esempio, come sia più facile definire le condizioni di funzionamento dell'opera, rispetto a quando si deve effettuare una previsione a lungo termine, essendo esclusa in questo caso l'eventualità di carichi imprevisti.

Da un punto di vista più strettamente geotecnico, il carattere temporaneo di un'opera di sostegno si traduce nella possibilità di adottare metodi di analisi a breve termine, in cui si assume che le caratteristiche meccaniche dei terreni coesivi corrispondono a quelle che prece-

dono l'inizio della fase di costruzione. Adottando quest'ipotesi semplificatrice (analisi $\varphi = 0$) accanto al vantaggio di utilizzare metodi di analisi ben consolidati, resta peraltro la difficoltà di stabilire con sufficiente approssimazione nell'arco dell'intera fase di esercizio dell'opera provvisoria, il valore della resistenza non drenata c_u , cosa che in definitiva si risolve in un'incertezza nel valore del coefficiente di sicurezza dell'opera.

L'influenza dello stato di sforzo nel terreno viene esaminata con riferimento al problema della rottura. Negli scavi, le condizioni di instabilità vengono raggiunte per diminuzione della pressione efficace media cui corrisponde, per ogni tipo di terreno, una rottura di tipo fragile a bassi valori della deformazione. Inoltre, quando uno scavo interessa livelli superficiali, poiché la pressione media efficace assume valori molto piccoli, la stabilità di una parete è interamente affidata alla coesione. La sua esatta valutazione costituisce pertanto un problema di primaria importanza per la progettazione dell'opera di sostegno reale del terreno. Nelle

argille sovraconsolidate, ad esempio, il valore della coesione risulta fortemente influenzato dalla macrostruttura e non può essere ricavato mediante prove sperimentali eseguite su campioni di materiale intatto.

Il miglioramento delle caratteristiche di resistenza di un terreno, ed in particolare la possibilità di dotare di coesione anche un terreno granulare, assume notevole importanza nella progettazione di opere provvisorie di sostegno. L'esecuzione di drenaggio con well-point, ad esempio, induce un effetto stabilizzante per la perdita di saturazione del terreno in quanto la conseguente depressione determina la nascita di una coesione apparente.

La miscelazione in posto con leganti può produrre stabilmente elevati valori della coesione ma, al contrario dei drenaggi, l'intervento è discontinuo e deve necessariamente essere limitato a piccoli volumi di terreno.

Nella parte finale della Relazione Generale sono mostrati i criteri empirici comunemente impiegati per il progetto delle opere provvisorie di sostegno.

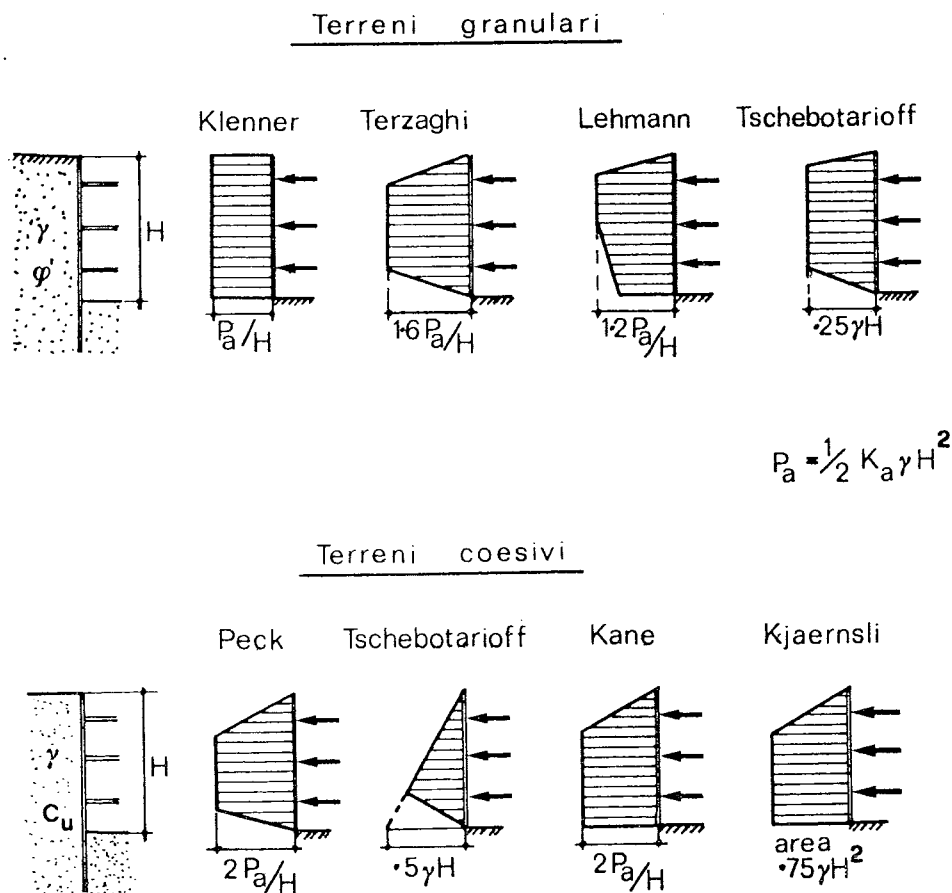


Fig. 1. - Diagrammi di spinta disponibili in letteratura per il calcolo delle sollecitazioni nei puntoni di uno scavo rivestito.

I classici diagrammi di spinta di TERZAGHI e PECK, fra i tanti proposti ed utilizzati nella pratica applicativa (fig. 1) vengono illustrati e discussi anche alla luce di misure sperimentali, dedotte dalle memorie presentate al Convegno.

Appare confermata la validità di metodi di calcolo che applicano la teoria della plasticità per la determinazione della spinta totale sul rivestimento soprattutto per individuare i parametri che maggiormente determinano il comportamento di un'opera provvisoria di sostegno. Nei terreni coesivi, ad esempio, il funzionamento del sostegno dipende dal fattore di

stabilità $N = \frac{\gamma H}{c_u}$ che confronta lo stato di sforzo del terreno con la sua resistenza (fig. 2).

Nelle conclusioni, il Relatore osserva come i limiti dei metodi di progetto delle opere provvisorie di sostegno dipendano sostanzialmente dalla difficoltà di descrivere, con sufficiente approssimazione, il comportamento meccanico dei terreni a breve termine, in occasione dell'esecuzione di scavi e come solo le osservazioni sperimentali, soprattutto quelle sulle opere reali, possano produrre un sostanziale progresso delle attuali conoscenze scientifiche.

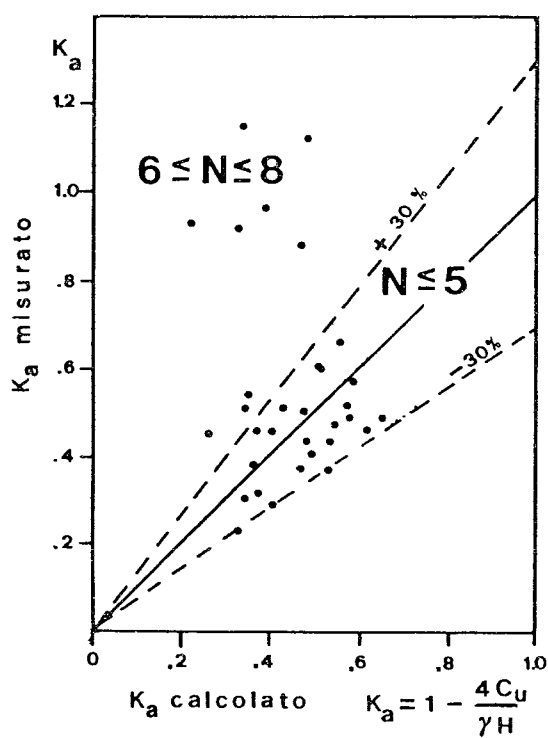


Fig. 2. - Influenza del fattore di stabilità $N = \frac{\gamma H}{c_u}$ sul coefficiente di spinta attiva K_a

Le considerazioni svolte dal Relatore sull'impiego di un'opera provvisoria come ausilio alla progettazione dell'opera definitiva vengono riprese e sviluppate nell'intervento di Panel del Prof. BARLA.

Nel corso della sua relazione, Barla riprende in esame il metodo osservazionale e ne illustra gli aspetti generali.

Nella progettazione convenzionale, un'opera di sostegno viene definita, una volta per tutte, in base ad approfondite indagini sperimentali sul comportamento meccanico del terreno; la sua configurazione viene, per quanto possibile, rigidamente mantenuta anche in corso di esecuzione. Con il metodo osservazionale invece, le indagini sperimentali sono solo di tipo preliminare e forniscono delle indicazioni di massima sulle caratteristiche del terreno. È l'opera provvisoria, che assumendo anche il ruolo di prova in situ in vera grandezza, consente di determinare con maggior precisione la risposta del terreno. Inoltre, l'opera definitiva può essere continuamente modificata in base alle misure sperimentali che via via si effettuano sul comportamento dell'opera provvisoria. In una visione del metodo osservazionale proiettata nel futuro, ma forse non del tutto avveniristica, si possono immaginare le strutture definitive progettate sulla base di un modello di comportamento del terreno opportunamente definito e calibrato mediante l'osservazione della risposta dell'opera provvisoria. Più semplicemente e realisticamente, il metodo osservazionale permette di definire, in tempo utile, un intervallo di variazione dei parametri geotecnici per operare scelte affidabili nella progettazione dell'opera definitiva.

Tre aspetti principalmente caratterizzano il metodo osservazionale.

Con il primo, si considerano i dispositivi di misura che insieme ad opportune tecniche di restituzione (o metodi di calcolo) consentono di risalire alla distribuzione degli sforzi nella struttura ed ai carichi esterni. Attraverso l'impiego di un elaboratore, tutte queste grandezze possono essere ottenute praticamente in tempo reale.

Un secondo aspetto è quello che riguarda la modellazione matematica del comportamento del terreno. La scelta del modello si basa sia sull'esigenza di rappresentare il reale comportamento del mezzo, sia sulla necessità di fornire indicazioni per introdurre cambiamenti nell'opera in costruzione, in tempo utile. Il mo-

dello deve pertanto risultare affidabile e operativamente maneggevole.

La calibrazione del modello matematico costituisce il terzo aspetto fondamentale che si considera. Calibrare significa determinare il valore dei parametri incogniti che definiscono le leggi costitutive del terreno. Questo scopo può essere raggiunto attraverso due metodi distinti: nel primo metodo, inverso, i parametri fisici vengono determinati mediante formulazione analitica o numerica. Nel secondo, diretto, il legame costitutivo si ottiene mediante la minimizzazione di una funzione lineare.

Questo secondo metodo è illustrato, con un esempio, dal Prof. GIODA in un intervento sollecitato dal Panel, dove si mostra una tecnica d'interpretazione delle misure di convergenza eseguite durante la costruzione della galleria del Frejus.

Nella sua relazione, GIODA mostra come dalle sole misure di convergenza sia possibile ottenere indicazioni significative sulle caratteristiche di resistenza e di rigidità dell'ammasso roccioso e sulla loro variazione lungo lo sviluppo della galleria.

Il modello matematico impiegato è molto semplice, ma è significativo il fatto che con esso, attraverso gradualità adattamenti, sia possibile rappresentare i caratteri essenziali del comportamento meccanico della roccia in esame.

La calibrazione del modello viene effettuata con un procedimento diretto in cui si deve rendere minimo lo scarto fra le grandezze misurate e quelle derivate dall'analisi della struttura.

Le caratteristiche di resistenza e di deformabilità così ottenute, mostrano l'esistenza di zone di debolezza della roccia proprio in corrispondenza delle sezioni di galleria in cui si sono avute realmente, rotture del sostegno.

GIODA rileva che questa tecnica di interpretazione avrebbe fornito indicazioni utili, se impiegata durante il processo di scavo della galleria e l'applicazione del metodo osservazionale sarebbe stata vantaggiosa anche per il dimensionamento del sostegno definitivo.

Il ruolo dell'opera provvisoria di sostegno nell'ingegneria geotecnica, ha subito sostanziali mutamenti nell'ultimo trentennio al crescere della sua importanza nell'ambito del processo costruttivo. Questo aspetto evolutivo è stato esaminato ed illustrato con esempi dall'Ing. SILVESTRI.

Prendendo in prestito il linguaggio dei geologi, SILVESTRI individua quattro periodi caratteristici nella storia dell'opera provvisoria. In un primo periodo, che chiama « pre-geotecnico », la struttura temporanea era progettata facendo solo riferimento al suo fine strumentale senza tener conto del problema costruttivo.

In un periodo successivo, che chiama « paleo-geotecnico », il progettista si limitava ad ipotizzare alcune situazioni tipiche che possono presentarsi durante l'esecuzione.

In questo caso la scelta della soluzione definitiva era lasciata all'impresa costruttrice committente, al momento della costruzione dell'opera provvisoria, mentre le indagini geotecniche venivano eseguite solo per definire un quadro generale della situazione.

Nel terzo periodo « meso-geotecnico », le imprese invitate a partecipare all'appalto dovevano indicare, per l'opera provvisoria, la soluzione ritenuta più idonea al fine di conseguire lo scopo finale. Le indagini geotecniche preliminari sono in genere sufficientemente estese, ma ciascuna impresa può integrarle per proprio conto in base alle principali necessità progettuali.

Nel periodo attuale o « neo-geotecnico », l'opera provvisoria di sostegno è progettata non solo tenendo conto dell'aspetto strumentale, ma anche condividendo le finalità con l'opera definitiva. In particolare si tende ad utilizzare, il più possibile, le risorse strutturali disponibili con il fine di conseguire la massima economia generale. Le indagini geotecniche preliminari sono pertanto molto estese e sono finalizzate alla risoluzione dei problemi connessi sia con la costruzione che con la vita finale dell'opera.

Numerosi esempi di scavi e gallerie, sono presentati da Silvestri per illustrare questa evoluzione delle metodologie progettuali e della concezione delle opere provvisorie. Attualmente negli scavi la struttura provvisoria di sostegno è quasi sempre impiegata a costituire anche parte dell'opera finale. Gli elementi componenti le strutture temporanee sono pensati e progettati non solo per la loro funzione di opere di sostegno provvisorie.

Nelle gallerie stradali gli elementi strutturali provvisori vengono considerati come contribuenti alla stabilità del rivestimento finale. Si pensi, ad esempio, al prerivestimento in spritz-beton o agli ancoraggi.

Nelle gallerie idrauliche, invece, non sempre è possibile conciliare la funzione statica del

prerivestimento con quella del rivestimento definitivo. Il prerivestimento infatti è sollecitato soprattutto a flessione e taglio mentre il secondo, in quanto contenitore di acque in pressione, deve sopportare soprattutto tensioni di trazione, ma non mancano esempi in cui queste difficoltà siano state superate.

Il ricorso diffuso a tecnologie specializzate per la costruzione di opere provvisorie, apparso evidente dagli esempi illustrati da SILVESTRI, è esaminato con dettaglio nell'intervento successivo presentato dal panelist Ing. VIELMO. Nella sua relazione, l'opera provvisoria di sostegno non è vista come elemento strutturale a se stante, la cui esecuzione previene il momento costruttivo dell'opera definitiva, ma quello che interessa è soprattutto il rapporto fra le condizioni geotecniche che si evolvono durante la fase costruttiva ed i conseguenti interventi provvisori.

La scelta dell'intervento provvisorio più adatto a risolvere una situazione complessa durante il processo costruttivo, rappresenta spesso un fatto traumatico che il costruttore deve affrontare nel rispetto della sicurezza, dell'economia e nella consapevolezza delle forze operative a sua disposizione.

Vielmo osserva come non siano il « determinismo operativo » (modelli di previsione sofisticati e normative) o il gusto del rischio gli ingredienti che determinano le scelte sicure, ma sono piuttosto il controllo della risposta del terreno, mediante strumentazione adeguata predisposta in corso d'opera, insieme alla sensibilità per i fenomeni geotecnici, che possono portare al riconoscimento degli inconvenienti quando ancora è possibile porvi rimedio.

Gli interventi provvisori illustrati con interessanti esempi, sono di vario tipo: drenaggi, iniezioni cementizie e chimiche, ricompresioni mediante iniezioni di cemento-bentonitico, tamponi in calcestruzzo.

L'intervento provvisorio non serve solo a prevenire una situazione di collasso, ma anche ad evitare danneggiamenti delle strutture adiacenti all'opera in costruzione. Si pensi, ad esempio, ai cedimenti prodotti in superficie dall'esecuzione di una galleria nel sottosuolo. La tecnologia specializzata offre in questo caso interventi di preconsolidamento, armature tipo marciavanti, infilaggi, ma anche procedimenti assai più semplici come le iniezioni di ricompresione possono essere sufficienti, se coadiu-

vati da un'opportuna strumentazione di controllo dei microcedimenti.

Nella parte finale del suo intervento VIELMO sottolinea come, grazie all'opera provvisoria di sostegno, numerosi concetti della « geotecnica accademica » siano entrati nel cantiere ormai da tempo e come i costruttori si siano impossessati di tecnologie avanzate, ma conclude osservando che l'operatore è in genere riluttante ad esporre le proprie esperienze ai progettisti, i quali invece potrebbero essere stimolati dalle accresciute possibilità esecutive.

Alcuni aspetti tecnologici sono ripresi ed illustrati dall'ing. TROIANO nell'ultimo intervento del Panel.

Soffermandosi su quelle innovazioni tecnologiche che sono utilizzate « quasi-industrialmente », TROIANO esamina in particolare la tecnica dello spingitubo impiegata per eseguire alcune gallerie metropolitane e l'impiego del jet-grouting.

La prima parte della Sessione delle Opere Provvisorie di sostegno si conclude con alcuni interventi dalla sala e con la discussione finale.

Per il particolare collegamento con gli argomenti sviluppati nelle relazioni introduttive, gli interventi di GIODA (già menzionati in precedenza), BAVASTRELLO e MONGIOVÌ erano stati sollecitati dal Panel.

BAVASTRELLO riferisce su alcuni aspetti tecnologici connessi con la stabilizzazione temporanea degli scavi di imposta di una diga ad arco a gravità.

MONGIOVÌ illustra, invece, le opere provvisorie di ritenuta per la realizzazione di un cantiere sotto falda.

L'impiego di geotessili come elementi di rinforzo e di contenimento nelle opere di sostegno è presentato da CAZZUFFI e RONCOLATO. CAZZUFFI illustra alcuni criteri di progettazione, mentre RONCOLATO esamina i diversi tipi di geotessili disponibili sul mercato.

CAPATA descrive alcune opere provvisorie realizzate per la depressione della falda per la costruzione del tratto artificiale della galleria Aurelia.

Un esempio di applicazione del metodo osservazionale è fornito da ROTUNDI, che illustra l'applicazione di un sistema meccanizzato per la realizzazione di uno scavo in galleria. L'impiego ottimale di queste attrezzature richiede,

infatti, un attento controllo del comportamento della galleria.

Nello stesso spirito, COLLU, descrive l'impiego in terreni coesivi di diaframmi eseguiti in pannelli e successivamente solidarizzati mediante sottomurazione. I pannelli sono provvisti di tiranti che possono essere regolati durante i lavori di costruzione.

FENELLI espone alcune soluzioni numeriche per il dimensionamento delle palancolate metalliche, che tengono conto della flessibilità delle strutture di sostegno e della variazione delle caratteristiche di deformabilità del terreno con la profondità.

Le opere provvisorie di sostegno necessarie per l'esecuzione di opere di terreni difficili sono illustrate da BALDOVIN e OGLIOTTI. BALDOVIN fornisce alcuni cenni informativi su esperienze connesse con l'esecuzione di gallerie eseguite in terreni fortemente rigonfianti. OGLIOTTI presenta invece i dispositivi di bloccaggio come lo spritz-beton ed iniezioni in calotta adottati per l'esecuzione di una galleria in terreni argillosi intensamente fratturati.

L'impiego del jet-grouting per la stabilizzazione dei terreni a grande pezzatura è descritto da GARASSINO.

Un problema teorico è invece illustrato da DE SIMONE, che applica i metodi dell'analisi limite per la determinazione dell'altezza critica di uno scavo con riferimento ad un meccanismo di rottura dal fondo.

GRECO, infine, esaminando il problema del dimensionamento delle opere di sostegno, mostra un procedimento di calcolo per un dimensionamento di minimo costo.

Nella discussione conclusiva, CALABRESI, affrontando l'argomento della sicurezza di un'ope-

ra provvisoria di sostegno, pone il problema del rischio connesso con la loro esecuzione, viste le numerose incertezze sul comportamento di questo tipo di strutture.

VIELMO, dal punto di vista dell'operatore ritiene che uno dei fattori che provoca la mancanza di sicurezza in un'opera temporanea sia la necessità di ridurre il più possibile i tempi di costruzione.

BARLA, riportando l'attenzione sugli aspetti progettuali, discute dell'affidabilità dei modelli a cui normalmente si fa riferimento nella progettazione.

SILVESTRI, con riferimento al coefficiente di sicurezza, sottolinea che esso dovrebbe essere commisurato alle finalità dell'opera provvisoria. In particolare se la struttura di sostegno entra a far parte anche dell'opera definitiva, il coefficiente di sicurezza deve assumere i valori corrispondenti a quelli richiesti per il funzionamento dell'opera finale.

TROIANO, infine, pone l'accento sul contrasto fra aspetto tecnico ed aspetto giuridico sul tema della sicurezza delle opere di ingegneria. Egli osserva come non sia sempre possibile conciliare l'esigenza di certezza del diritto con le incertezze insite nella professione dell'ingegnere. Su questo argomento si innestano la relazione e la discussione sugli aspetti giuridici della progettazione delle opere provvisorie, che hanno costituito oggetto di una sessione speciale.

SUMMARY

The main contributions to the Session on Temporary Retaining Structures of the XV Italian Conference on Soil Mechanics, held at Spoleto in 1983, are presented.