

3

*Servizio Geologico d'Italia*

LARGO S. SUSANNA, 13 - ROMA - TEL. 460982-471338-487645

Prof. Attilio Moretti - Dr. Alvaro Valdinucci

RELAZIONE SULLA FRANA DEL BACINO DEL VAJONT

(Nota preliminare)

27 novembre 1963

34

I. a IV S.

tracce. Min. Tredavini

22 ott. 64

# SERVIZIO GEOLOGICO D'ITALIA

SEZIONE GEOLOGIA APPLICATA

LARGO S. SUDANNA, 16 - R O M A - TEL. 470.992 - 471.953

## RELAZIONE SULLA FRANA DEL BACINO DEL VAJONT

(Nota preliminare)

### Premessa

In seguito a richiesta telegrafica del Commissario Governativo per il Vajont, in data 5.11.1963, su designazione della Direzione del Servizio Geologico, siamo stati incaricati dal Ministero Industria e Commercio, di eseguire accertamenti e studi sulla zona del Bacino del Vajont, colpita dal catastrofico evento del 10 ottobre u.s. 9

Uno di noi (dr. A. Valdinucci) ha raggiunto immediatamente Belluno, compiendo le prime ricognizioni e raccogliendo numerosi elementi di studio; l'altro (prof. A. Moretti), giunto successivamente sui luoghi del disastro, ha partecipato alla fase conclusiva dell'indagine.

Come da disposizioni ricevute dal Commissario Governativo, abbiamo avuto contatti e scambi d'idee senz'altro proficui, con il prof. Gortani e con il prof. Pellizzer dell'Università di Bologna. Notizie ed elementi di grande interesse per il nostro studio ci sono stati forniti dal Vice Commissario Governativo ing. Travaglino, che ha facilitato al massimo la nostra urgente missione. X

Il compito affidatoci riguardava tre ordini di problemi che qui di seguito elenchiamo:

- a) Possibilità o meno dell'estensione dei movimenti franosi ad altra parte del versante settentrionale del M. Toc;
- b) Stato di pericolo degli abitati di Casso, Erto e Cimolais in rapporto con eventuali, nuovi franamenti, ed in previsione di un sensibile innalzamento del livello delle acque del lago; X

- c) Comportamento della diga alle sollecitazioni indotte dalla massa franata ed imbevuta d'acqua ad essa addossata. Conseguente problema della opportunità o meno di ricostruire in situ l'abitato di Longarone.

Per i quesiti di cui sub a) e b) apparve subito decisivo l'esame delle condizioni di stabilità del versante N. del M. Toc; partendo, naturalmente, oltre che da una più approfondita conoscenza delle condizioni geomorfologiche attuali del versante stesso, da un particolare studio delle circostanze che hanno determinato il recente, catastrofica scoscendimento.

Materiale indispensabile per tale studio è, indubbiamente, il seguente:

- Relazione geologica in base alla quale è stata progettata la costruzione dell'invaso del Vajont;
- Carta geologica di dettaglio del tronco della vallata del Vajont occupata dal serbatoio, allegata alla Relazione di cui sopra;
- Aerofoto stereoscopiche;
- Batimetria del bacino residuale esistente a monte della frana.

La richiesta di questo materiale appare tanto più motivata quando si consideri che il Servizio Geologico non fu, a suo tempo, interpellato circa l'idoneità o meno del tronco vallivo indicato, ad ospitare un serbatoio di tanta rilevanza.

E' evidente che, pur disponendo degli elementi di cui sopra, per l'accennato studio delle condizioni di stabilità del versante, i geologi incaricati dal S.G.I., dovranno compiere nuove indagini sul terreno, fruendo degli opportuni mezzi d'accesso.

Sembra pressochè superfluo sottolineare l'urgenza di tali sopralluoghi in considerazione dell'imminenza della stagione invernale e del ri-

2/1/57

tardo con cui è stato richiesto l'intervento del S.G.I. unico organo statale per la geologia applicata.

L'esame delle attuali condizioni del bacino, le osservazioni preliminari da noi compiute sul versante franoso, la valutazione del volume della massa considerata pericolante, rapportato a quello dei materiali frantati, la situazione di fatto degli abitati di Casso, Erto e Cimolais ci hanno comunque consentito di trarre qualche fondata conclusione circa i pericoli temuti per gli abitati stessi, su cui, qui di seguito riferiremo.

Indipendente dalla considerazione dello stato attuale del versante sinistro del vallone del Vajont e dalla temuta ripresa dei movimenti, è certamente il problema della stabilità della diga in conseguenza delle situazioni venute a determinarsi nella zona a monte (colmamento di un vasto tratto del bacino con materiali di frana in via d'assestamento di cui non è facile indagare il comportamento geo-idrologico).

Pur trattandosi di un problema che investe soltanto in parte la competenza del geologo, nell'ultimo paragrafo della presente relazione esporremo il nostro giudizio in merito. Le nostre cautele in tal giudizio sono naturalmente motivate dal largo margine d'incertezza che caratterizza la conoscenza delle condizioni geotecniche e geoidrologiche dei terreni del corpo di frana.

#### Cenni morfologici e geologici generali

La valle del Torrente Vajont, - affluente sinistro del Fiume Piave, - è una stretta incisione, dai versanti dirupati e scoscesi. In prossimità della diga, detto solco vallivo è dominato in sinistra dalla cima diruta del M. Toc, ed in destra da quella non meno aspra del M. Pul. Poco a monte della confluenza con il Piave, il Torrente Vajont corre in un'angusta gola, limitata da alte pareti sub-verticali. Alle spalle di questa forma ed in particolare della stretta dove è impostata la diga, all'altezza circa dell'abitato di Casso, la valle, pur continuando, sul

fondo, ad essere profondamente incassata, comincia a slargarsi per dar luogo alla conca di Erto, sempre racchiusa tra ripide fiancate.

La forte pendenza dei versanti, dalla diga all'altezza di Erto, è qua e là interrotta da ampi gradini morfologici. In particolare, prima del grandioso, recente franamento, una brusca variazione di pendenza caratterizzava il versante settentrionale del M. Toc intorno alla quota 850, dando luogo ad un vasto ripiano, ben osservabile nella tavoletta I-NE del Foglio 23 "Belluno".

La valle del Vajont è prevalentemente impostata su terreni calcarei riferibili - secondo la carta geologica ufficiale - al Giura medio superiore. In misura subordinata essa si sviluppa anche nelle formazioni del Cretaceo (calcari selciferi del Neocomiano e calcari marnosi e marne della "scaglia" senoniana) e dell'Eocene (marne e marne arenacee).

La porzione della forra che si estende dalla diga fino allo sbocco della valle del Piave, è scavata nella potente formazione dei calcari del Lias e del Giura, i cui strati si immergono, in questo settore, decisamente verso E.

Per quanto riguarda l'assetto strutturale delle accennate formazioni, le sommarie osservazioni da noi compiute - naturalmente sulla base della carta geologica ufficiale - ci hanno soltanto consentito di distinguere una zona tettonicamente più tranquilla a monte di Erto (sinclinale di terreni giurassico-liassici dei monti Fergat-Certen, smembrata da marcate faglie dirette N-S), da una zona caratterizzata da un diastrofismo in senso, corrispondente al tronco vallivo compreso tra Erto e lo sbocco nella vallata del Piave, nella quale è dominante un motivo di pieghe rovesciate verso sud, complicato da faglie e sovrascorrimenti sia in senso longitudinale che in senso trasversale.

#### Cenni sulla frana

La gigantesca frana che si è abbattuta sul bacino del Vajont, si estende su una fronte di oltre Km 2. Essa ha interessato i terreni del Giu

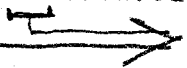
(\*) ra superiore e del Cretaceo che formano, in parte, il fianco settentrionale del M. Toc, e che poggiano sui calcari massicci del Giura medio<sup>(c)</sup>, i quali costituiscono l'ossatura di detto monte. (\*) malin?  
(c) Dogger

Gli strati, lungo le superfici di distacco osservabili, s'inclinano verso N. (strati "a franapoggio") con un'inclinazione compresa tra 45° e 55°, più forte di quella media del versante.

X nell'alta fine valle

Su tutta la superficie di distacco della frana, ben visibile anche dal fondovalle, si osserva un solo tipo litologico, rappresentato da calcari lastriformi, del complesso calcareo-selcioso con sottili interstratificazioni argillose, tipiche degli accennati terreni giurassico-cretacei del M. Toc.

Tali terreni, di frequente fagliettati, sono quasi ovunque intersecati da una fitta fratturazione (leptoclasti, diaclasi e fratture riempite di calcite, orientate un pò in tutte le direzioni).



malin?

Circa il meccanismo del catastrofico movimento franoso, in base agli elementi raccolti possiamo accennare a qualche prima idea che - in attesa di più approfondite indagini - ci siamo formata.

Secondo noi detto meccanismo comprenderebbe, anzitutto, uno scosendimento di massa della zolla di calcari e calcari massicci che costituiva la parte inferiore del versante settentrionale del Toc, e nel quale era intagliato il ripiano di quota 850, già ricordato nel paragrafo 2) della presente relazione. Questo scosendimento avrebbe poi determinato un vero e proprio scollamento e scivolamento - concomitante o immediatamente sussequente - di un pacco di strati disposti a franapoggio e con fortissima inclinazione, nella zona più a monte dell'accennato terrazzo morfologico. Tale seconda fase del movimento si sarebbe quindi verificata per l'improvvisa mancanza del sostegno al piede della ricordata pila di strati calcarei a franapoggio.

9?  
1/21

La nostra incertezza circa le condizioni di giacitura dei terrazzi della zolla il cui scosendimento ha dato l'avvio al franamento, e circa il luogo dell'intersezione della superficie di scivolamento della frana con la superficie morfologica del versante, non ci consente, per ora, di definire

re, nel suo complesso, il tipo di dissesto.

Il primo di tali elementi d'incertezza potrebbe essere facilmente acquisito, qualora si disponesse dei rilevamenti geologici a grande scala che, indubbiamente accompagnano la relazione geologica su cui è stato basato il progetto dell'invaso; l'altro è di ben più difficile chiarimento, anche ricorrendo ad opportune indagini (sondaggi, ricerche geofisiche).

Ammettiamo, come ipotesi probabile, che l'intersezione della superficie di distacco e scorrimento con quella topografica ricada ad una quota sensibilmente maggiore di quella del fondovalle angusto e scavato e m. di forra. Si può, allora, presumere che la forra sia stata ostruita da materiale detritico, frammito a blocchi e porzioni di pacchi di strati che, verosimilmente, possono essersi incastrati tra le sue pareti. Su questo capotico accumulo di frana si è attestata, per tutta la sua lunghezza, risalendo leggermente le pendici opposte, una pila di strati, della potenza visibile di oltre m 50 che ha, quasi ovunque, conservato l'originario assetto stratigrafico. La testata di questo pacco di strati forma il fianco meridionale dei due tortuosi ed acuti valloncelli, allineati in direzione E-O, degradanti l'uno verso il residuo bacino, e l'altro verso il piccolo specchio d'acqua a monte della diga.

La vasta depressione, già occupata da un laghetto di frana oggi quasi prosciugato, situata nella zona pediana della zolla scoscesa (ai piedi delle superfici di distacco dei calvari lastriiformi) si è formata probabilmente per un più accentuato spostamento orizzontale del pacco di strati franati che costituiva il tratto di versante terrazzato, circoscritto verso ponente dalla valletta del P. Mascalone.

Nel settore orientale della frana, contiguo al pacco di strati precipitati in blocco, e ad esso sovrastante, si osservava un esiguo accumulo di materiali detritici comprendente molti alberi completamente sradicati e travolti dal crollo, la cui scarpata degrada fortemente verso oriente sino alle acque del lago.

Verso oriente, la frana è limitata da una parete libera.

tagliata nei calcari in posto che raggiunge un'altezza massima di circa m. 50. Tale troncatura rettilinea, orientata N-S, si è probabilmente imposta in corrispondenza di una frattura o di una faglia.

Cenni geologici e condizioni di stabilità della zona ad E di quella franta

Ad oriente del paretone di frattura ora accennato, il versante sud del bacino degrada uniformemente, anche se con forte pendio, verso il lago. Questo tratto di versante, oltre che da qualche minore impluvio, è inciso da un vallone orientato da SO a NE che ha la sua origine verso quota 1500 ed il suo sbocco all'altezza del pianoro di "La Pinoda", costituito da depositi morenici.

(c) Meglio o Vallucella in Armadio sul "diadma"?

La parte più elevata della parete, intagliata nei calcari e la testata del vallone ora descritto, sono assai vicine ed all'incirca alla stessa quota (m. 1500). Il dosso roccioso e ammantato dal bosco, tra essi compreso, ha circa la forma di un triangolo equilatero con la base parallela alla strada che lo percorre a mezza costa ed il vertice opposto alla quota di m. 1500 circa.

Le condizioni geologiche del dosso ora accennato sono rilevabili lungo la rotabile di cui sopra ed in qualche terricciolo poco sopra al livello del lago. Siamo qui in presenza di una pila di strati di calcari laminari (giuresi ?), con noduli e lenti di selce nera, fortemente raddrizzati (inclinazione dell'ordine di 70-80°) e con giacitura "a frangogio", che a luoghi, per effetto della complessa tettonica a pieghe reversiate, più sopra ricordata, poggia sulle marne rosse e verdi della formazione della scaglia cretacea, fogliettate e milonitizzate. Notevole il fatto, già rilevato, della frequente presenza, tra gli strati dei calcari giuresi, spesso spicazzati e quasi ovunque estremamente fratturati e fagliettati, di sottili livelli argillosi, parzialmente dilavati ed asportati dalle acque circolanti lungo i giunti di stratificazione.

! ?

Per uno sviluppo di circa m. 350 a partire dalla troncatura che limita ad oriente la frana, la pila di strati costituente lo sperone trian-



colare più sopra definito, è lambita dalle acque del lago; più ad est, tra le quote 750 e 800, al piede del versante si distende un ripiano, costituito da una grossa coltre di materiali detritici, che la Carta geologica ufficiale definisce di natura morenica, ripiano che si protende nel bacino a mò di penisola circoscritta da coste scoscese e franose. Più che di un materasso morenico, a nostro avviso, dovrebbe trattarsi di un antico accumulo di frana, la cui zona di distacco <sup>(+)</sup> ricadrebbe, con ogni probabilità, nell'ampia testata del vallone. (+)  
suavità  
del Bogli?

Sulla natura e sulle condizioni di giacitura delle rocce che formano l'ossatura geologica della piccola penisola, e che costituiscono il terreno d'appoggio dell'accennato materasso detritico, non si hanno elementi ricavabili dall'osservazione diretta, in quanto esse giacciono, attualmente, al disotto del livello del lago. E' augurabile che la relazione geologica ed il rilevamento di dettaglio, allegati al progetto del serbatoio, possano fornire elementi in proposito. In ogni caso, si profila sin d'ora la necessità di apposite ricerche geofisiche - che potrebbero essere eseguite dallo stesso Servizio Geologico - per chiarire questo importante quesito.

Circa le condizioni di stabilità di questa zona, immediatamente ad est di quella franata, pur riservandoci un giudizio più completo al termine delle previste nuove indagini, ci è parso che senz'altro sia da ritenersi in precarie condizioni d'equilibrio, il costone boscoso, di forma grossolanamente triangolare, più sopra descritto.

La giacitura "a franapoggio" dei banchi prevalentemente calcarei che lo formano, la fitta fratturazione e fagliatura dei banchi stessi, che favorisce l'assorbimento e la circolazione in essi delle acque meteoriche, l'esistenza, tra i calcari, di partimenti marnosi (per ragioni tettoniche) e di sottili intercalazioni argillose, costituiscono un insieme di elementi convergenti di cui non è possibile sottovalutare - in linea teorica e pratica - l'importanza in relazione al nostro assunto.

Un interessante modello a scala ridottissima di frana di scollamento e scivolamento, è ben visibile in località La Pineda, subito a mon-



dietro o  
costa delle Ortiche

!  
L'aspetto  
è tipico

te della rotabile. Qui, come scorgesi nella fotografia della fig. 1, un lastrone di calcare dello spessore di circa m. 1, in giacitura "a franapoggio", mostra chiari segni di scollamento.

In merito, poi, una grossa incognita è costituita dal comportamento dei terreni mesozoici che, nella piccola penisola di La Eineda, sono obliterati dalla copertura detritica. Un eventuale scoscendimento in buona parte subacqueo di questi terreni, eliminando il sostegno della pila di calcari stratificati "a franapoggio" dello sperone boscoso, ne faciliterebbe lo scollamento e lo scivolamento, già di per sé possibile, per gli accennati motivi.

Pur mancando qui i segni premonitori diretti che non possono non aver preceduto un evento della vastità e della grandiosità di quello della recente frana, non può sfuggire la grande analogia delle condizioni geomorfologiche della zona in esame e di quella vicina, interessata dal catastrofico scoscendimento del 10 ottobre u.s.

Anche se quest'ultimo non si fosse verificato, alcuni dati di fatto, di notevole significato, dovrebbero, in ogni caso, far seriamente riflettere sull'instabilità generale del versante settentrionale del M. Toc.

Anzitutto le indicazioni della tavoletta topografica al 25.000 I NE del F° 23 "Belluno", in cui ricade gran parte della Valle del Vajont, dalle quali si può inequivocabilmente dedurre l'esistenza di un'ampia zona franosa, che interessava un vasto settore della fiancata sconvolta dal recente dissesto. Inoltre la circostanza che nel 1960, ad invaso già colmato, si è manifestato, sempre sul versante del Toc, un cedimento di discrete proporzioni, che poteva a ragione ritenersi un segno precursore, ed anche un vero e proprio campanello d'allarme. Del resto, le precarie condizioni di equilibrio del versante risultanti dalle sfavorevoli condizioni stratigrafiche, tettoniche e morfologiche delle formazioni sedimentarie, debbono aver allarmato a suo tempo i tecnici responsabili della diga se fu presa la decisione di costruire una galleria di sorpasso sul fianco destro della valle il cui compito era di collegare gli eventuali tronconi del bacino allorché una frana di vaste proporzioni precipitasse dal Toc.

\*

X

X

~~Vetroshetny~~

1960  
1970

Summarie di informazioni  
vedi in file "comito"  
"informazioni" (1935 p.3)

Il fatto che non vi sia stata una chiara valutazione dell'entità dei fenomeni di cui già si profilava la minaccia, dimostrato dalla insufficiente lunghezza della galleria, calcolata per una frana molto meno estesa di quella caduta che ha letteralmente inserito nel suo corpo <sup>gli</sup> sbocchi del manufatto, come del resto le errate previsioni circa l'evoluzione nel tempo del movimento in atto, dimostrano d'altra parte largamente la necessità della più rigorosa cautela nel considerare lo sviluppo di movimenti franosi nelle zone fortemente indiziate, come quella esaminata.

In conclusione, quanto esposto ci porta a segnalare la necessità e l'urgenza di approfondire lo studio della frana del M. Toc, per chiarire, nei limiti del possibile, il meccanismo ed accertarne le cause remote ed occasionali, naturali ed artificiali, onde acquisire notizie utili, fondamentali per lo studio delle condizioni d'equilibrio della falda ad oriente della frana, ma anche più in generale per la previsione dei movimenti franosi.

Nel corso di ulteriori sopralluoghi e con la documentazione richiesta, si potranno certamente trarre delle deduzioni più attendibili sulla giacitura delle masse franate nella forra, con particolare riguardo alla porzione prossima alla diga. In un secondo tempo, a convalida di tali deduzioni, potrà essere suggerita l'esecuzione di sondaggi meccanici, elettrici e sismici.

L'indagine geoidrologica dei terreni franati a ridosso della diga è del massimo interesse ai fini della valutazione delle loro condizioni di stabilità. Possibili assestamenti del corpo di frana per costipamento, contro le strutture della diga possono, invero, ingenerare delle pressioni considerevoli contro le strutture stesse.

Un fattore incontrollabile di pericolo per il manufatto è, poi, rappresentato dall'improvviso rovinio di blocchi incastrati nella forra, in prossimità dell'opera, e dagli sforzi concentrati che ne derivano, le cui

conseguenze possono considerarsi <sup>inv?</sup> prevedibili.

Infine il progressivo aumento di peso della falda franata per assorbimento delle acque che percolano facilmente in profondità (come è dimostrato dal rapido assorbimento del laghetto di frana) potrà esaltare le spinte che sollecitano la diga.

Tutto ciò dimostra come, nel tempo, la diga potrà subire delle sollecitazioni tali da compromettere seriamente la stabilità.

Pertanto già fin d'ora può essere presa in considerazione la parziale demolizione della parte alta della diga e la costruzione di grosse briglie a valle di questa. Sulle modalità ed i tempi per l'esecuzione di tali lavori potranno essere dati dei suggerimenti dopo il completamento dello studio della frana e dopo l'esame della documentazione richiesta.

CONDIZIONI DI STABILITA' DEGLI ABITATI

Casso

Con lo svuotamento istantaneo della porzione di bacino investito dalla frana e la conseguente espulsione delle acque, si è praticamente esaurito ogni fattore di pericolo per l'abitato di Casso. Possibili ulteriori crolli lungo le pendici del Toc non potranno provocare mai danni all'abitato che si trova ad una quota di assoluta sicurezza.

da Sud

Le vibrazioni provocate dalla colossale frana possono però aver turbato le condizioni di equilibrio dei blocchi e degli ammassi di detrito attestatisi in prossimità dell'abitato. Questi materiali rappresentano le estreme propaggini di una frana per "crollo" che precipitò nel 1600 ad est dell'abitato da un'alta ripa calcarea.

da Nord

Una ripresa del movimento della massa detritica e ancor più il distacco di altri lastroni calcarei a monte, di cui non può escludersi la evenienza, potrebbe avere conseguenze catastrofiche per l'abitato. Si rende pertanto necessario il suo trasferimento. Questo provvedimento è, del resto, reso indispensabile anche perchè la costruzione del bacino prima e la frana del Toc poi, hanno sottratto o distrutto i suoli agrari utiliz

zati dagli abitanti per i pascoli e per le coltivazioni.

### Erto

L'abitato di Erto, pur trovandosi a poche decine di metri al di sopra della quota d'invaso del bacino, non ha subito le tragiche conseguenze della frana del Toc.

Come Casso, questo centro è stato evacuato, ed i motivi che hanno imposto l'allontanamento della popolazione sono quanto mai plausibili, in quanto riguardano i temuti nuovi scivolamenti di pacchi di strati dai fianchi del Toc, che potrebbero essere fatali per l'abitato. Questo, invece, appare destinato ad essere investito frontalmente dalla forte ondata sollevata dalla massa rocciosa di cui si teme lo scoscendimento sul lago. <sup>(diidro)</sup> <sub>della Rueda</sub>

In sintesi, gli elementi in base ai quali, - come si è già ampiamente riferito più sopra, - potrebbe verificarsi il franamento di 15-20 milioni di mc. di materiale sono i seguenti:

- a) l'accentuata inclinazione degli strati verso valle;
- b) le fratture plurime spesso ortogonali alle superfici di strato;
- c) le interstratificazioni argillose, le infiltrazioni di acqua del bacino nella porzione sommersa del versante attraverso le diaclasi;
- d) la circolazione di acque meteoriche lungo i giunti di stratificazione e le diaclasi;
- e) il dilavamento dei livelletti argillosi;
- f) la sollecitazione subita in conseguenza dello strappo lungo la troncatura che limita la frana.

Di fronte ad una situazione del genere è nostra opinione che non resti altro che trasferire, al di fuori della valle, <sup>(suola)</sup> l'abitato di Erto.

### Cimolais

Le preoccupazioni per la sicurezza dell'abitato di Cimolais sorgono in dipendenza del probabile movimento franoso già in precedenza consi-

...ro, che minaccia oltre allo sperone montuoso posto immediatamente ad  
...to del tratto di versante franato, i terreni che costituiscono il ba  
...mento del materasso detritico della penisola di La Pineda.

L'abitato di Cimolais è fondato su di un ampio terrazzo, sulla  
...tra della valle Cimoliana, allo sbocco di un'incisione allineata con  
... Val di Tuora e separata da questa dalla soglia - spartiacque del Passo  
... S. Osvaldo. Il culmine di tale soglia appare abbondantemente ammantato  
... di materiali detritici d'origine morenica; ad occidente di tale deposi-  
... si distendono due ripiani terrazzati, lunghi oltre Km 1 e larghi alcune  
... centinaia di metri, formati da una coltre di alluvioni della presumibile  
... potenza di qualche decina di metri. Detti ripiani, che costituiscono il fon-  
... do della valle di Tuora, sono rinserrati verso sud dalle dirupate pendici  
... del M. la Roppa, e verso nord dalle propaggini, pure scoscese, del gruppo  
... montuoso del Porgait.

Verso la confluenza con il Vajont, la Val di Tuora si restringe,  
... il torrente scorre in un solco limitato a sud dalle rupi del la Roppa,  
... a nord dalla scarpata alta qualche decina di metri, dell'estremo lembo  
... dell'accennata terrazza alluvionale.

Il passo di S. Osvaldo è situato circa Km 4, in linea d'aria, dal  
... fianco franoso del Toc e ad una quota di circa m 100 superiore a quella del  
... l'attuale specchio d'acqua.

Il tratto terminale della Val di Tuora si può dire che è solo  
... sfiorato dalle acque del lago che si insinuano nella stretta gola per cir-  
... ca 200 metri.

L'onda sollevata dalla frana del Toc ha raggiunto e dilavato il  
... lembo di ripiano alluvionale che forma la sponda destra della gola, inol-  
... trandosi nella valle per qualche centinaio di metri.

Tenendo presente che il passo di S. Osvaldo si trova a quota 827  
... e che lo sbarramento morenico si eleva al di sopra di questo per circa 30  
... metri, sorge il timore che una frana di vaste proporzioni, cadendo dal Toc,  
... possa provocare una ondata tale da superare il passo e da abbattersi su Ci-  
... molais.

...rchè si realizzi tale evento catastrofico occorre però, come

accennato sopra, nel paragrafo dedicato allo studio dei movimenti franosi, che si verifichi un subitaneo scollamento e crollo degli strati che supportano il materasso detritico de "La Pineda" unitamente al pacco di strati adiacenti al limite orientale della frana, e ciò potrebbe verificarsi anche se il bacino residuo non subisse un forte incremento.

La risoluzione radicale del problema che garantirebbe la sicurezza dell'abitato di Cimolais anche se dai versanti del Toc precipitassero enormi frane, consiste pertanto nello stabilizzare il livello del lago ad una quota inferiore di almeno venti metri dall'attuale. Ciò può essere realizzato progettando una galleria di valico a quota più bassa di quella prevista.

La idrovore di cui è prevista quanto prima l'installazione, dovrebbe abbassare lentamente il livello del lago al di sotto della quota corrispondente ai livelli massimo definitivo dell'invaso. In tal guisa si avrebbe le condizioni per consentire l'escavo della galleria di cui sopra, anche partendo dal versante del Vajont.

In tal modo oltre ad aumentare il dislivello che un'eventuale ondata, provocata da una frana, dovrebbe superare per minacciare Cimolais, si ridurrebbe sensibilmente la massa di acqua contenuta nell'invaso, data la forte pendenza dei versanti.

Nell'intervallo di tempo occorrente per lo scavo della galleria di valico si potrà predisporre uno sbarramento mobile nello stretto passo di S. Covaldo.

Per quanto riguarda i dubbi affacciati circa la tenuta della massa detritica alluvionale e morenica della val di Tuora nel caso di un aumento considerevole del livello del lago fino a superare la soglia formata dalle rocce in posto, coperte dal manto detritico, si può affermare che ben difficilmente le acque potrebbero filtrare attraverso tale copertura per ritornare a giorno a monte dell'abitato di Cimolais.

E' bene ricordare in merito che le acque d'infiltrazione dovrebbero attraversare una massa di detrito dell'estensione di almeno un chilometro.

Una così remota eventualità richiederebbe come condizione essen-

ziale un lungo periodo di tempo durante il quale il lago dovrebbe mantener-  
si costantemente alcune decine di metri al di sopra del livello attuale.

E' ovvio che se, per motivi di forza maggiore, il livello del la-  
go dovesse salire in misura considerevole, la probabilità che si manifesti  
un crollo improvviso capace di dar luogo ad un'ondata tale da operare lo  
svuotamento parziale del bacino aumenterebbe notevolmente; e quindi si im-  
porrebbe lo sgombero immediato dell'abitato di Cimolais.

Riteniamo utile precisare che l'estrema fratturazione delle rocce  
che formano il versante settentrionale del monte Toc favorisce le infiltra-  
zioni di acqua in profondità e che inoltre tale evento è un grave fattore  
di pericolo allorchè gli strati si presentano fortemente inclinati verso  
valle (a franapoggio).

#### Longarone

La ricostruzione dell'abitato di Longarone "in sito" è senz'altro  
da escludere. La diga rimane sempre un pericolo reale che inevitabilmente  
si aggraverà nel tempo; sul centro ricostruito "in situ" incomberebbe per-  
tanto la costante minaccia di una nuova catastrofe.

Se le strutture della diga oggi hanno validamente reagito alle  
formidabili ma istantanee pressioni generate dal movimento franoso, non è  
però facilmente valutabile se potranno resistere a pressioni prolungate e  
crescenti nel tempo da parte dei materiali franosi inibiti di acqua. Indub-  
biamente a nostro avviso, il tempo gioca un ruolo nettamente a sfavore per  
la stabilità della diga. Longarone dovrà essere pertanto ricostruito in luo-  
go idoneo completamente al sicuro da qualsiasi rischio proveniente dalla  
tragica valle del Vajont.

Roma, 27 novembre 1963

(Prof. Attilio Moretti)

Alvaro Valdinucci  
(Dr. Alvaro Valdinucci)

Alvaro Valdinucci