

La storia idraulica del "Grande Vajont"

di Luigi Rivis

**Collegio
Ingegneri Venezia**

Mestre 14/12/2018



**L'arrivo dell'onda allo
sbarramento di Soverzene**

**Primo ostacolo sul Piave
dopo Longarone**

L'AVANZARE DEL FRONTE DELL'ONDA

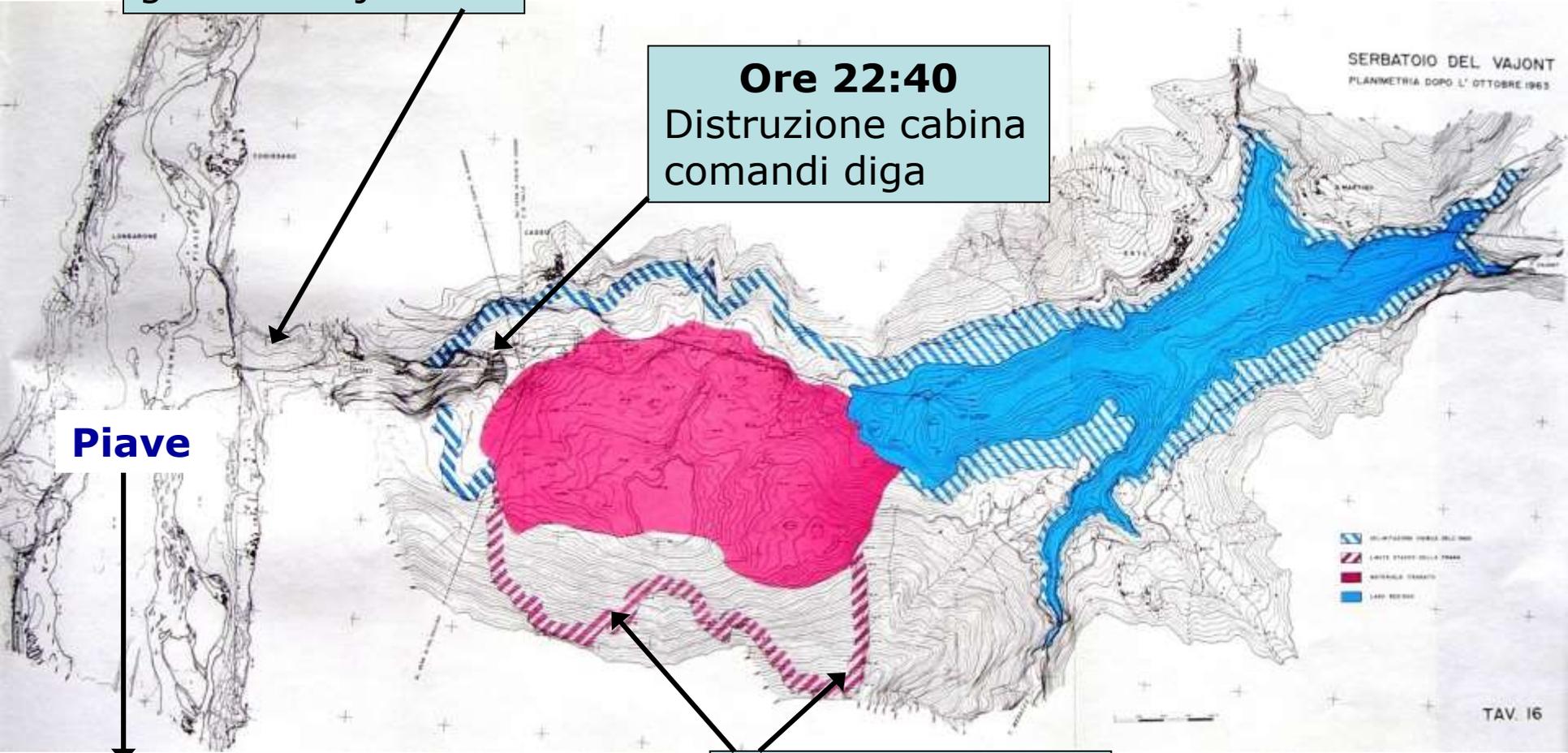
Ore 22:43
L'onda esce dalla gola del Vajont

Ore 22:40
Distruzione cabina comandi diga

Ore 22:39
Caduta della frana

Ore 23:04
L'onda arriva a Soverzene, a 7 km da Longarone, alla velocità di circa 20 km/h

Piave







Il ponte-diga e il terrapieno su cui passa la strada che attraversa il Piave a Soverzene, in una foto degli anni '50



PIAZZALE DELLA CENTRALE DI SOVERZENE

EX ABITAZIONE RIVIS

LIVELLO RAGGIUNTO DALL'ACQUA

LE TRE PARATOIE DIVELTE

ABITAZIONE GUARDIANI



**A monte del ponte-diga di Soverzene,
7 km a valle di Longarone**

Foto di 2-3 giorni dopo





**Nella zona dello
sbarramento di Soverzene
sono state recuperate
48 salme**

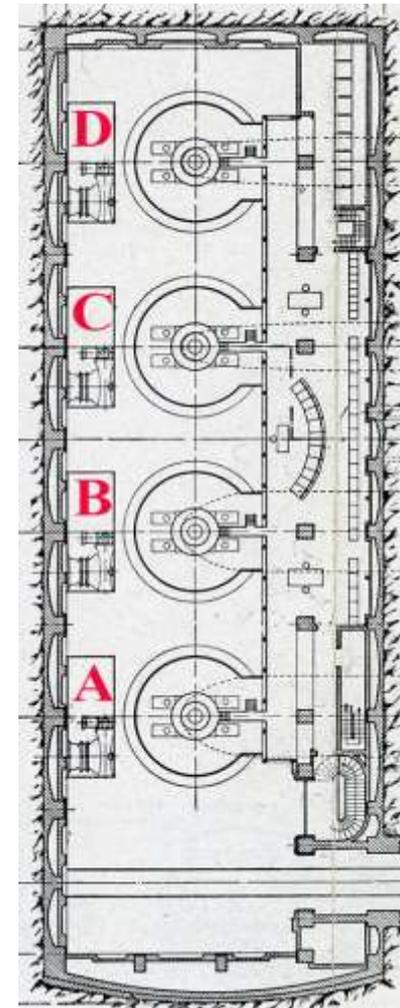
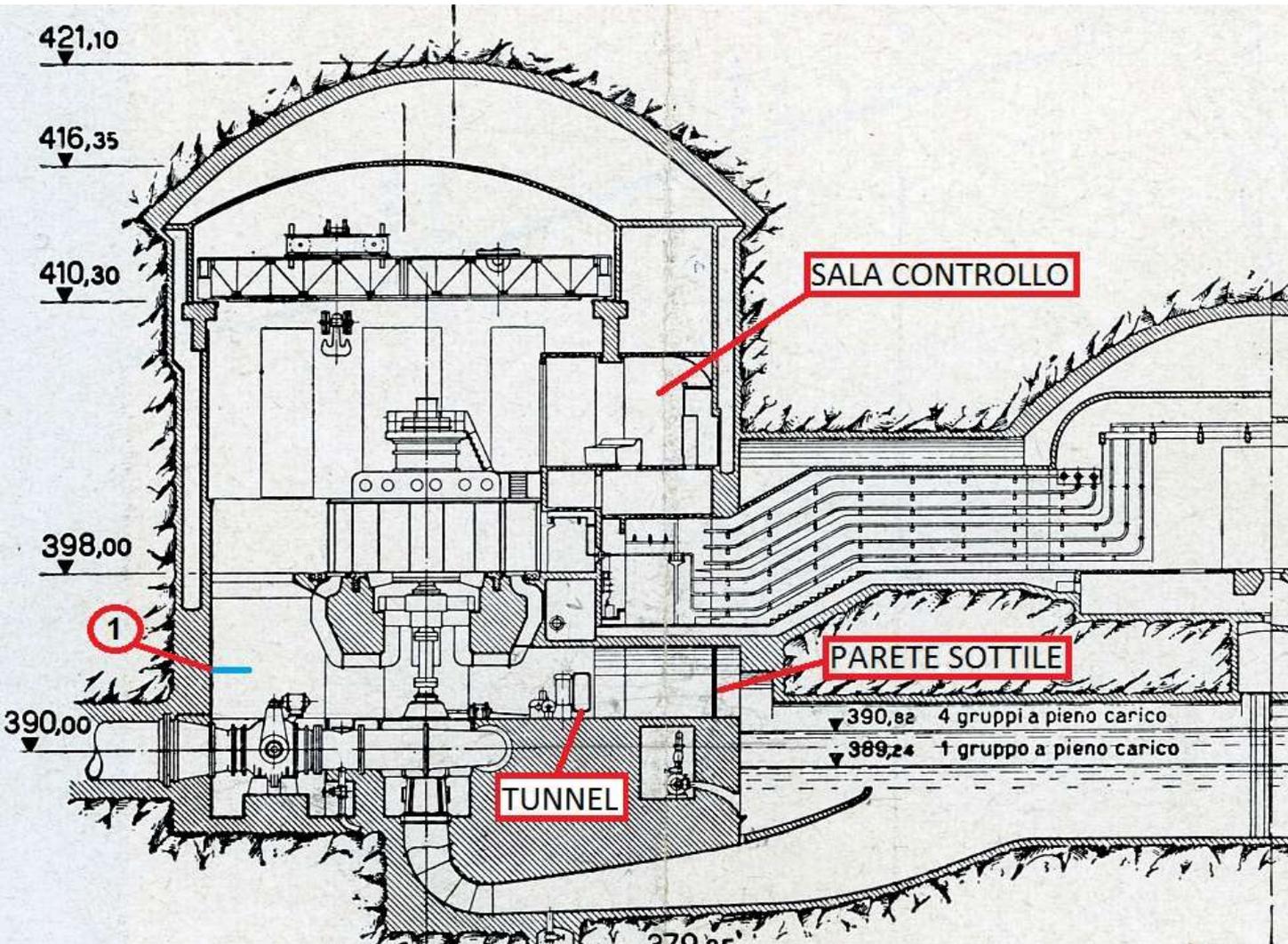
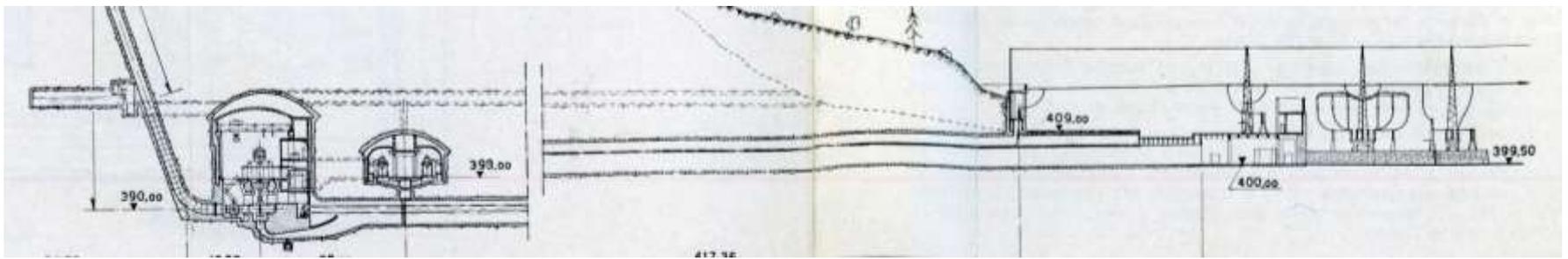




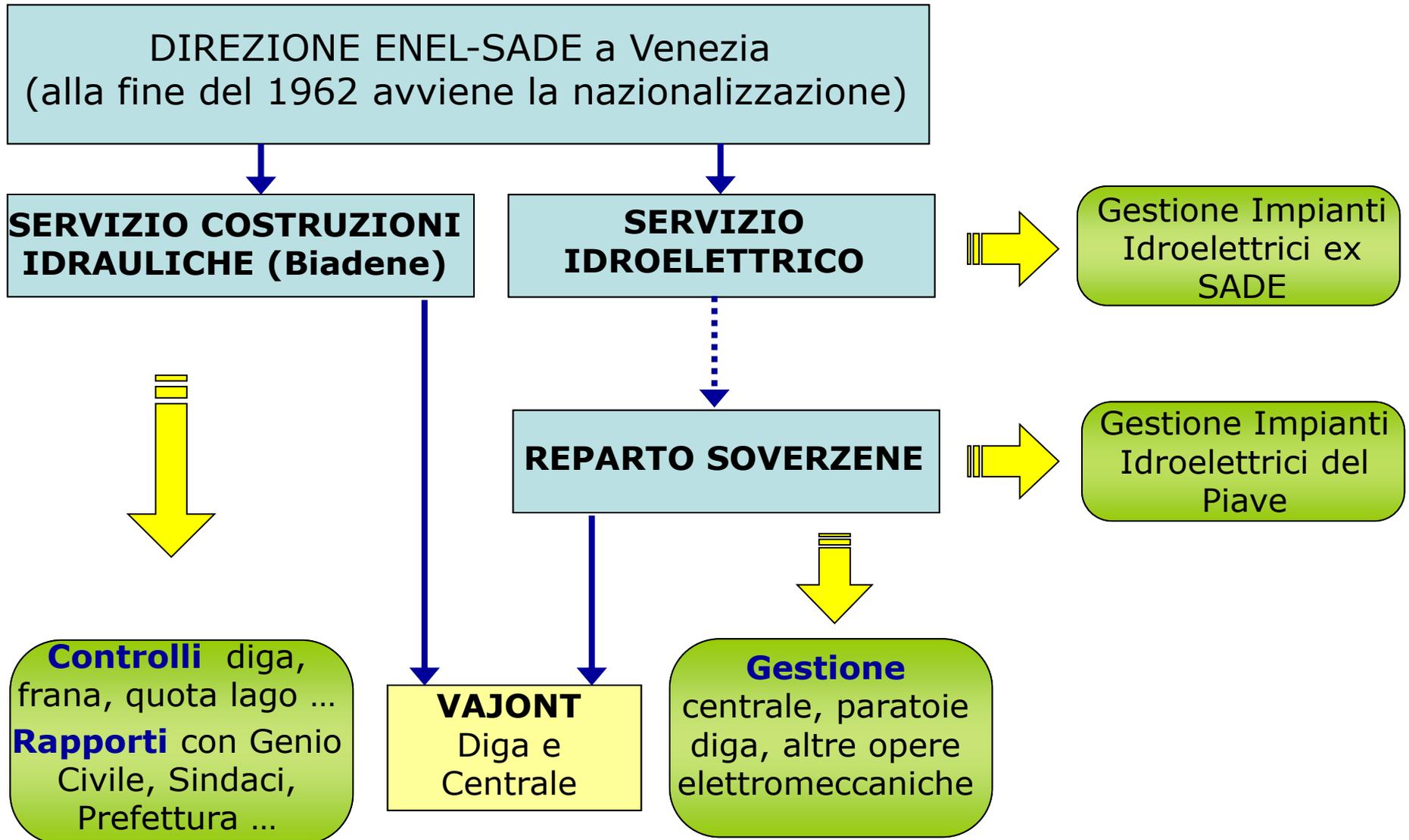
Pomeriggio del 10 ottobre





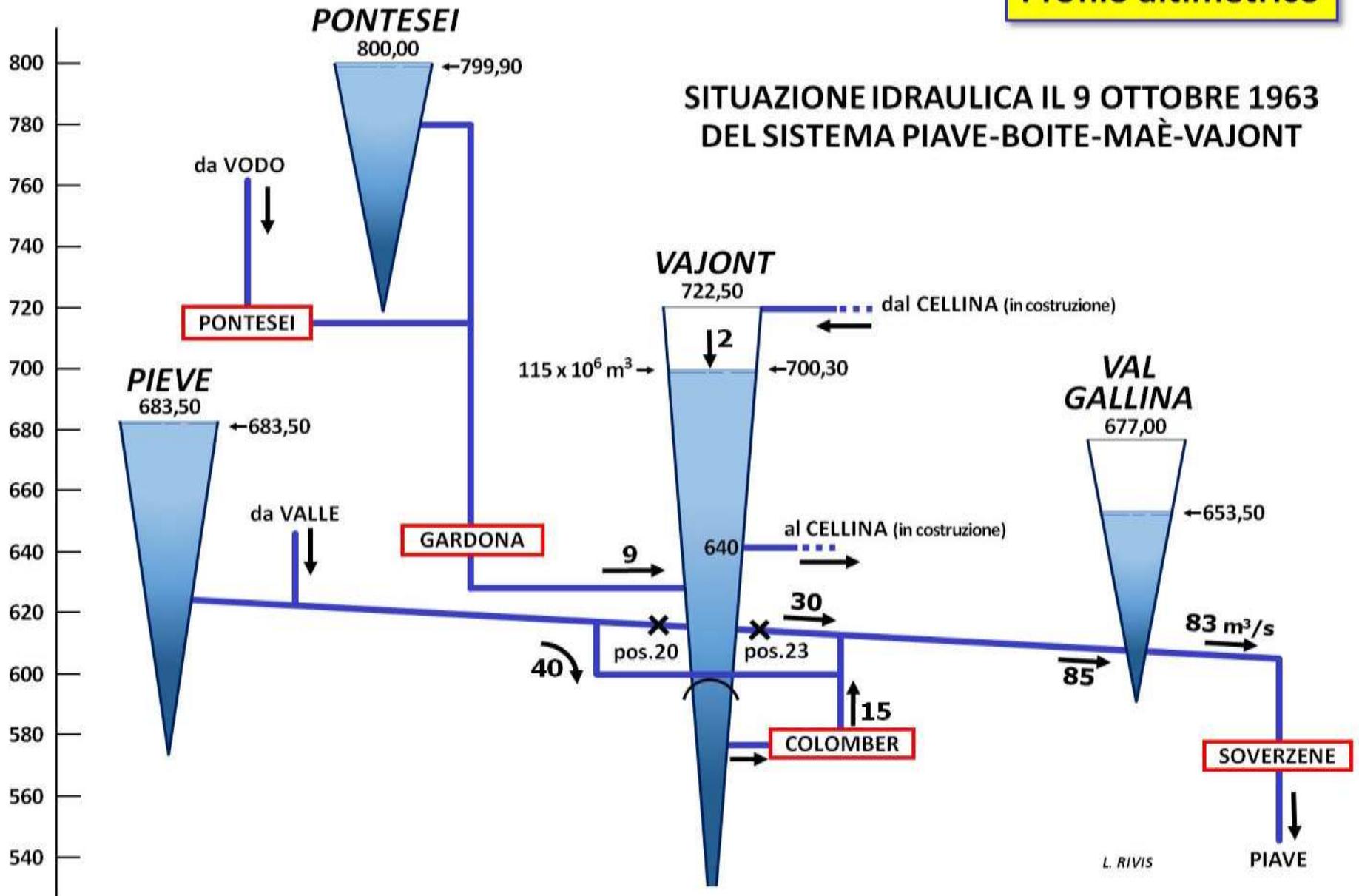


Linee di gestione e di controllo dell'impianto del Vajont (Ottobre 1963)

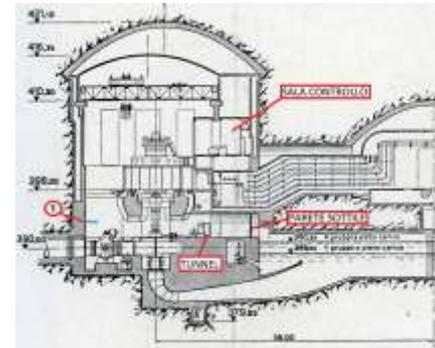
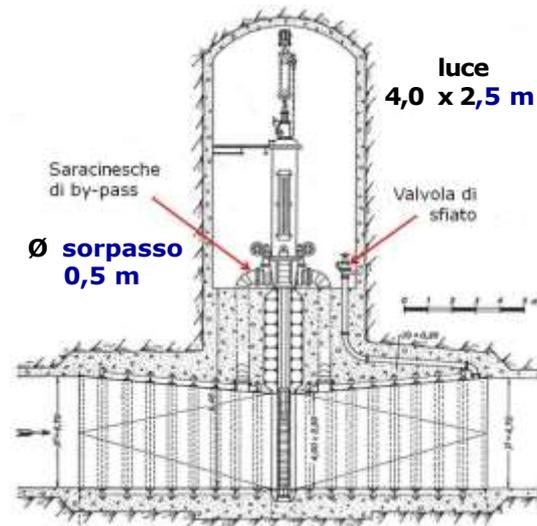
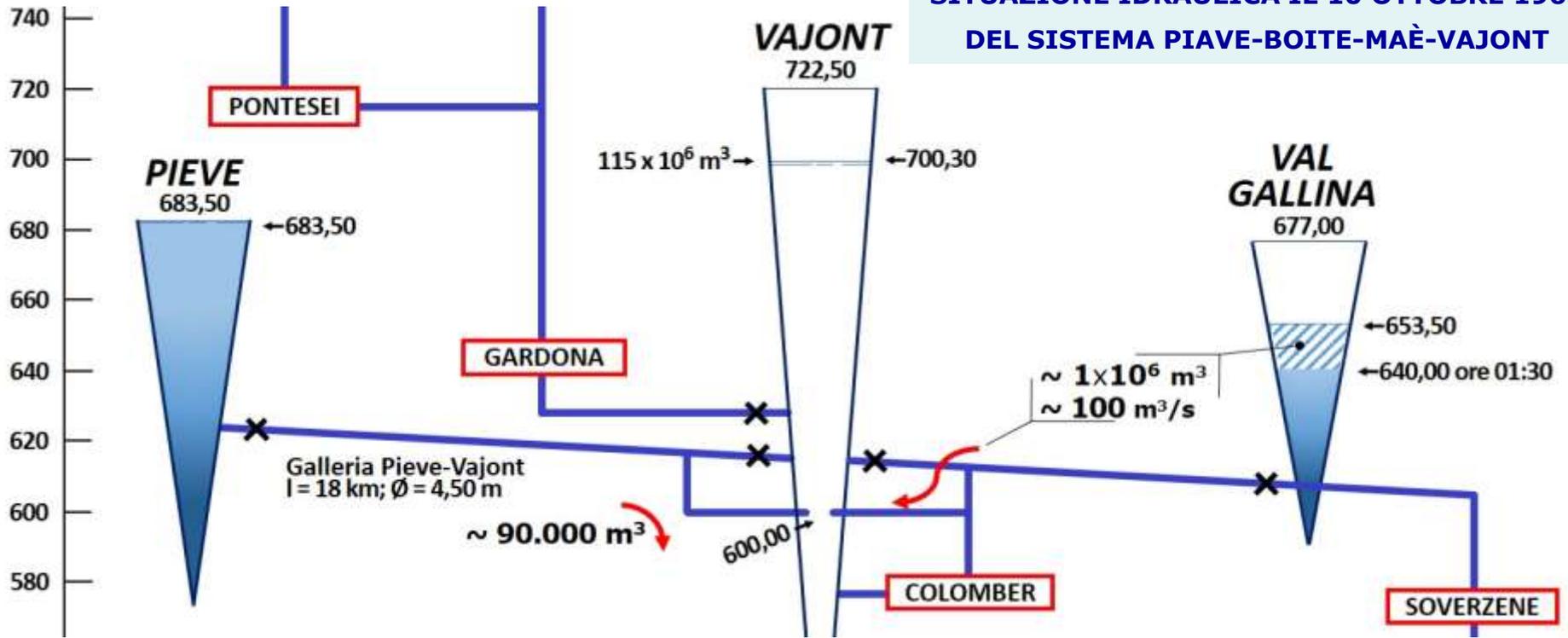


**Come hanno reagito
alcune strutture coinvolte
dalla caduta della frana**

Profilo altimetrico

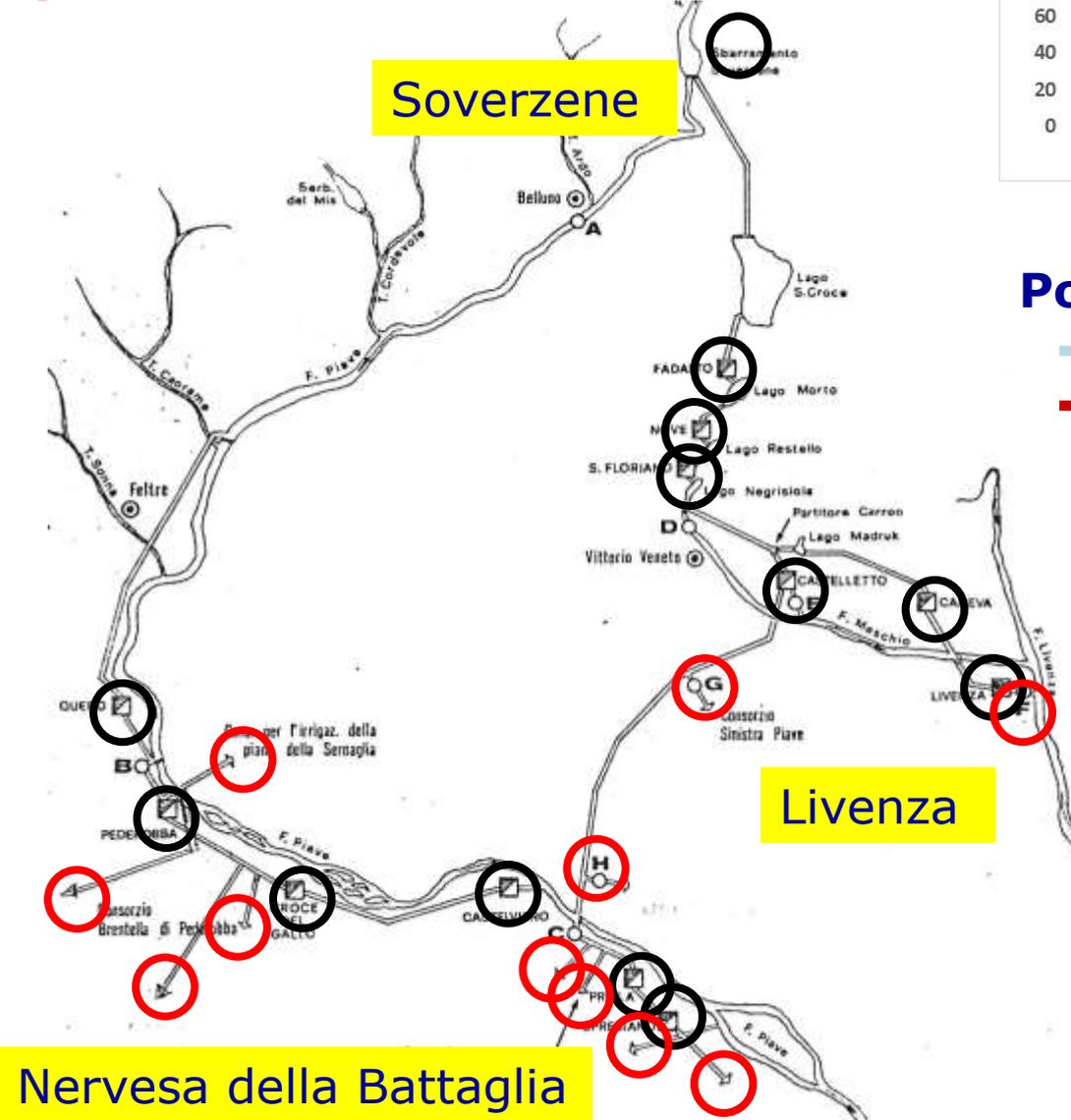


**SITUAZIONE IDRAULICA IL 10 OTTOBRE 1963
DEL SISTEMA PIAVE-BOITE-MAÈ-VAJONT**



**Le dighe
e
l'acqua per l'irrigazione**

- Centrale Idroelettrica
- Prese Consorzi Irrigui



Portate d'acqua mensili (in %)
 — dei fiumi alpini
 — richieste per irrigazione

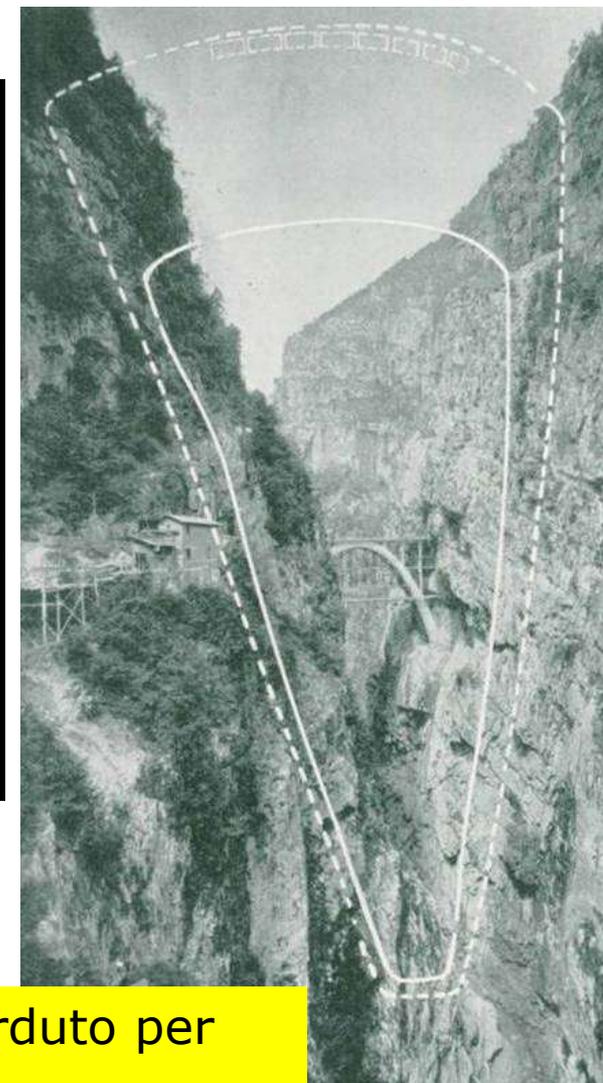
La riserva d'acqua per l'irrigazione è nei laghi. Ma nel conteggio del volume d'acqua del bacino imbrifero del Piave manca quello del Vajont, a suo tempo assegnato all'irrigazione, ma non più disponibile.

Nervesa della Battaglia

**Perché il bacino del Vajont
è diventato il
“Grande Vajont”**

I due progetti del Vajont

Progetto del	Volume del lago (mil. m ³)	Altezza diga	
		(m)	(m slm)
1940 "Piccolo Vajont"	65	220,00	680,00
1957 "Grande Vajont"	170	261,60	722,50



Il "Grande Vajont" doveva fungere da integratore dei sistemi idraulici del **Piave** e del **Cellina**.

In quegli anni lo Stato erogava contributi a fondo perduto per favorire la costruzione di dighe (dell'ordine del 30%).

I contributi erano maggiori se gli invasi avevano anche finalità irrigue (circa il 15% in più).

Pure il Vajont ha usufruito di questi contributi

Alcune situazioni all'epoca della costruzione degli Impianti Idroelettrici Piave-Boite-Maè-Vajont

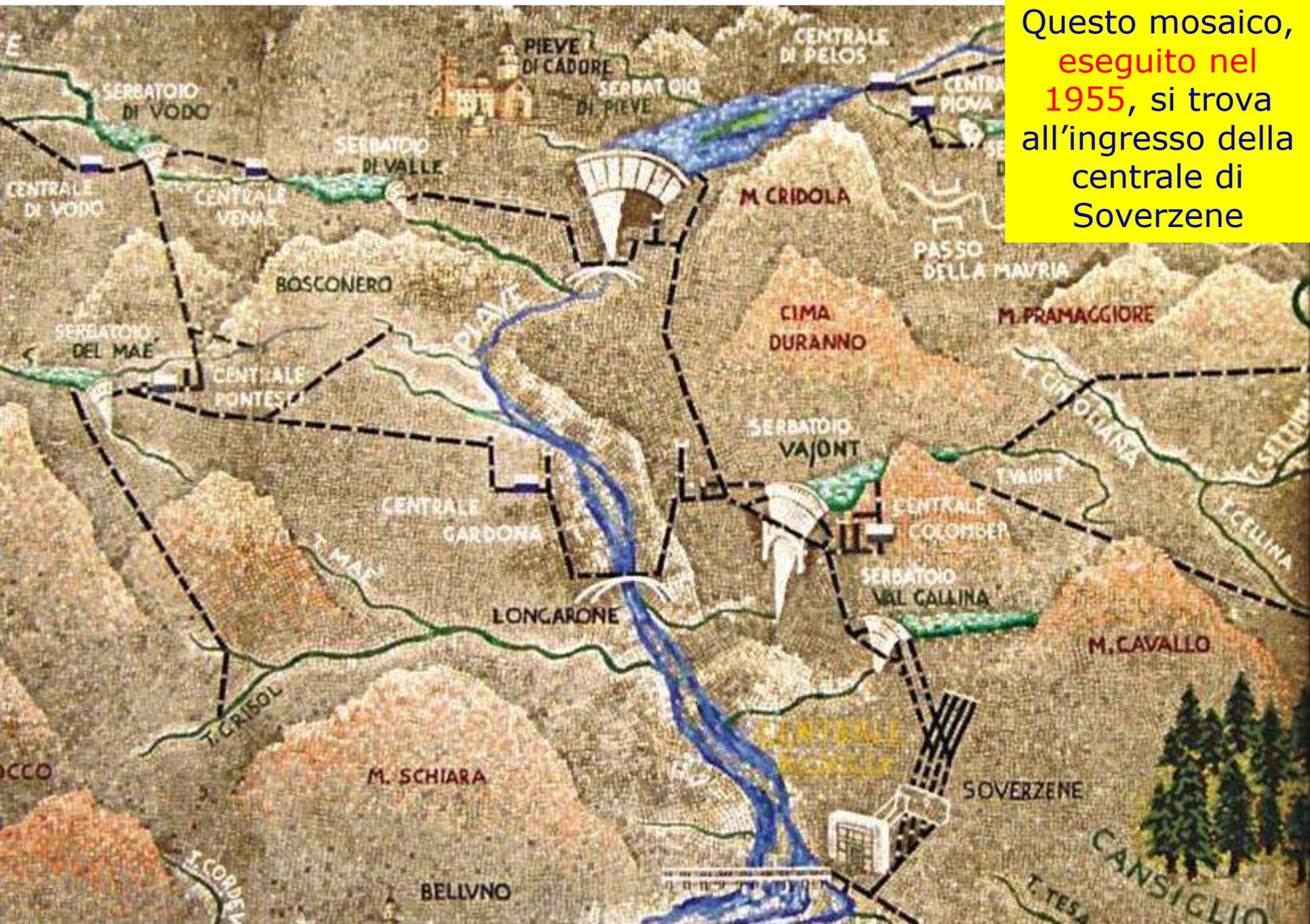
L'Italia era appena uscita da una lunga guerra (perduta)

**Fonti di produzione energia elettrica anni '40-'50:
Idraulica 85% ; Termica 15%**

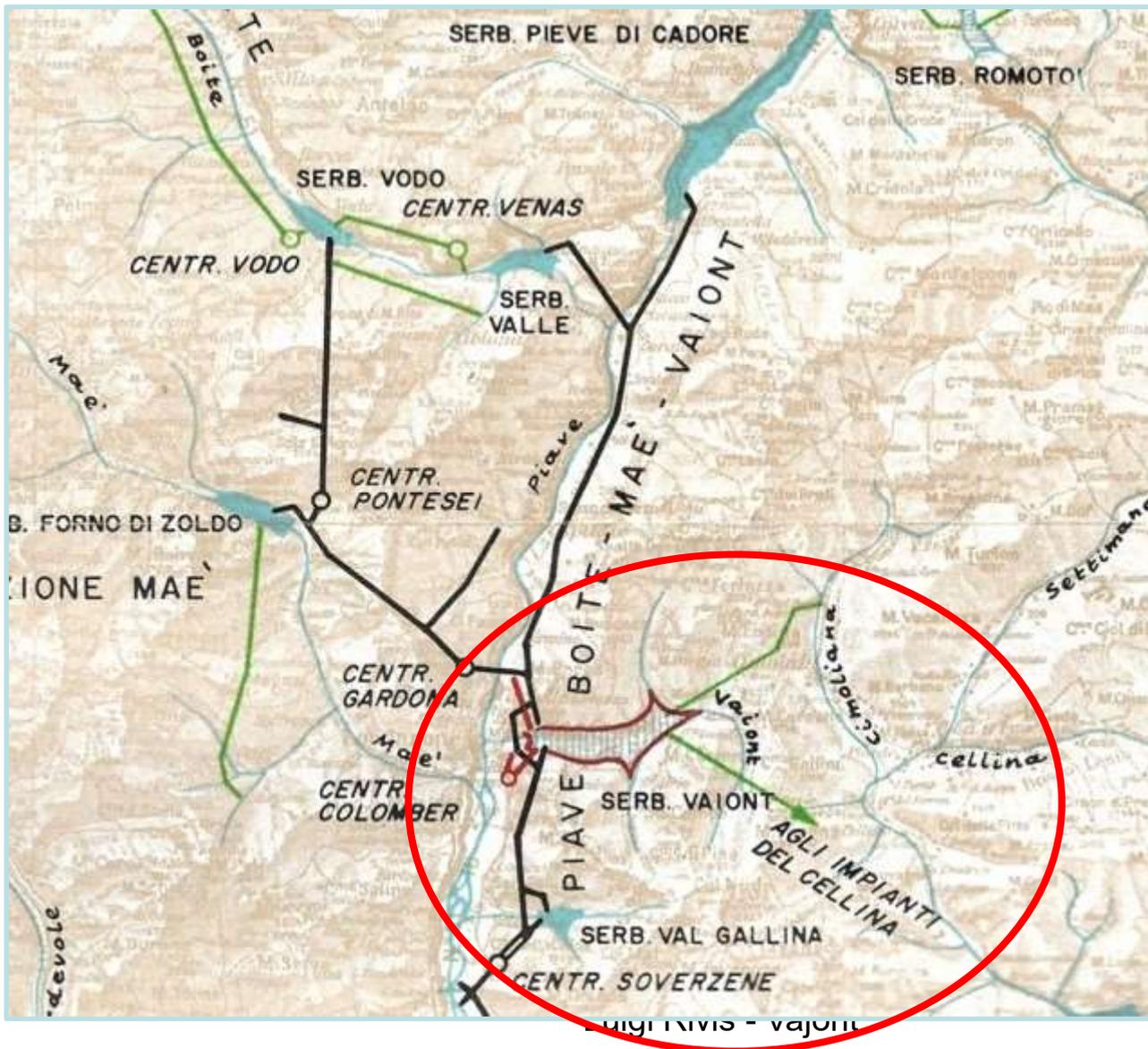
Quindi, la necessità di costruire dighe per immagazzinare il surplus di acqua nei due cicli di piena annuale dei fiumi per:

- ✓ Produrre più energia elettrica per soddisfare la crescente domanda dovuta alla ripresa economica**
- ✓ Dare più acqua all'agricoltura nel periodo estivo, quando i fiumi sono in magra**

Questo mosaico, eseguito nel 1955, si trova all'ingresso della centrale di Soverzene



Cartografia ricavata dall'opuscolo "Impianti del Piave" edito dalla SADE - Ottobre 1960



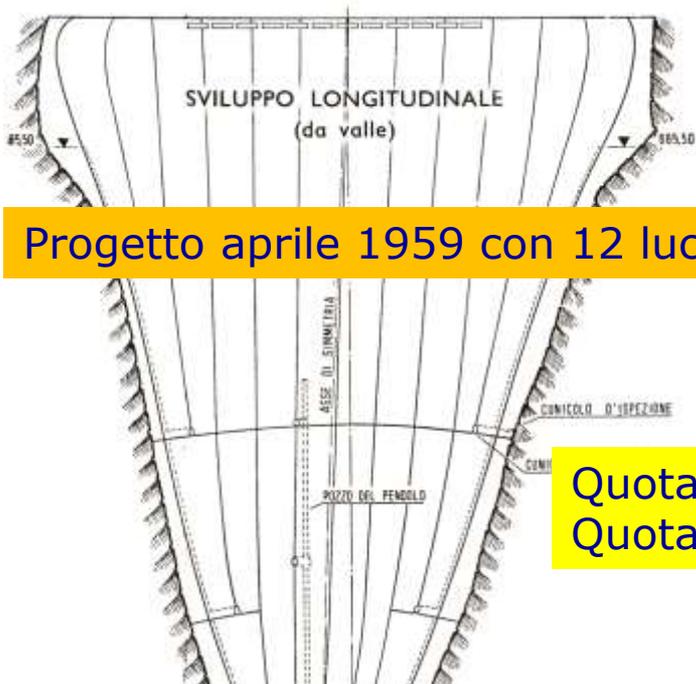
All'interno dell'ovale sono indicate, in verde, le opere di adduzione e di resa da Vajont verso il bacino imbrifero del Cellina

**Cos'altro ha insegnato
la caduta della frana
di Pontesei (nello Zoldano)**

- 22 marzo 1959 cade la frana
- Il suo volume era di circa $6 \times 10^6 \text{ m}^3$ di cui 3 sono entrati nel lago
- Il volume dell'invaso passò da $9 \times 10^6 \text{ m}^3$ a 6
- Alla caduta della frana il livello dell'acqua era 14 m sotto lo sfioro
- L'onda causata dalla frana è passata sopra il coronamento

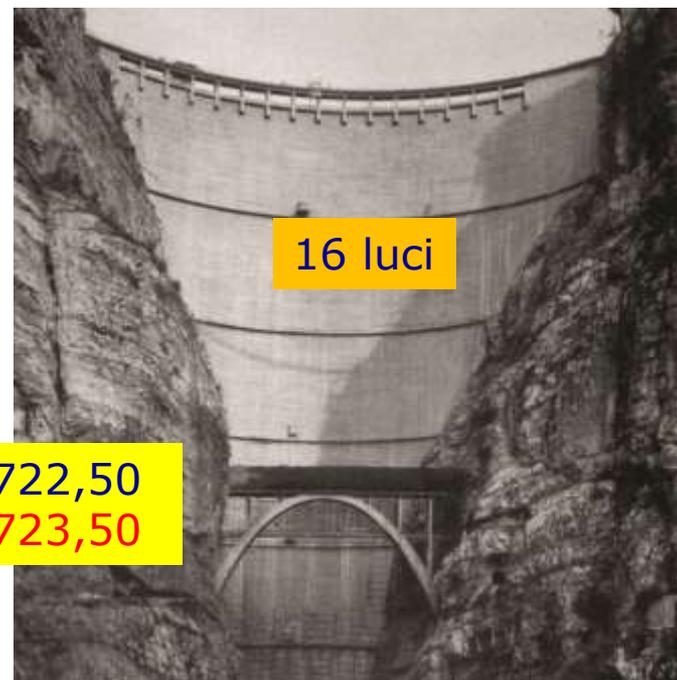


Evoluzione del numero delle luci di sfioro nei progetti



Progetto aprile 1959 con 12 luci

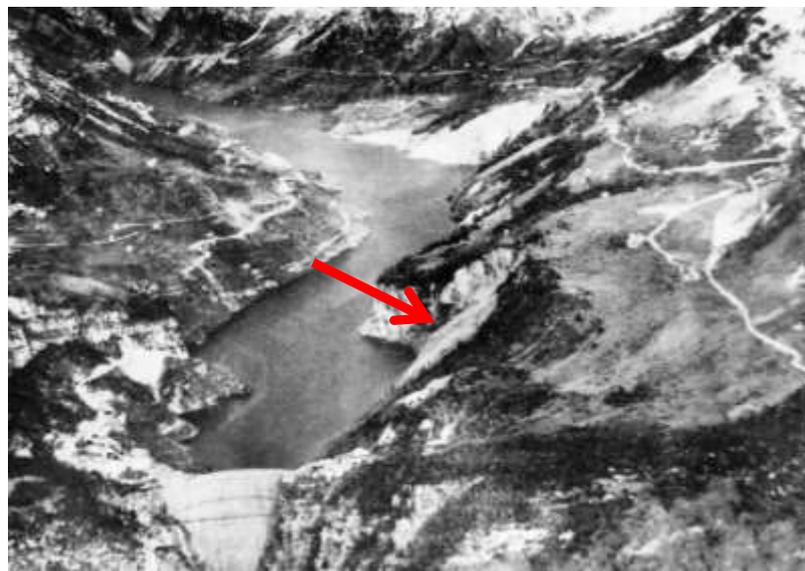
Quota ciglio sfiorante 722,50
Quota di massima piena 723,50



Aprile 1957 progetto con 10 luci a quota 722,50
Marzo 1959 cade la frana a Pontesei
Aprile 1959 progetto con 12 luci: 10 a quota 722,50 e 2 laterali a 722,60
Sett. 1959 Edoardo Semenza rivela l'esistenza di una grande frana
Sett. 1960 termina la costruzione della diga con 16 luci con quote:

10 centrali a 722,50
2 laterali a 723,00
2 laterali a 723,20
2 laterali a 723,50

**Come era ipotizzata
la modalità
di caduta della frana**



Frana del
Novembre
1960

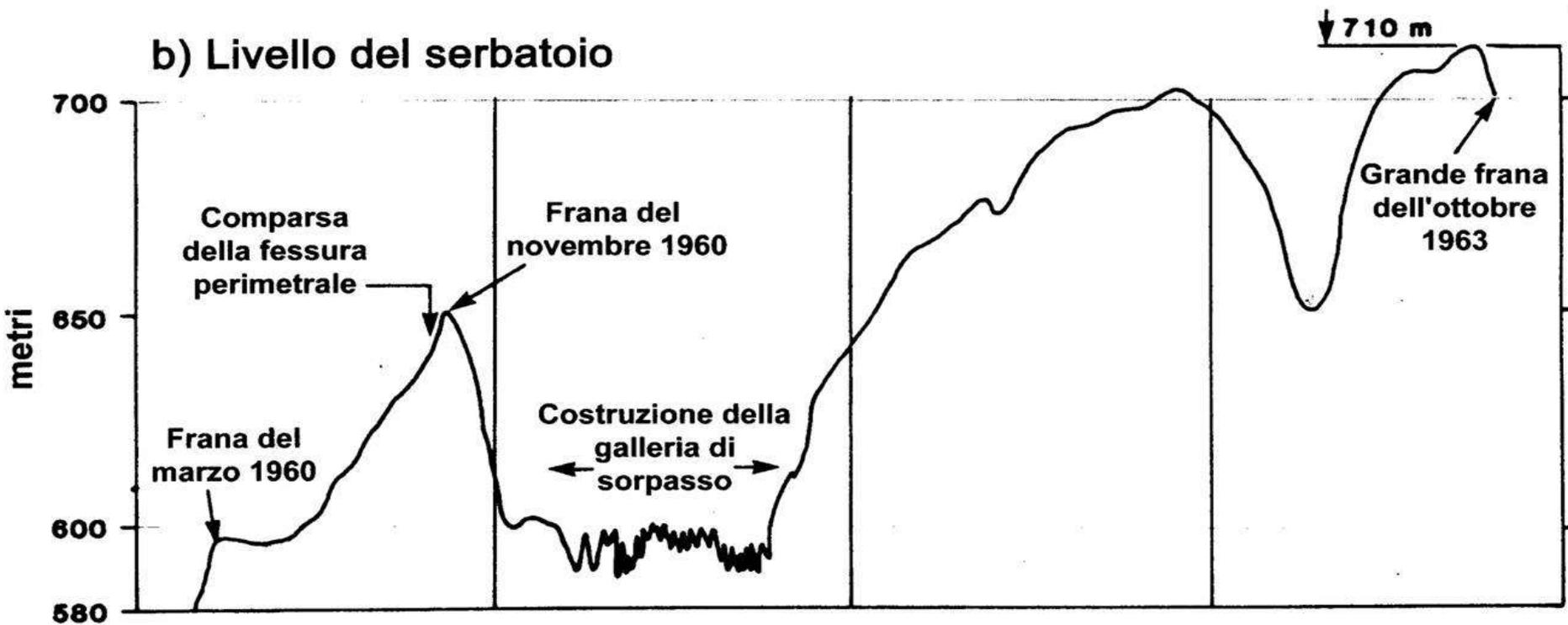
Dal rapporto del 9 ottobre dell'assistente governativo ing. Mario Bertolissi (Genio Civile):

"L'eventuale franamento della zona del Toc è previsto da stadi successivi, a blocchi, sia per analogia a quanto si è verificato durante la frana del 4/11/60 sia per le numerose fessurazioni che si notano sul terreno, sia per le presumibili fessurazioni della roccia sottostante"

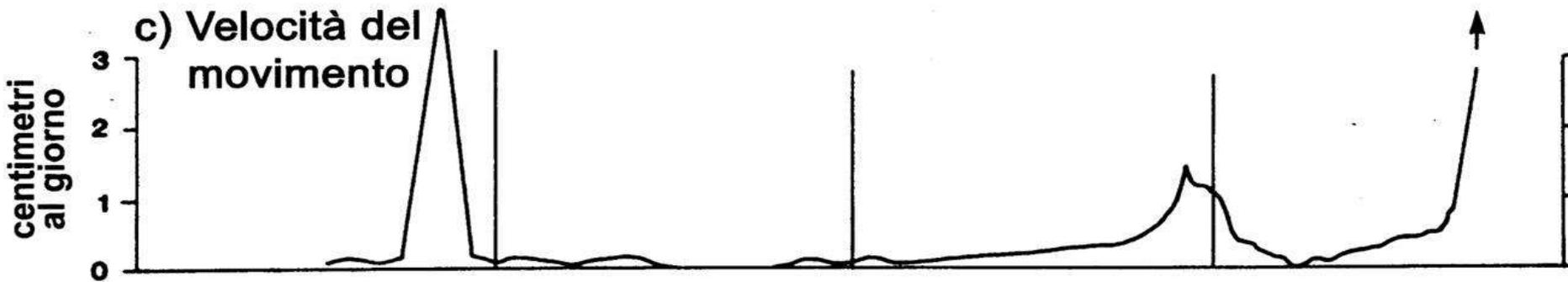
Dalla lettera del 9 ottobre di Biadene a Pancini, che termina con la famosa frase "Che Iddio ce la mandi buona", si trova anche scritto:
"In tutto questo affare quello che è veramente strano è che non si notino ancora cadute di materiale lungo il bordo dell'acqua"



b) Livello del serbatoio



c) Velocità del movimento



**Corsa al collaudo della diga
e
al contributo statale**

Si è scritto, e ancora lo si sostiene, che se non si fosse raggiunta la quota di massimo invaso, il Vajont non sarebbe passato all'Enel

Ma la Corte di Appello dell'Aquila, con sentenza del 3 ottobre 1970, ha concluso che:

[...]. E non è agevole rilevare, del resto, quali vantaggi patrimoniali la SADE avrebbe potuto trarre dal collaudo dell'opera, dato che il contributo statale non ancora corrisposto, **sarebbe entrato nelle casse dell'ENEL**, e dato che l'indennità di espropriazione era stata determinata, dalla stessa legge, in modo forfetario, senza alcun riferimento al valore o alla funzionalità degli impianti ceduti. [...]

*Nota. Infatti, la legge istitutiva dell'ENEL prevedeva che l'indennizzo complessivo della Società, era il suo **valore azionario in Borsa, per il triennio 1959-61***

Si doveva rinunciare al Vajont?

Così testimoniò Müller al tribunale dell'Aquila

12) Dica il teste se egli abbia mai consigliato di rinunciare alla utilizzazione del serbatoio.

Quella domanda n. 12, il teste risponde:
No-m l'ho consigliato. Preciso però
che nelle estati del 1961 non fui
più interpellato dalla Saab.

**C'era sensazione di pericolo
tra il personale
che operava al Vajont?**



**Dove si lavorava nella zona
del Vajont nei mesi di
settembre-ottobre 1963**

*I lavori a valle della diga vennero
sospesi da lunedì 7 ottobre, sia per
il personale Enel che dell'impresa
Monti*



nt



"Il 2 settembre un terremoto fu avvertito da Longarone a Cimolais [...] si trattava però di un evento che non aveva alcun rapporto né con la diga, né con l'invaso, né con la frana del versante sinistro. Come ha scritto il prof. Caloi, il sisma aveva origini profonde, con l'epicentro distante 6 km dal bacino del Vajont". [...] Il terremoto avvenne alle ore 10,20 ed era del 5° e 6° grado della scala Mercalli. (Comm. Bozzi p. 54)

Si è scritto e si continua a ritenere che fosse stato causato dai movimenti della frana incipiente.

"Il terremoto provocò la caduta di numerosi sassi. I lavori nelle zone a valle della diga vennero sospesi per 15 giorni, e successivamente agli operai dell'impresa Monti fu riconosciuto un aumento all'indennità rischio pari a 500 Lire al giorno" (da testimonianze di operai dell'impresa Monti).

Ipotesi sugli effetti che sarebbero seguiti alla caduta della frana del monte Toc

In particolare

Cosa è stato scritto
"prima" e "dopo"
il 9 ottobre 1963

Gli scritti pubblicati **prima del 9 ottobre e attinenti agli effetti della frana del monte Toc, sono solo:**

- * Una lettera** del Comune di Erto del 2 settembre 1963
- * Tre articoli** della giornalista Tina Merlin, pubblicati sul quotidiano "l'Unità" del:
 - **5 maggio 1959**
 - **8 novembre 1960**
 - **21 febbraio 1961** (dopo questo articolo non scriverà più niente fino a due giorni dopo il disastro)

In questi scritti ci sono solo delle ipotesi o delle generiche preoccupazioni di accadimenti basati, non su fatti documentati, ma su timori e preoccupazioni, specialmente per l'abitato di Erto, oppure per Longarone se la diga avesse ceduto quando il lago fosse stato pieno.

Anche la Commissione parlamentare d'inchiesta, nella sua relazione finale, conferma che prima della tragedia si accennava solo a vari timori e preoccupazioni, e non ad effetti catastrofici per la caduta della frana, che peraltro era già nota.

**Ipotesi sugli effetti della frana del 9 ottobre 1963,
negli scritti di prima della caduta**

**Lettera del comune di Erto a vari Enti
del 2 settembre 1963**

Ipotizza solo pericoli per l'abitato di Erto che:

«... sta su un pendio scoscesissimo e friabilissimo e [...] si prevede che molti terreni franeranno anche sulla destra del Vajont, e precisamente anche sotto il paese, fino all'assestamento naturale . . .».

Ipotesi sugli effetti della frana del 9 ottobre 1963, negli scritti della Merlin di prima della caduta

I tre articoli

Il primo (5/5/1959) ha per titolo:

«*La Sade spadroneggia ma i montanari si difendono*».

Riferisce di un'assemblea fatta ad Erto, con lo scopo di costituire un "***Consorzio per la rinascita e la salvaguardia della valle ertana***".

Nell'articolo, nessun accenno alla frana del Toc (allora sconosciuta). Rileva solo che si temevano pericoli per l'abitato di Erto, come è nella frase:

«*Sono intervenute le famiglie direttamente interessate alla difesa dei loro beni minacciati [...] dove si sta costruendo un bacino artificiale di 150 milioni di metri cubi d'acqua, che un domani erodendo il terreno di natura franosa, potrebbero far sprofondare le case nel lago*»

Ipotesi sugli effetti della frana del 9 ottobre 1963, negli scritti della Merlin di prima della caduta

**Il secondo (8/11/1960) ha per titolo:
«Una gigantesca frana precipita a Erto nel lago
artificiale costruito dalla Sade».**

Fa riferimento alla frana di 700.000 mc, caduta quattro giorni prima. L'unico accenno alla frana del Toc è in questa frase:

«Le larghe fenditure sul terreno, che abbracciano una superficie di interi chilometri non possono certo rendere tranquilli».

Sono quelle fessure che delimiteranno la grande frana, e che si erano evidenziate il mese prima.



Ipotesi sugli effetti della frana del 9 ottobre 1963, negli scritti della Merlin di prima della caduta

Il terzo (21/02/1961), scritto quattro mesi dopo la comparsa delle fessure della grande frana, ha per titolo:

«Un'enorme massa di 50 milioni di metri cubi minaccia la vita e gli averi degli abitanti di Erto»

Dove riporta, tra l'altro

«Non si può sapere se il cedimento sarà lento o se avverrà con un terribile schianto. In quest'ultimo caso non si possono prevedere le conseguenze».

E anche

«Può darsi che la famosa diga tecnicamente tanto decantata, e a ragione, resista (se si verificasse il contrario e quando il lago fosse pieno sarebbe un'immane disastro per lo stesso paese di Longarone adagiato in fondo valle)»

Come si vede, sono delle previsioni di accadimenti basate, non su fatti documentati, ma su timori e preoccupazioni.

NB. Dopo questo articolo del 21/02/1961, non scriverà più niente fino a due giorni dopo il disastro.

Scritti della Merlin dopo la frana del 9 ottobre

Ne riporto solo due e apparsi:
uno su l'Unità e l'altro sul suo libro

Su l'Unità dell'11 ottobre 1963, dal titolo:

«Il drammatico racconto della giornalista che denunciò il pericolo per i montanari del Vajont»

Qui, se prima dell'evento, le conseguenze della caduta della frana non erano prevedibili, dopo la tragedia diventano subito delle certezze, perché scrive:

«Io mi feci portavoce di quei montanari e scrissi per "l'Unità" un articolo, indicando quello che sarebbe potuto accadere e che oggi è accaduto così come esattamente lo avevo descritto»..

Però non precisa a quale dei tre articoli pubblicati anni prima si riferisca: infatti, non avrebbe potuto farlo perché, in quegli articoli, non c'è traccia di questa sua perentoria affermazione, cioè di conoscere in anticipo che cosa sarebbe poi successo

Scritti della Merlin dopo la frana del 9 ottobre

Tina Merlin, sul suo libro edito vent'anni dopo, **richiamando** il suo primo articolo del maggio 1959, a pagina 52 scrive che già allora conosceva l'esistenza della "**vecchia frana di cui è fatto il monte Toc**" perché, secondo lei, gli ertani:

«Manifestano la loro apprensione per ciò che potrà accadere anche a Erto, quando l'acqua sarà immessa nel bacino e il suo movimento "andando su e giù" eroderà sponde, scaverà buche sotto il pelo dell'acqua, toglierà stabilità alla vecchia frana di cui è fatto il monte Toc, a quella dove è costruita Erto»

Ma nell'articolo citato, questa frase non c'è: l'ha aggiunta dopo nel libro, ingannando così il lettore. A quel tempo infatti, tale frana era sconosciuta a tutti fuorché, evidentemente, a lei.

Genesi della frana del Toc

- Settembre 1959 → Edoardo Semenza ne rivela l'esistenza
- Ottobre 1960 → compare l'estesa fessurazione della frana
- 9 ottobre 1963 → cade la frana

Ma cosa scrive la Commissione parlamentare?

Anche la Commissione parlamentare, nella sua relazione finale conferma quanto abbiamo visto dove, prima della tragedia, si accenna solo a vari timori e preoccupazioni, e non ad effetti catastrofici per la caduta della frana, che peraltro era già nota.

Alcuni brani di quanto scrive al proposito la Commissione, li ho riportati suddivisi per tipologia di argomenti.

A monte della diga

(semplificando: solo timori per l'abitato di Erto)

«In particolare e specificamente si temevano pericoli per l'abitato di Erto, in quanto costruito su un pendio ritenuto franoso, che sarebbe stato lambito dalle acque del lago, le quali, con il loro movimento, avrebbero potuto determinare franamenti e cedimenti nel paese»

(p. 170)

Ma cosa scrive la Commissione parlamentare?

A valle della diga

(semplificando: timori, se crolla la diga)

«Dopo la frana del novembre 1960 nei vari interventi emerge anche qualche preoccupazione per gli abitati a valle dello sbarramento, ma ciò in diretta relazione con la resistenza della diga.

Ci si chiedeva, cioè, se la diga avrebbe potuto resistere ad eventuali frane di materiale in movimento, ben superiori come volume a quello della frana del 1960 [...] ma che nessuno aveva nemmeno indirettamente ipotizzato il fenomeno catastrofico della tracimazione dell'onda sopra la diga, che fu la causa materiale diretta del disastroso evento» (p. 171).

Ma cosa scrive la Commissione parlamentare?

Conclusioni su quanto analizzato

(*semplificando*: le segnalazioni riguardavano la difesa patrimoniale e la sicurezza dei cittadini della zona)

«Dall'analisi delle segnalazioni ed istanze pervenute da Enti, inclusi quelli locali, da parlamentari, stampa e da qualsiasi altra fonte, riguardanti fatti ed avvenimenti collegati alla situazione del bacino del Vajont, si è constatato che le segnalazioni ed istanze comunque espresse avevano il duplice obiettivo della difesa patrimoniale e della sicurezza dei cittadini della zona e che i problemi della sicurezza si prospettavano particolarmente per l'abitato di Erto, sulla sponda destra [...]

Dall'agosto del 1961 a tutto l'agosto 1963 non risulta che vi siano stati interventi, segnalazioni o sollecitazioni di sorta» (p. 179)

Ma cosa scrive la Commissione parlamentare?

C'era della sensazione di pericolo?

«Tutto considerato sembra che la scienza e la tecnica non abbiano dato indicazioni illuminanti sulla prospettiva di una catastrofe, così come poi in realtà si è verificata [...].

Queste convinzioni tecnico-scientifiche trovano una tragica testimonianza nel fatto che i due tecnici, che seguivano sul posto i movimenti franosi, l'ingegner Chicco della Consonda (che partecipò anche a sopralluoghi della Commissione di collaudo) ed il geometra De Pra dell'Enel (incaricato di rilevare i dati sul movimento franoso) non ritennero di evacuare neppure le loro famiglie e perirono nel disastro» (p. 180).

Principali fonti documentali consultate

- **Archivio del processo penale del Vajont**
Tutti i documenti sono stati recentemente scansionati (circa 150.000 foto –I faldoni cartacei occupano 40 m di scaffali)
- **Commissione Ministeriale o Commissione Bozzi (ottobre 1963 – gennaio 1964)**
Composta dal presidente e quattro membri tecnici
- **Commissione Parlamentare (maggio 1964 – luglio 1965)**
32 componenti tra senatori e deputati
Relazione finale e due relazioni di minoranza (Allegato 1 e Allegato 2)

- *Ci sono anche due commissioni nominate da Enel*