

profondità di 20 ÷ 25 piedi. Quivi si è avuto uno degli esempi più felici di palificazioni di ancoraggio, con le fondazioni del nuovo edificio dei Bazaars O. K. eseguito nel 1950 ed il cui comportamento si è dimostrato sinora più che soddisfacente.

Il procedimento adottato consisteva nell'eseguire una trivellazione da 30" fino a penetrare nell'arenaria solida a 20 ÷ 27 piedi di profondità, procedendo quivi all'allargamento del foro ad un diametro massimo di 7 piedi. Gettato il calcestruzzo per la formazione della base ed ancoratavi la gabbia di armatura, veniva calato un rivestimento temporaneo da 24" entro cui veniva completato il getto del fusto.

Particolare interesse ha rivestito in questa opera l'accorgimento adottato di riempire di cenere di caldaia l'intercapedine di circa 3" che si veniva a formare fra il rivestimento e le pareti del foro primitivo; si realizzava così una separazione permanente fra il calcestruzzo del palo ed il terreno circostante, eliminando il pericolo di attrito negativo (diretto verso l'alto nei terreni rigonfianti).

Difficoltà si riscontrarono in pratica specie nell'operazione di estrazione delle tubazioni: l'A. con i suoi collaboratori studiò e realizzò un tipo di rivestimento apribile a cerniera mediante il comando di una barra verticale azionante una camma. Essendo il rivestimento suddiviso in sezioni di 4 m, particolare studio richiesero il sistema di giunzione dei vari elementi di tubo e della barra di comando.

Di diversa natura furono le difficoltà incontrate in varie palificazioni eseguite nella zona di *Harmony*

e *Virginia*. Più di una volta, dopo modesti spessori (4 ÷ 5 piedi) di argille laminate piuttosto tenere, si incontrarono degli argilloscisti grigio-azzurri di tale durezza che l'usuale attrezzatura per l'allargamento dei fori non riuscì ad intaccarli, rimanendo anzi seriamente danneggiata, e costringendo l'imprenditore a ricorrere all'impiego di magli a vapore.

Non molto differente si presentava la situazione ad *Odendaalsrus* dove le argille superficiali, abbastanza molli, cedono il posto, verso profondità di 20 ÷ 25 piedi, ad argilloscisti verdi di notevole durezza. Non essendosi però avuto finora uno sviluppo di costruzioni paragonabile a quello delle altre zone, i rari esempi di palificazioni eseguite non consentono ancora di tirare delle conclusioni.

Come risultato dell'esperienza fatta in queste zone, l'A. ritiene di poter concludere che le palificazioni di ancoraggio con base allargata rappresentino senz'altro una soluzione positiva del problema delle fondazioni in terreni espansivi, ed osservando come di particolare efficacia si siano rivelati quei pali per i quali erano stati presi speciali provvedimenti per evitare l'attrito negativo, riferisce di un sistema di rivestimento economico studiato dalla sua organizzazione, consistente in fogli di cartone retinato in acciaio che per la loro leggerezza e flessibilità possono essere facilmente sistemati in opera, nelle dimensioni e forma richieste, e per il loro basso costo possono andar perduti senza danno.

T. Silvestri

DIGA DI FOLSOM (California) - INDAGINI GEOTECNICHE ESEGUITE

Investigations, areal and engineering geology - Folsom dam project, Central California - KIERSCH G. A. e TREASHER R. C., Econ. Geol., 50, 3, Maggio 1955, pp. 271-310, 11 figure.

In questa nota gli AA. descrivono il progetto del lago artificiale di Folsom sull'American River al piede della Sierra Nevada (California Centrale), fornendo dati precisi relativi all'aspetto geologico-tecnico ed economico del problema.

Le caratteristiche geologiche della zona hanno avuto importanza decisiva nello studio e nella realizzazione dell'opera, imponendo talvolta la esecuzione di lavori non previsti in fase di studio preliminare.

In particolare, il tipo delle opere, la successione dei lavori e numerose clausole contrattuali degli appalti furono direttamente determinati dalle condizioni geologiche della regione.

Per la creazione del lago artificiale di Folsom è stata necessaria la costruzione di dieci dighe di varia importanza per complessivi 8 Km di lunghezza. Sono state costruite: una diga a gravità trascinabile,

alta m 106 e lunga in cresta m 420 sull'asta principale dell'American River; una diga ausiliaria in terra di 49 m di altezza che sbarra un alveo abbandonato del fiume e otto piccole dighe di minore importanza per chiudere alcune selle con quota di fondo inferiore a quella di massimo invaso.

La realizzazione completa del progetto ha richiesto l'impiego di 10 milioni di m³ di terra, 1,5 milioni di m³ di calcestruzzo ed è costata 65 milioni di dollari; il volume del serbatoio è di oltre 1 miliardo di m³.

La centrale sviluppa 162.000 kW con 3 turbine Francis, ciascuna da 74.000 kW, sotto una caduta di 90 m circa. Lo scarico avviene in un canale a pelo libero lungo 5 Km.

Schema geomorfologico della regione

Il bacino imbrifero dell'American River ha una area di circa 5160 Km² e le sue acque defluiscono attraverso tre corsi principali: il Nord, il Medio e il Sud Fork. La maggior parte degli afflussi è rac-

colta dal Sud e del Nord Fork i quali si riuniscono, formando l'American River, poco a monte della sezione di sbarramento.

La valle ampia e matura è limitata da una serie di colline separate da piccole valli aventi quota di fondo inferiore a quella del massimo invaso. Per questo fatto fu necessario sbarrare con dighe in terra tali valli, allo scopo di realizzare la voluta capacità di serbatoio.

La regione è costituita da rocce metamorfiche e ignee, ricoperte in parte da sedimenti e da depositi alluvionali.

I terreni affioranti sono sinteticamente descritti nella Tab. 1 nella quale sono anche riportate le caratteristiche tecniche e gli impieghi principali dei vari tipi di rocce.

Dal punto di vista tettonico, la zona è interessata da due sistemi di grandi faglie i cui rigetti raggiungono talvolta i 600 m con piccole componenti orizzontali.

Le varie formazioni, inoltre, sono interessate da una serie di dislocazioni locali di importanza trascurabile dal punto di vista della tettonica regionale, ma di importanza fondamentale dal punto di vista tecnico.

Descrizione dei terreni

La quarzodiorite, le rocce metamorfiche del gruppo Amador, le ghiaie della formazione Mehrten, le alluvioni antiche e le alluvioni recenti sono le formazioni che affiorano sulla maggior parte della regione.

La diga principale in calcestruzzo è ubicata in una zona in cui affiora la quarzodiorite.

La quarzodiorite tipica è di colore grigio, a tessitura granitoide, con grana da media a grossa e con grandi individui di quarzo, andesina-oligoclasio, microclino, biotite e orneblenda. Le sue caratteristiche tecniche sono riportate nella Tab. 2.

Tale roccia è molto alterata per argillificazione in superficie ed il suo grado di alterazione ha costituito uno degli inconvenienti più seri per lo scavo delle fondazioni.

Infatti, la presenza di affioramenti estesi e relativamente ravvicinati di quarzodiorite « fresca » avevano indotto a ritenere che la roccia in sede potesse ritrovarsi a piccola profondità.

Col procedere delle indagini e degli scavi, però, tale previsione non risultò confermata e fu necessario sbancare tutta la massa alterata fino a notevoli profondità. In particolare, l'apertura degli scavi pose in vista che gli affioramenti di roccia non alterata e ritenuta in sede erano invece costituiti da grossi blocchi « inglobati » in una massa argillificata.

La profonda e intensa alterazione della roccia è stata favorita dal suo grado di tettonizzazione.

La diga ausiliaria in terra di Mormon Island, come già si è accennato, è stata costruita su un alveo abbandonato dell'American River che, in prossimità della sezione di sbarramento, è largo oltre 1,5 Km. Esso è riempito di depositi alluvionali prevalente-

mente ghiaiosi, auriferi che furono sede di coltivazione in passato.

La diga poggia su rocce appartenenti al gruppo « Amador » (vedi Tab. 1). Sul fianco sinistro della valle affiorano rocce arkosiche e scistose intersecate da piccoli e numerosi dicchi dioritici e diabasici; in destra sono presenti scisti lucenti ricchi di orneblenda.

Anche in questa zona le rocce sono molto alterate e si presentano suddivise in blocchi « inglobati » in una massa di materiale argilloso.

L'alterazione è più intensa e spinta in profondità nelle rocce arkosiche e scistose che non in quelle vulcaniche e plutoniche del gruppo Amador.

Indagini e lavori eseguiti

Le indagini preliminari furono svolte in tre fasi successive: ricognizione generale a scopo esplorativo, piano di lavoro studiato sulla base dei risultati dei primi rilievi, costruzione dei manufatti.

Nella prima fase sono comprese le indagini geofisiche (metodi sismici ed elettrici) i cui risultati furono controllati e tarati con quelli dei sondaggi meccanici al fine di poter interpretare correttamente i dati raccolti.

Sulla base dei primi risultati, fu studiato un piano di lavoro, stabilendo la ubicazione delle dighe in rapporto alle particolarità geologiche e morfologiche locali.

Dati l'ampiezza e il pendio poco pronunziati dei fianchi della valle, i lavori per la costruzione della diga in calcestruzzo iniziarono con lo scavo delle imposte. In un secondo tempo vennero chiuse le dighe provvisorie e venne sbancato il fondo valle fino alla quota del piano di posa delle fondazioni.

Tali lavori vennero eseguiti con tre diversi contratti di appalto: il primo di questi prevedeva lo sbancamento parziale delle imposte, il secondo l'approfondimento degli scavi fino in prossimità della quota del piano di posa delle fondazioni e il terzo il completamento di tutti i lavori di scavo.

Le osservazioni geologiche e le perforazioni, eseguite allo scopo di avere indicazioni sui metodi di scavo da adottare, mostrarono che le condizioni della roccia in superficie erano molto variabili da zona a zona. In particolare, si rilevò che la zona superficiale di roccia alterata non poteva essere considerata come un unico tipo di terreno, rimovibile con gli usuali mezzi meccanici (scarificatori, pale meccaniche etc.).

La variabilità delle caratteristiche di tale zona, infatti, rendeva necessario l'impiego sia degli esplosivi che dei comuni mezzi meccanici. Per tener conto di ciò, nei capitolati venne introdotta la speciale voce « scavo non classificabile » e venne stabilito un prezzo corrispondente.

Dopo la prima fase di scavi, per avere dati precisi sulle effettive condizioni del sottosuolo alle maggiori profondità, furono eseguiti 222 sondaggi a percussione, distanti fra loro 7,50 m e profondi al massimo 9 m.

Lo studio dei campioni estratti consentì di meglio interpretare la situazione locale, ma non fornì tutti

TABELLA 1 — ROCCE PRESENTI NELL'AREA DI FOLSOM

QUATERNARIO		TERZIARIO		MESOZOICO		PALEOZOICO	
ERA	FORMAZIONE	SPES. m	DESCRIZIONE SOMMARIA	CARATTERISTICHE TECNICHE (ingegn. civile e mineraria)			
RECENTE	<i>Ghiaie fluviali</i>	0 — 19	Elementi trasportati dai corsi d'acqua — Ghiaie arrotondate e a spigoli vivi derivanti da rocce quarzose, ignee, metamorfiche ecc.	Rilevati permeabili — Inerte per calcestruzzo (< 8 cm) — Formazione debolmente aurifera			
PLEISTOCENE SUPERIORE	<i>Alluvioni intermedie</i>	0 — 10	Ghiaie, sabbie e limo — Elementi quarzosi arrotondati in prevalenza; parti di rocce vulcaniche, granitiche e metamorfiche	Inerte per calcestruzzo (< 8 cm) — Rilevati permeabili; pendenza di scarpate stabili 2,5:1 — Materiale da frantoio — Formazione aurifera			
PLIOCENE SUPERIORE	<i>Alluvioni aurifere</i>	0 — 27	Ghiaie con sabbia, limo e argilla più o meno arrotondate, debolmente consolidate, quarzose, granitiche e andesitiche — Lenti limose	Inerte per calcestruzzo (7—15 cm); rilevati permeabili; pendii stabili con pendenza 3:1 — Formazione aurifera specie lungo gli alvei			
MIOCENE	<i>Formazione di Mehrten</i>	0 — 67	Interstratificazioni di ghiaie, arenarie a grana grossa, strati di tufi grigi, colate fangose di breccia vulcanica e ciottoli — Detriti vulcanici andesitici	Fondazioni di dighe in terra — Formazione aurifera particolarmente lungo gli alvei — Pendii stabili con 1:1			
EOCENE	<i>Formazione Ione</i>	0 — 22	Argille marine e non marine, sabbie e ghiaie fortemente cementate nei riempimenti di corsi d'acqua	Argille — Formazione aurifera			
CRETACEO SUPERIORE	<i>Gruppo di Chico</i>	0 — 9	Rocce sabbiose, non costipate a grana fine e banchi di sabbie e conglomerati — Frequentemente fossiliferi				
GIURA	<i>Gabbro</i>		Facies grigio-scura di quarzodiorite — Si trova in piccoli blocchi	Scogliere — Fondazioni in acqua			
	<i>Quarzodiorite</i>		Grigia macchiata a grana da media a grossa, costituita prevalentemente da andesina, quarzo e biotite — Normalmente coperta da un manto di terreno vegetale passante a roccia alterata	Fondazioni per dighe in calcestruzzo e in terra — Nuclei permeabili e impermeabili di dighe in terra — Blocchi di piccole dimensioni — Scogliere			
	<i>Rocce ultrabasiche</i>		Serpentine e peridotite — Dunite e lherzolite sono in parte serpentizzate, steatizzate e silicizzate	Giacimenti di cromite			
	<i>Formazione Mariposa</i>		Scisti argillosi e filladi, quarziti, tufi, scisti sericitici e prodotti ignei — Zona argillosa in corrispondenza del contatto superiore — Scisti argillosi e filladi più o meno alterati.	Pendii stabili 1:1			
	<i>Gruppo Amador</i>		Rocce ignee e metamorfiche non differenziate; inclusi scisti sericitici, scisti anfibolici e prodotti vulcanici in genere	Fondazioni di dighe in terra; materiali per scogliere — Pendii stabili 1:1			
PERMICO PRE-CARBO-NIFERO	<i>Formazione Calaveras</i>		Calcarei marmorizzati grigio-chiari a grana grossolana in ammassi lenticolari fagliati.	Terre da sbianca; raffinazione zuccheri.			

TABELLA 2 — CARATTERISTICHE TECNICHE DELLA QUARZODIORITE

CARATTERISTICHE GENERALI		ROCCIA « FRESCA »		ROCCIA ALTERATA	
		<i>leggermente</i>		<i>mediamente</i>	
				<i>molto</i>	
Geofisiche	resistività	5900 ohm . m	3600 ÷ 5900 ohm . m	2000 ÷ 3600 ohm . m	2000 ohm . m
	velocità di propagazione delle onde sismiche	4300 — 3000 m/sec		1100 — 700 m/sec	
Velocità di perforazione	a rotazione e con utensile diamantato ($\phi = 3''$)	2 ÷ 4 m/h	2 ÷ 4 m/h	7 ÷ 9 m/h	9 ÷ 12 m/h
	a percussione ($\phi = 2\frac{1}{2}''$)	4,5 ÷ 6 m/h	7 m/h	11 ÷ 14 m/h	oltre 16 m/h
Assorbimento di acqua in pressione (prove di tenuta)		Assorbimenti soltanto in corrispondenza di fratture beanti o di venule di quarzo		Perdite da medie ad elevate su tutto il tratto di foro provato	
Abbattimento con esplosivi	Interasse dei fori	Lato della maglia pari a metà delle profondità dei fori (fori da m 3,60 distanti m 1,80)		Lato della maglia m 3,00	
	Interasse da mina	Lato della maglia pari a 1/3 della profondità dei fori (fori da m 3,60 distanti m 1,20)		Lato della maglia m 3,00	
	Consumo di esplosivo	450-600 gr. per mc di roccia abbattuta (60% di gelatina speciale)		380-450 gr per mc di roccia abbattuta	
Scarificazione (profondità 90 cm)		Impossibile	Impossibile	Difficile	Facile
Rimozione del materiale		Con pale meccaniche dopo l'azione delle mine		Con ruspe in genere dopo l'azione di esplosivi, scaricatori e pale meccaniche (scavi profondi fino a 15 m)	
Stabilità dei fronti		Da quasi verticali fino a 0,5 : 1		1 : 1	
Materiali per nuclei impermeabili di dighe in terra		Non utilizzabili		Non utilizzabili	
Caratteristiche idrauliche		Moto dell'acqua lungo fratture, fraglie e discontinuità in genere con velocità dipendente dalla ampiezza delle fratture		Moto dell'acqua lungo fratture e discontinuità in genere. Coef. di permeabilità 2,1 m/giorno su una superficie di raggio m 1,80	
Assorbimento di boiaca nelle iniezioni		basso	medio	elevatissimo	elevatissimo
Armatura delle gallerie		Non necessaria salvo in zone molto fratturate (interasse tra i quadri $\geq 1,20$ m)		necessaria (interasse tra i quadri m 0,60 — 1,20)	
Pietrame da scogliera		Ottima		non utilizzabile	
Tipo di diga consigliata		Diga in calcestruzzo o in terra.		Diga in terra.	

gli elementi necessari per stabilire definitivamente la quota delle fondazioni, per cui si rese necessaria la esecuzione di una nuova serie di perforazioni a rotazione.

Data la variabilità delle condizioni della roccia, per la seconda fase degli scavi fu studiato un particolare tipo di contratto.

Su basi geologiche venne fissato, per lo scavo, un limite minimo comprendente la roccia che doveva essere sicuramente sbancata e un limite massimo comprendente la roccia che doveva probabilmente essere rimossa. Questo tipo di contratto da una parte garantiva all'imprenditore un minimo volume di materiale da scavare e, dall'altra, consentiva di decidere la profondità dello scavo in funzione delle condizioni della roccia incontrata. Poiché, inoltre, i prezzi erano diversi per le due parti dello scavo, la distinzione sopra ricordata consentì di ridurre il costo dello sbancamento della parte superiore.

La scelta della profondità da raggiungere veniva stabilita in base ai risultati di continue ed accurate osservazioni dello stato della roccia incontrata negli sbancamenti ed allo studio dei dati forniti dai sondaggi (a percussione e a rotazione) nonché in base al comportamento delle rocce sotto l'azione degli esplosivi.

E' da ricordare, a questo proposito, che l'esame delle carote estratte aveva indotto in un primo tempo a ritenere che la roccia « integra » su cui fondare si trovasse a circa 9 metri di profondità; gli scavi rivelarono invece che tale previsione non corrispondeva alle condizioni effettive della roccia. In realtà, i sondaggi di piccolo diametro non avevano dato una idea esatta delle condizioni del sottosuolo, in quanto le carote, che si riteneva rappresentassero la formazione in sede « fresca », sia pure fratturata e interessata da qualche intercalazione di roccia alterata, erano state estratte da blocchi di roccia più o meno « fresca » completamente inglobati in una massa in avanzato stadio di alterazione. Inoltre, le carote di materiale alterato, esposte all'aria, acquistavano rapidamente consistenza, per cui la valutazione dello stato della roccia dipendeva sensibilmente dal momento in cui le osservazioni venivano eseguite.

Sul fondo valle la campagna di esplorazioni per individuare la profondità della roccia integra sulla quale fondare la diga fu attuata mediante pozzi praticabili, cunicoli di ispezione, e trivellazioni.

Il *Corps of Engineers* studiò uno speciale tipo di macchina fotografica che consente di fotografare le pareti dei fori di diametro di 3" con pellicola a colori. Il film viene successivamente proiettato su uno schermo cilindrico di vetro per ottenere la migliore rappresentazione della superficie del foro in scala naturale. L'ispezione fotografica, insieme col carotaggio e con altri metodi di indagine, costituì un valido aiuto nella interpretazione delle condizioni del sottosuolo.

Furono eseguiti, tra l'altro, anche fori trivellati accessibili del diametro di circa 90 cm.

La scelta del tracciato della galleria di derivazione fu fatta in base ai dati forniti da numerosi sondaggi eseguiti lungo quattro allineamenti.

La galleria, lunga più di mezzo chilometro, aveva sezione a ferro di cavallo larga circa 7 m.

Lo scavo attraversò rocce molto alterate in prossimità degli imbocchi, nonché zone di roccia intensamente fratturata che diedero luogo a frequenti crolli, per cui fu necessario armare il cavo con quadri di acciaio sistemati ad interasse variabile tra 30 cm e m 1,20. Lo spessore del rivestimento in calcestruzzo fu di circa 23 cm, salvo che nel tratto di galleria passante sotto la diga, ove fu portato a 90 cm.

La roccia di fondazione della diga fu opportunamente iniettata e le iniezioni furono eseguite a partire dalle gallerie di ispezione esistenti nel corpo della diga; si realizzò, in tal modo, uno schermo lungo il piede a monte della struttura e si saldò contemporaneamente il contatto tra il calcestruzzo e la roccia di fondazione.

Dighe di ala

In prosecuzione della diga principale, vennero anche costruite due dighe di ala in terra, una delle quali era lunga in cresta 620 m circa, l'altra poco più 2000 m.

Dopo la costruzione delle due opere, la roccia di fondazione fu iniettata mediante fori eseguiti attraverso i rilevati.

La cementazione venne realizzata eseguendo dapprima fori profondi ad interasse di 6 m e poi fori meno profondi, ad interasse m 3 e 1,50 intercalati tra i primi.

Le operazioni di cementazione furono precedute da una fase di intenso lavaggio delle fratture della roccia con acqua sotto pressione, allo scopo di liberare le fessure stesse dal riempimento di materiali argillosi.

I risultati delle prove di tenuta eseguite sotto pressione nei fori non fornirono dati utilizzabili ai fini della previsione del volume di materiale necessario per la cementazione.

Infatti i risultati delle prove di tenuta furono molto incerti, complicati e di difficile interpretazione. Spesso i fori assorbivano acqua solo dopo essere stati tenuti sotto carico per parecchi minuti. Non fu perciò possibile stabilire un criterio generale per la esecuzione delle prove, né fissare a priori la loro durata in quanto non si poteva prevedere in quale momento il foro avrebbe iniziato ad assorbire. Risultò, in definitiva, che molti fori che avevano dato luogo a forti perdite d'acqua non assorbivano la miscela iniettata, mentre fori praticamente stagni durante le prove idrauliche assorbivano poi forti quantitativi di malta.

Per poter lavorare con adeguate pressioni, furono adottati degli opportuni dispositivi di iniezione a tenuta e la roccia fu iniettata sotto pressione di 4,3 Kg/cm².

La quarzodiorite alterata si rivelò molto difficile da iniettare. Parecchi fori che si ritenevano cementati a rifiuto, continuavano ad assorbire cemento allorché le iniezioni venivano riprese.

Diga in terra di Mormon Island

La diga ha una lunghezza in cresta di 1460 m ed è alta 49 metri in corrispondenza del punto più depresso delle fondazioni.

Le indagini furono eseguite con fori trivellati, pozzi e sondaggi di vario tipo.

I sondaggi indicarono che la zona di alterazione giungeva ad una profondità minima di una quindicina di metri.

Lo scavo per il taglione impermeabile incontrò depositi alluvionali costituiti da sabbia stratificata, limo, argilla, ghiaie e, infine, rocce metamorfiche più o meno alterate. Nello scavo ultimato si osservarono numerose sorgenti che resero molto più difficili le operazioni di cementazione.

Materiali da costruzione - Acque sotterranee

L'inerte per il calcestruzzo fu ricavato dalle ghiaie delle alluvioni recenti dopo che con numerosi pozzi si accertò la potenzialità della formazione.

Le analisi granulometriche mostrarono che tali ghiaie erano utilizzabili, previa correzione mediante aggiunta di inerte grossolano. Questo venne ricavato dai depositi alluvionali presenti nella zona.

Per i nuclei impermeabili delle dighe in terra, si utilizzarono i sedimenti clastici della formazione Mehrten e la quarzodiorite alterata che affiorava in prossimità delle dighe.

Il materiale delle dighe in terra venne posto in opera costipando strati successivi spessi 45 cm; il costipamento fu effettuato con 8-10 passaggi del rullo a piedi di montone e, successivamente, con 4-6 passaggi di 4 rulli a pneumatici da 45 ton. I migliori risultati, però, si ottennero costipando strati di 23 cm mediante 2 o 3 passaggi di rullo a pneumatici.

Per le scogliere di protezione si rivelò ottima la quarzodiorite fresca o leggermente alterata; venne anche utilizzato il marino ottenuto dalla galleria di deviazione e quella scavata presso l'imposta della diga principale.

La falda acquifera in tutta la valle fu rinvenuta a profondità relativamente piccola (da 60 cm a 3 m

sotto il piano di campagna), per cui fu costruita una rete di drenaggi profondi che convogliava l'acqua dalla falda verso il South Fork.

Prima dell'inizio dei lavori di costruzione delle opere previste venne preparata una pianta generale delle fondazioni con tutti i dati relativi al tipo ed alle caratteristiche delle rocce, tessitura e mineralizzazioni associate, ubicazione dei sondaggi con profili stratigrafici dettagliati, drenaggi, fori di iniezione e assorbimento di boiaccia, nonché notizie relative al peso specifico dei materiali costituenti il primo strato di rilevato.

Scopo di tale pianta era quello di conservare una documentazione dello stato delle fondazioni allo scopo di rendere facilmente realizzabili futuri controlli.

Produzione di energia

Allo scopo di aumentare il salto e per altri vantaggi relativi, ad es., alla difesa degli impianti, la centrale e quasi tutte le installazioni relative furono sistemate in caverna.

Gli scavi all'uopo eseguiti portarono nuovi problemi di natura geologica relativi alle condizioni della centrale e al canale di scarico. I principali problemi furono: previsione delle pendenze per effettuare la minima quantità di scavo; progetto e costruzione delle ture lungo i limiti dell'area; trattamento delle fatture mediante iniezioni.

La nota originale mostra con quale impegno la diga di Folsom sia stata realizzata e con quanta larghezza di vedute il problema, una volta impostato, sia stato risolto. Indubbiamente i notevoli mezzi a disposizione hanno contribuito in maniera talvolta decisiva a superare molte difficoltà, ma ciò non diminuisce affatto il merito dei tecnici che si sono interessati alla realizzazione dell'opera.

E' da notare, in particolare, come, in ogni fase della costruzione, l'opera del geologo tecnico sia intervenuta in maniera determinante per la risoluzione dei problemi particolari che lo stato della roccia poneva di volta in volta al costruttore.

G. Spina