



## Viaggio nel tempo attraverso la “storia” della grande frana del Vajont

Museo di Erto, 23 settembre 2016



**LA STORIA RECENTE**

R. G. Francese (Università di Parma)

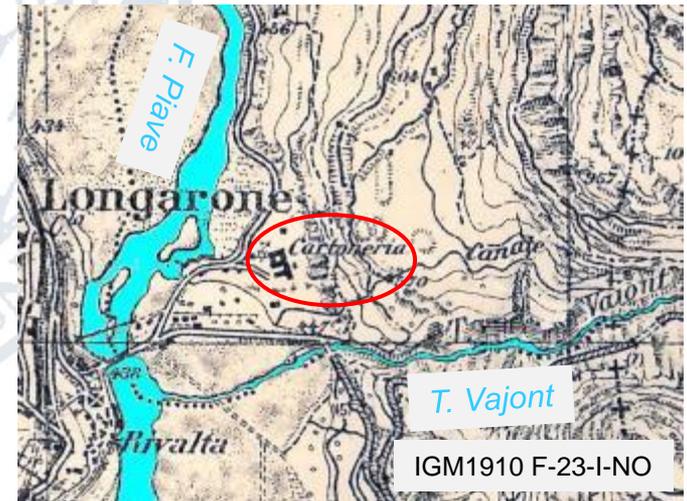


Il settore energetico assunse un'importanza determinante nello sviluppo capitalistico del XX secolo, soprattutto per l'impulso dato alla creazione di nuove realtà industriali.

Già nel decennio giolittiano si era aperta una sorta di età dell'oro per le grandi compagnie elettriche, legate alle principali banche e favorite dalla legge del 10 agosto 1884 sulle derivazioni di acque pubbliche

Per quanto riguarda il Vajont l'idea di sfruttamento risale al 1900 con la prima richiesta ufficiale ad opera della vicina cartiera (Cartoneria).

Il primo vero progetto è comunque del 1929, accompagnato dallo studio del geologo svizzero Hug del 1925 per conto della SADE (società fondata nel 1905 a Venezia).



# La storia recente

La SADE (1905), con sede a Venezia, è una delle tante società private italiane che operano nel campo della produzione dell'energia ..

Altre società note sono la SIP del Piemonte e la EDISON ...

La SIP Società idroelettrica Piemontese viene fondata nel 1918 ed opera sino al 1964 (cessa a seguito della nazionalizzazione) si trasforma in Società Italiana Per l'esercizio telefonico, che poi, attraverso il passaggio da Telecom, diventerà l'attuale TIM.

La EDISON, fondata nel 1884 (la più antica in europa), è forse la più importante e riesce a "sopravvivere" alla nazionalizzazione mantenendo alcuni impianti e fondendosi con la MONTECATINI (1966). La nuova EDISON SpA (SELM dal 1979 al 1991) è ancora uno dei principali produttori di energia elettrica in Italia e Grecia. EDISON dispone di 48 centrali idroelettriche.

SOCIETÀ ADRIATICA DI ELETTRICITÀ  
VENEZIA



Venezia, Palazzo Balbi, Sede della Regione (già sede della SADE)



Google Earth (Street View), 2017

Nella seduta della Camera dei deputati del 26 giugno 1962, governo Fanfani, viene presentato il disegno di legge di una legge delega che ha sancito i principi e le modalità per l'istituzione dell'



### **Ente Nazionale per l'Energia eLettrica (E.N.E.L.)**

Enel ha acquisito tutte le attività delle aziende operanti nella produzione, trasformazione, trasmissione e distribuzione di energia elettrica, fatto salvo alcune eccezioni, quali gli autoproduttori ovvero aziende che producevano più del 70% di energia elettrica in funzione di altri processi produttivi (a cui successivamente furono equiparate anche le aziende municipalizzate), o le piccole aziende che non producevano più di 10 milioni di chilowattora per anno.

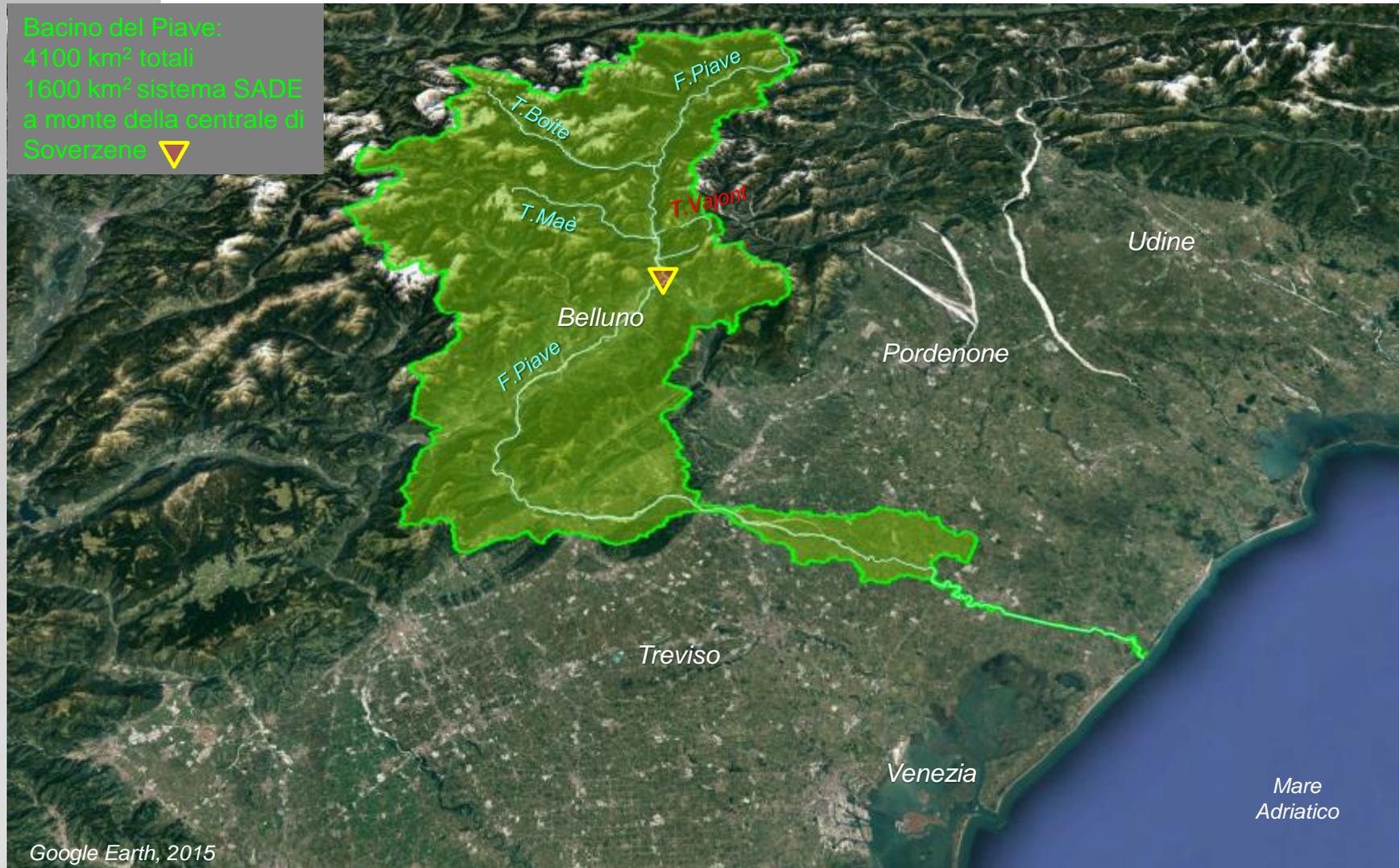
Il primo anno di esercizio è il 1963 (proprio l'anno della catastrofe del Vajont).

## La storia recente

Il progetto complessivo della SADE viene proposto nel 1940 ed approvato nel settembre 1943.

UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI PARMA

Bacino del Piave:  
4100 km<sup>2</sup> totali  
1600 km<sup>2</sup> sistema SADE  
a monte della centrale di  
Soverzene ▽

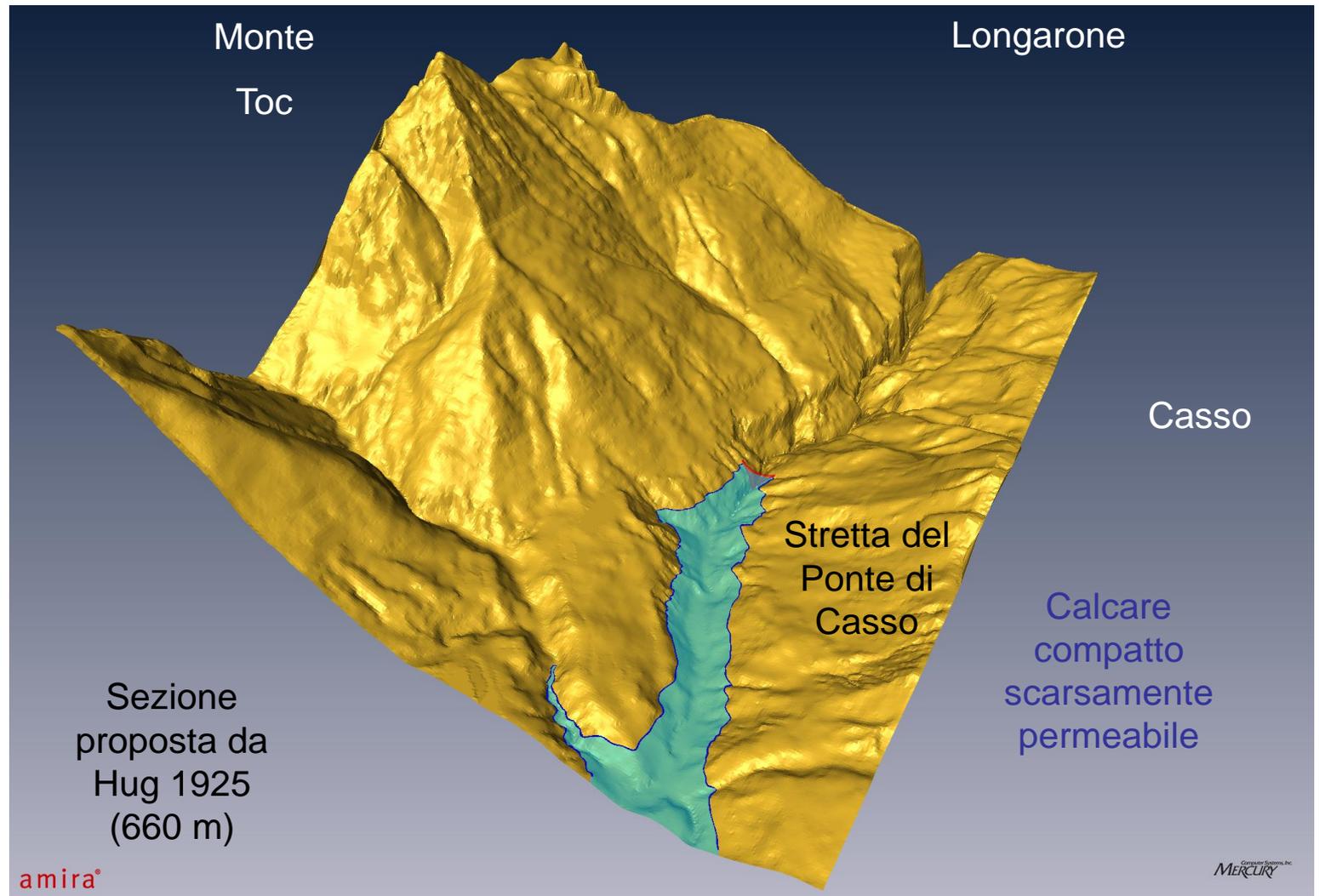


Google Earth, 2015

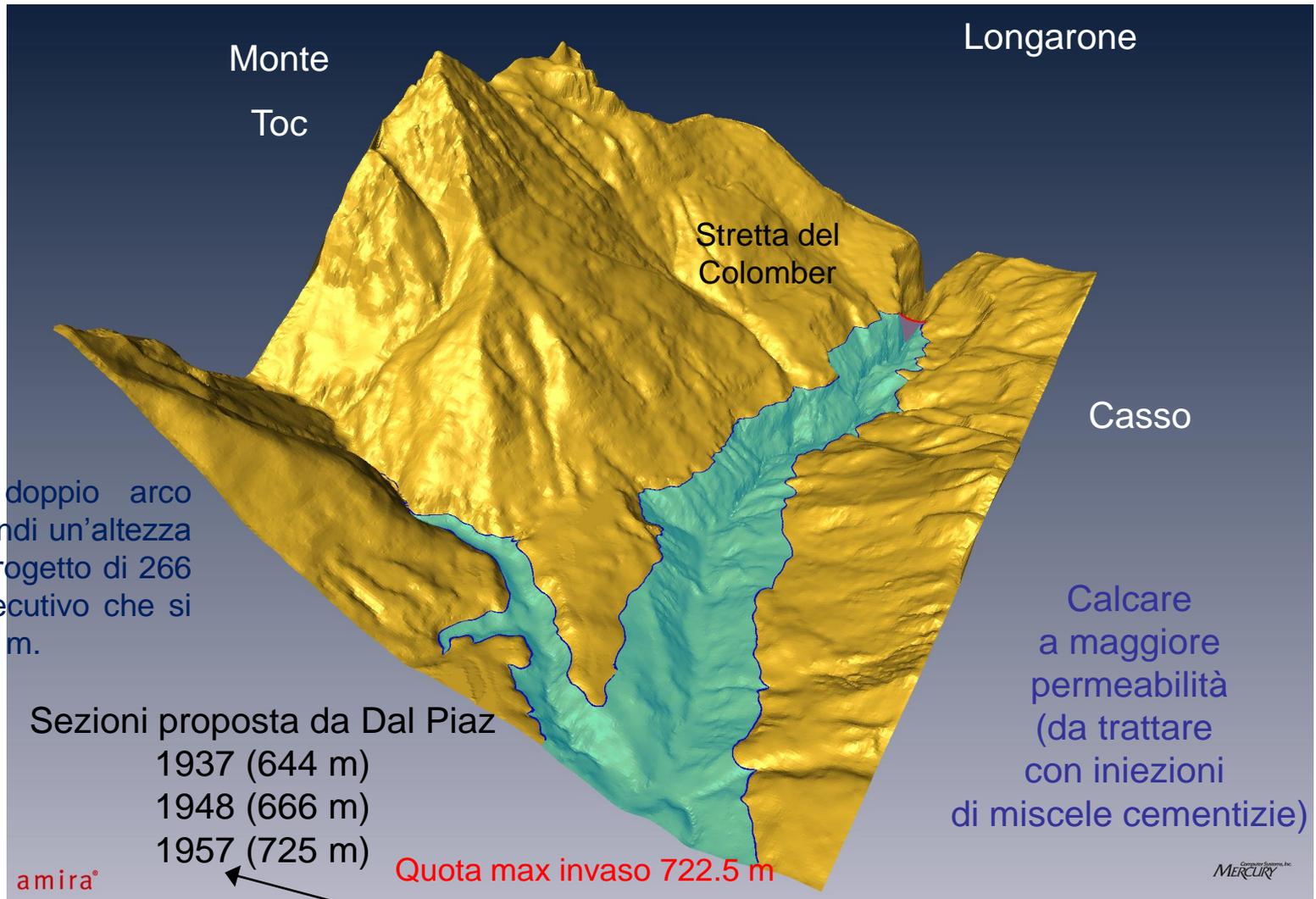
Impianti Boite-Maè-Piave nelle dolomiti orientali



Impianti Boite-Maè-Piave nelle dolomiti orientali



# La storia recente

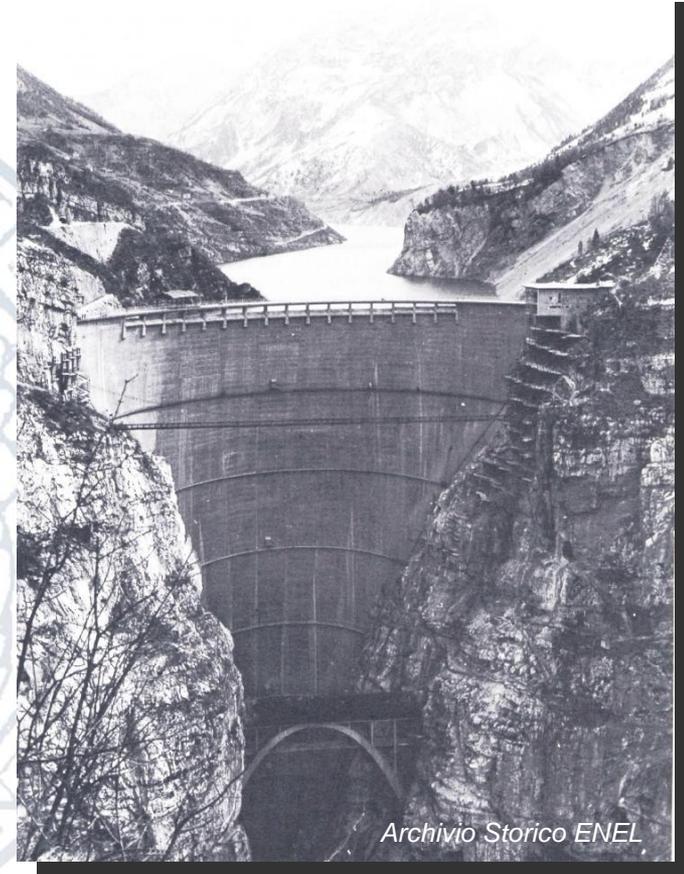


E' il "Grande Vajont" - 150 milioni di m<sup>3</sup> di invaso

# La storia recente

## Gennaio 1957

iniziano i lavori di costruzione della diga nella forra del torrente Vajont in corrispondenza della stretta del Colomber.



La diga sarà ultimata nel **settembre del 1960.**

# La storia recente

**Marzo 1959:**

Frana di 3 milioni di m<sup>3</sup> nel vicino serbatoio di Pontesei, onda di circa 20 m (1 disperso).



*Frana di Pontesei, 1959*  
Wikipedia  
Licensed under  
CC BY-SA 4.0

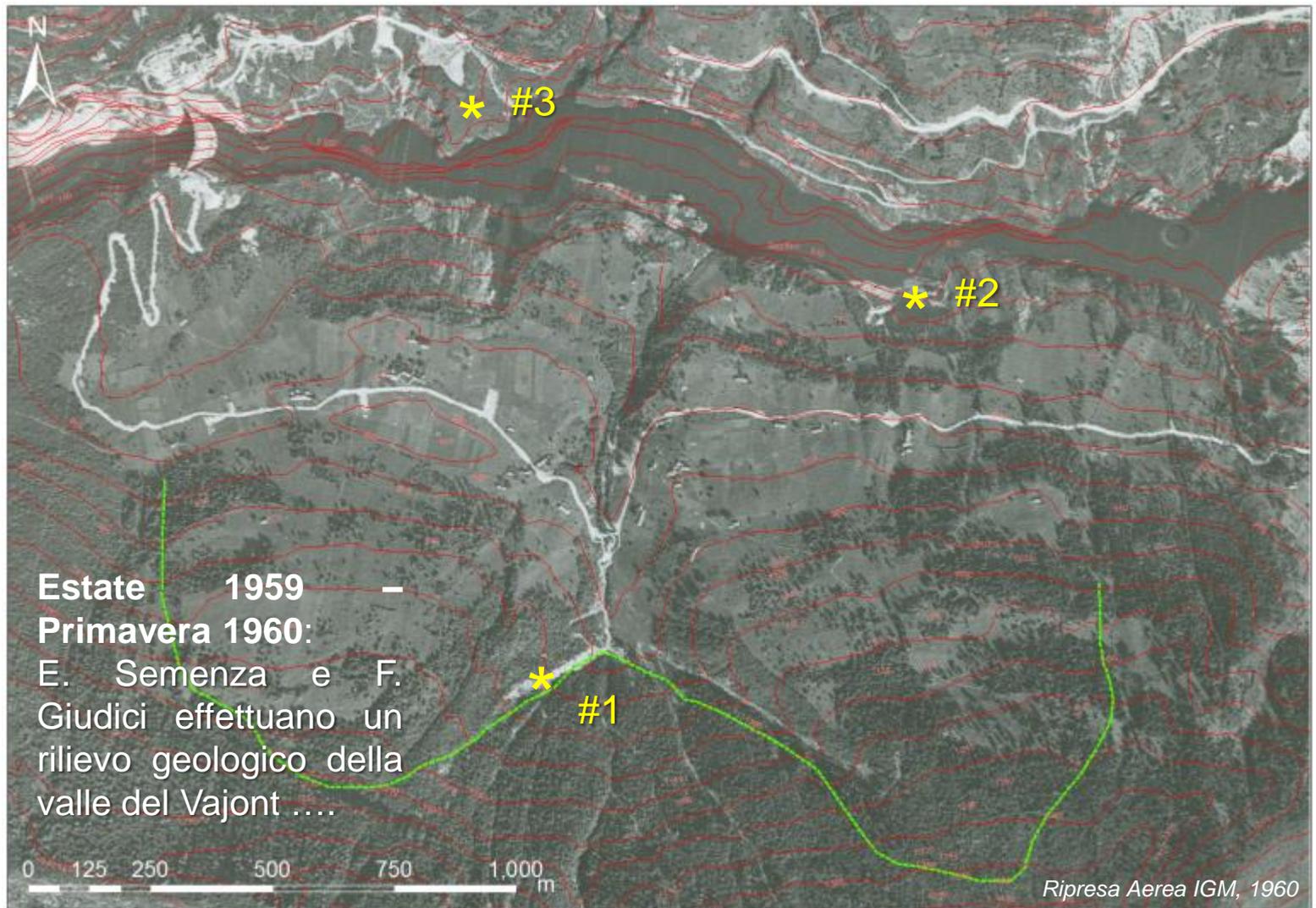


**Frana di Pontesei**

Su indicazioni di Müller viene avviato uno studio geologico dei fianchi del serbatoio del Vajont che la SADE affida al figlio geologo (Edoardo Semenza) del progettista (Carlo Semenza).

Google Earth (Photos), 2015  
Photo Carmel Horowitz

# La storia recente



## Estate 1959 – Estate 1960:

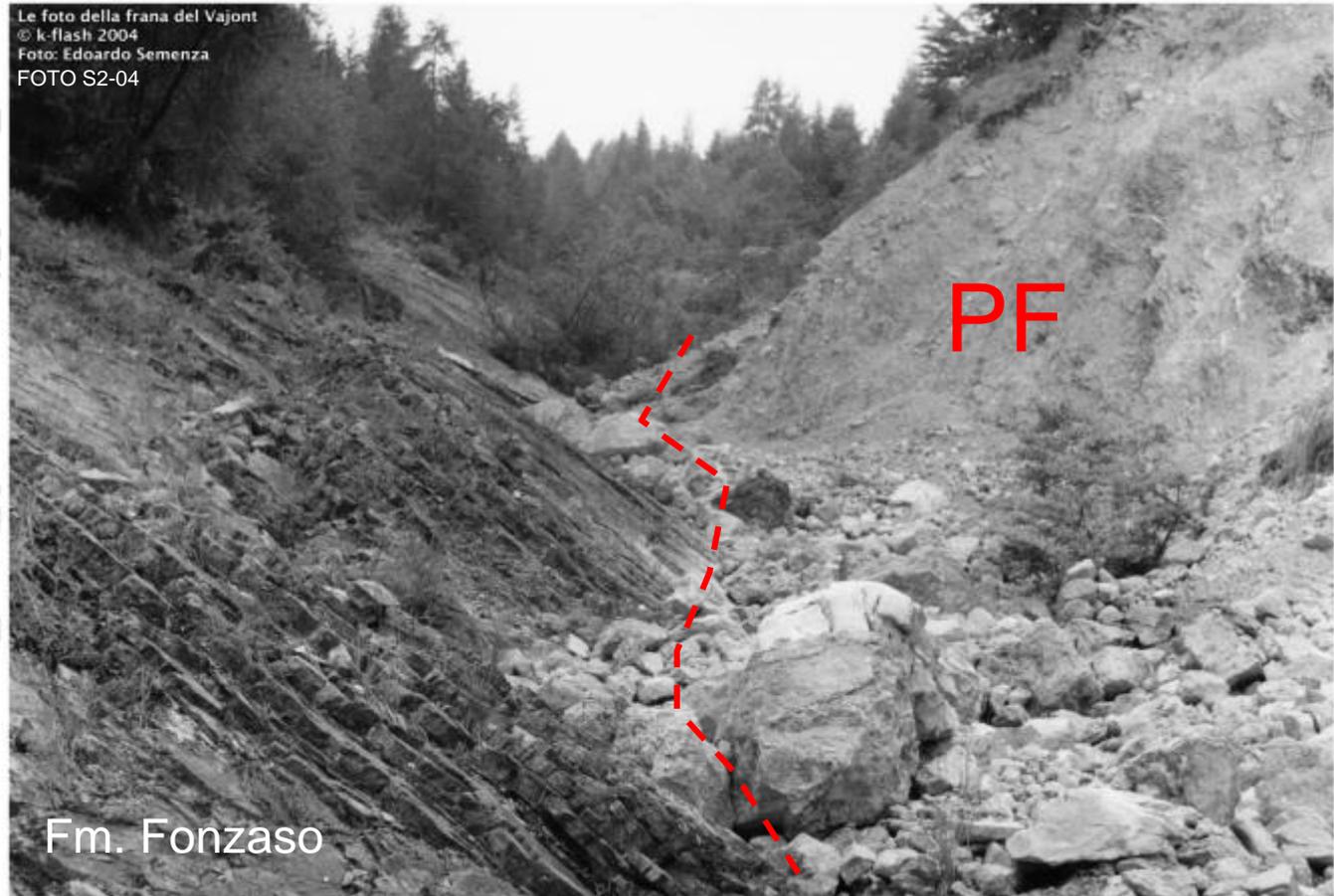
... l'indagine continua e i due geologi concludono affermando come vi sia una grande paleofrana (PF) che occupa il versante sinistro della valle del Vajont sotto il Monte Toc.

... il primo rilievo (che si ferma a q.850m), integrato da quelli successivi del solo E. Semenza porta a tre osservazioni chiave:

#1

T. Massalezza  
Ramo Ovest  
~q.1000m

Contatto tra roccia in posto (Fm. Fonzaso) con giacitura normale e materiali disarticolati (PF)



## Estate 1959 – Primavera 1960:

#2 contatto orientale (zona milonitica)

Contatto tra unità rocciose con giacitura discordante con l'interposizione di uno strato di materiali frantumati.

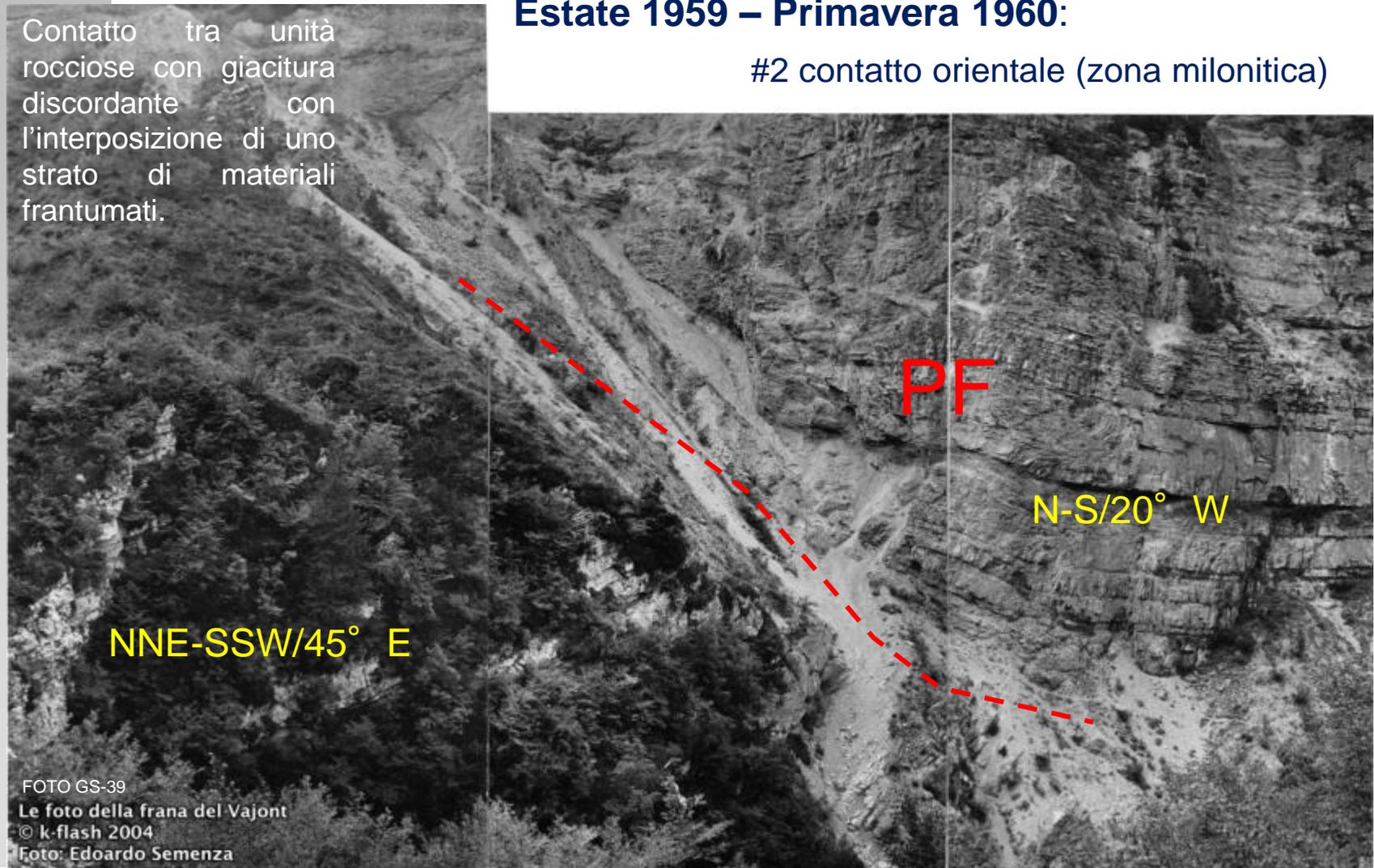
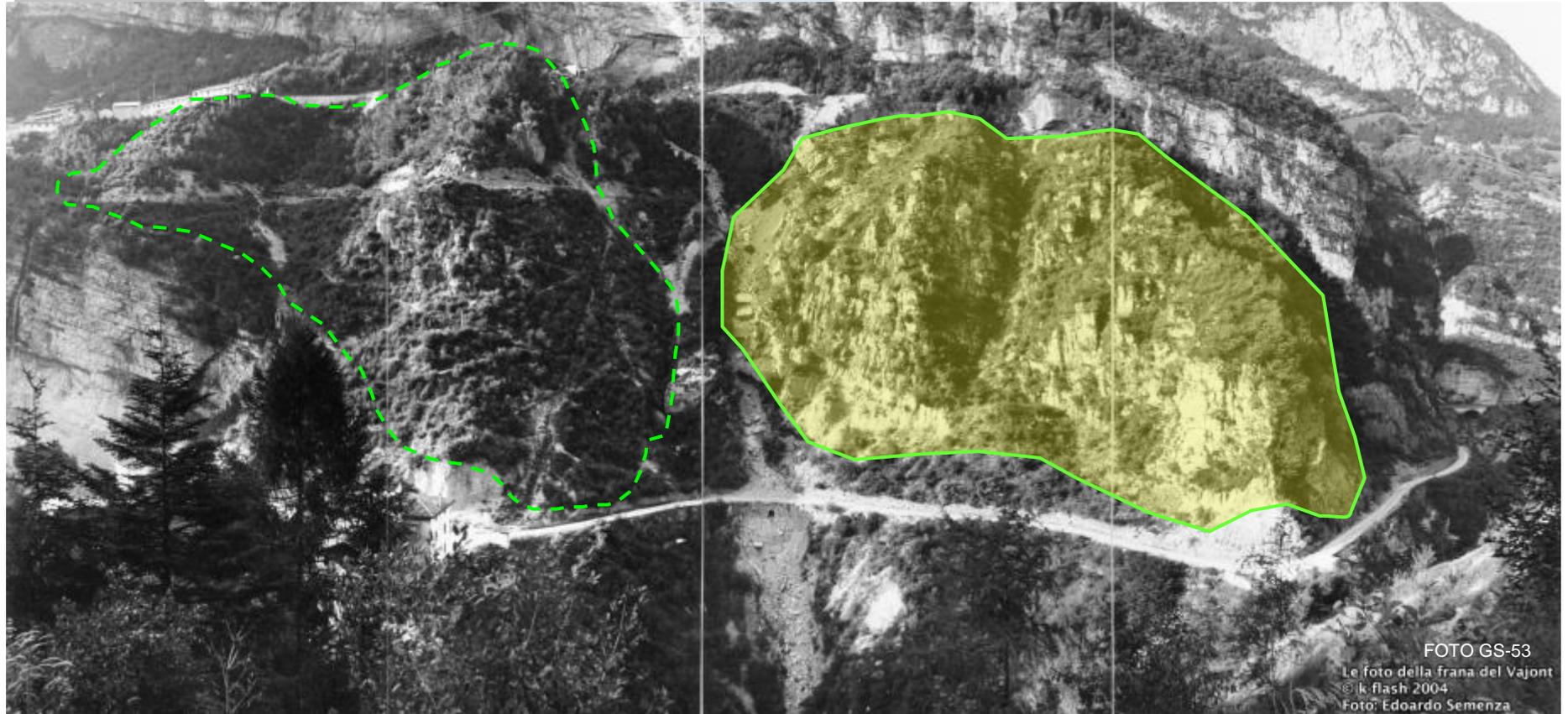


FOTO GS-39  
Le foto della frana del Vajont  
© k-flash 2004  
Foto: Edoardo Semenza

Estate 1959 – Primavera 1960:

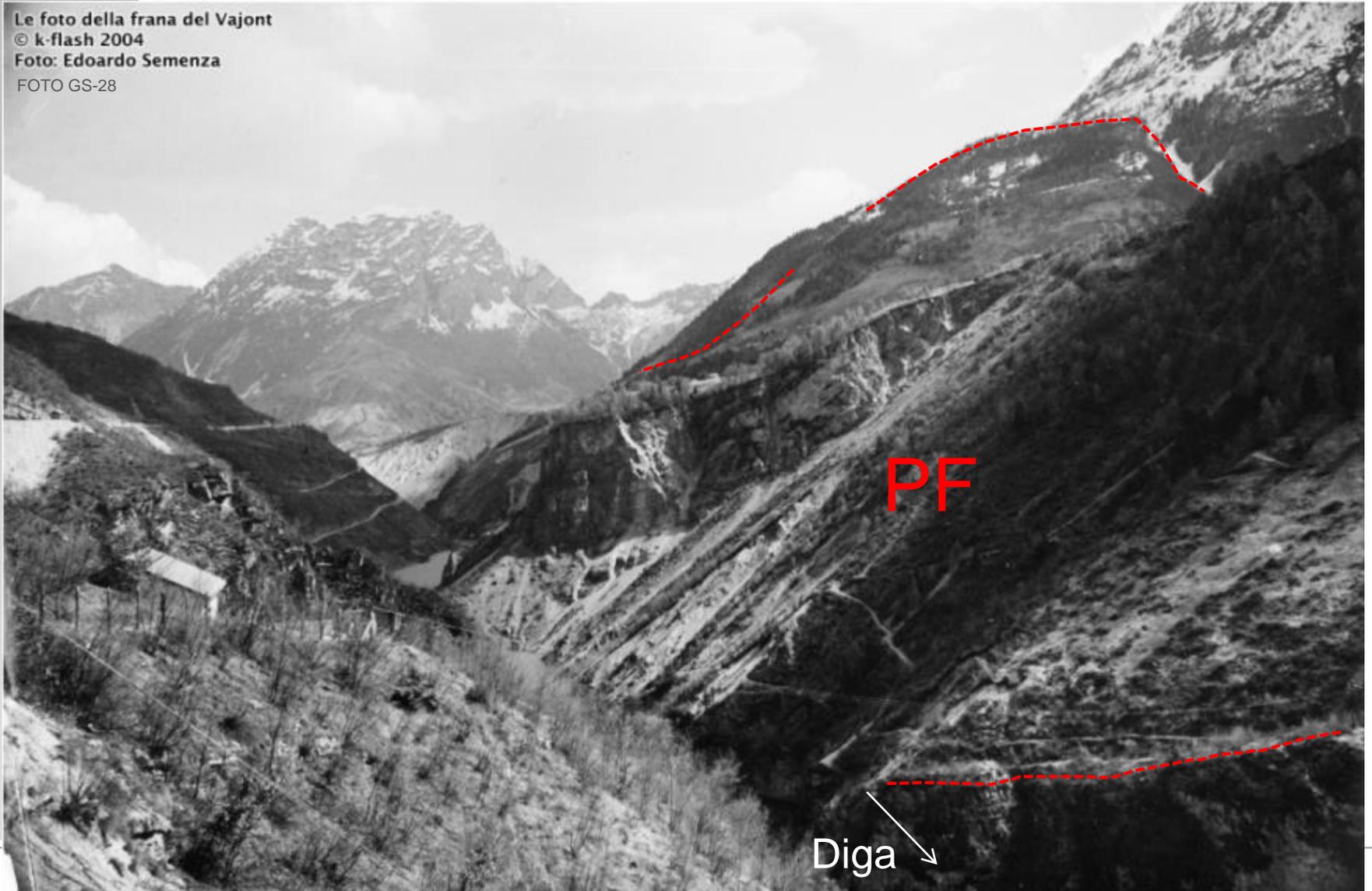
#3 colle isolato



Strati del Malm (Giurassico superiore) poggianti sopra livelli alluvionali e con contatto discordante su altre unità rocciose coeve.

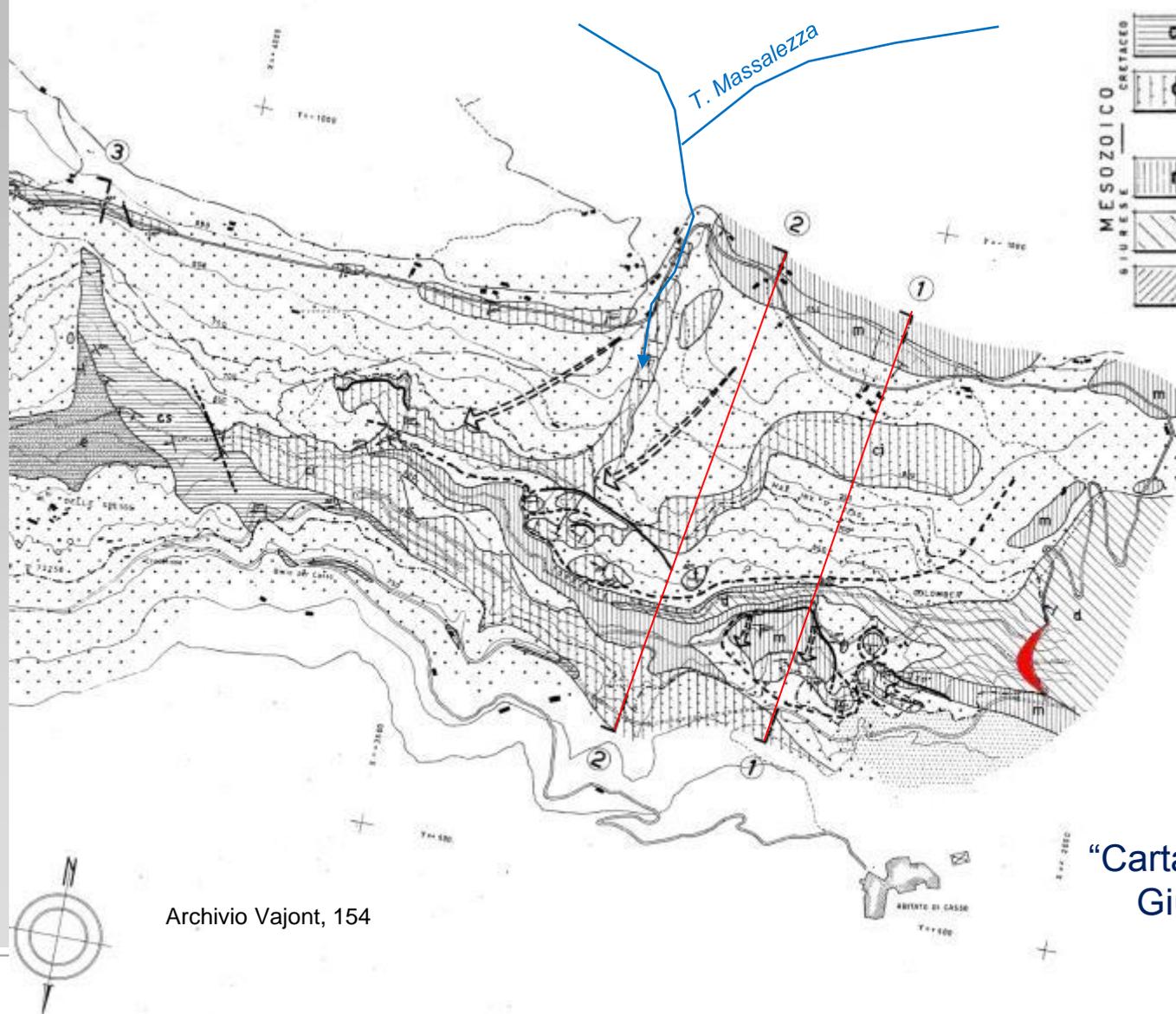
# La storia recente

Le foto della frana del Vajont  
© k-flash 2004  
Foto: Edoardo Semenza  
FOTO GS-28

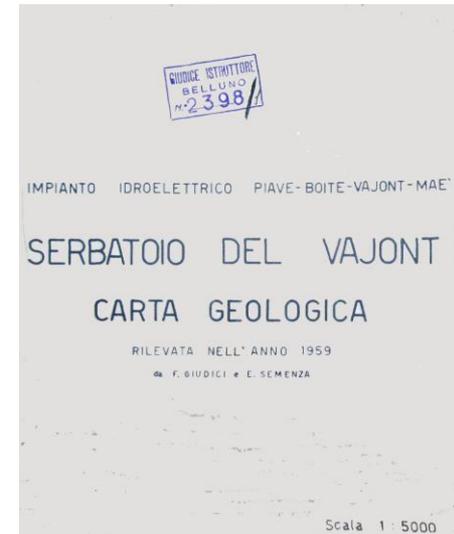


# La storia recente

UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI PARMA

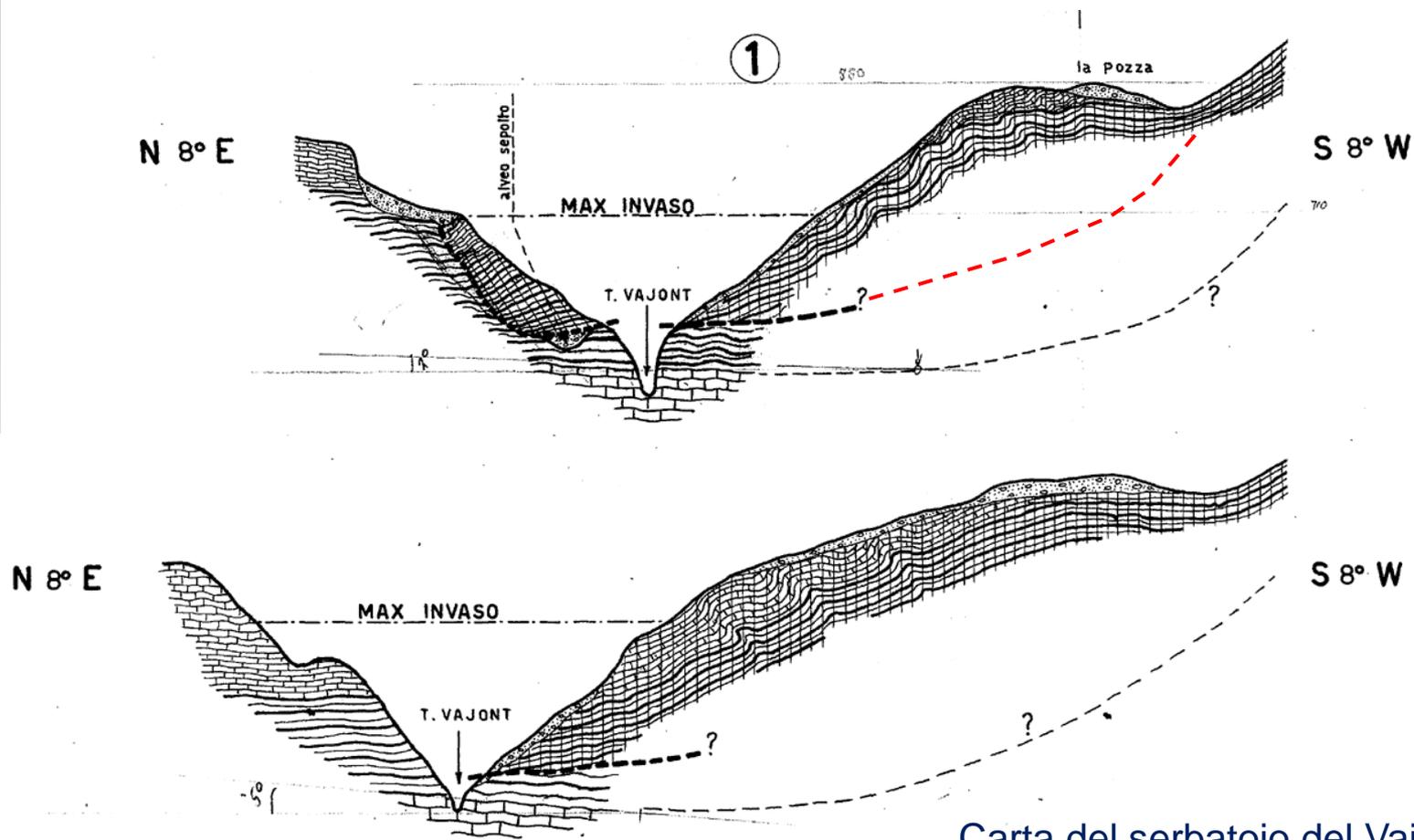


MESOZOICO GIURESE	<b>c5</b>	<b>C. SUPERIORE:</b> CALCARI MARNOSI TALORA MARNE CALCAREE (scaglia rossa)
	<b>ci</b>	<b>C. INFERIORE:</b> CALCARI GRIGI PREVALENTI
	<b>m</b>	<b>MALM:</b> CALCARI GRIGI ROSSICCI CON INTERCALAZIONI E NODULI DI SELCE
	<b>d</b>	<b>DOGGER:</b> CALCARE DOLITICO IN GROSSI BANCHI
	<b>l</b>	<b>LIAS:</b> CALCARI SELCIFERI A STRATI SOTTILI



Particolare della  
“Carta del serbatoio del Vajont”  
Giudici e Semenza, 1960  
(rilevata nel 1959)

Archivio Vajont, 154

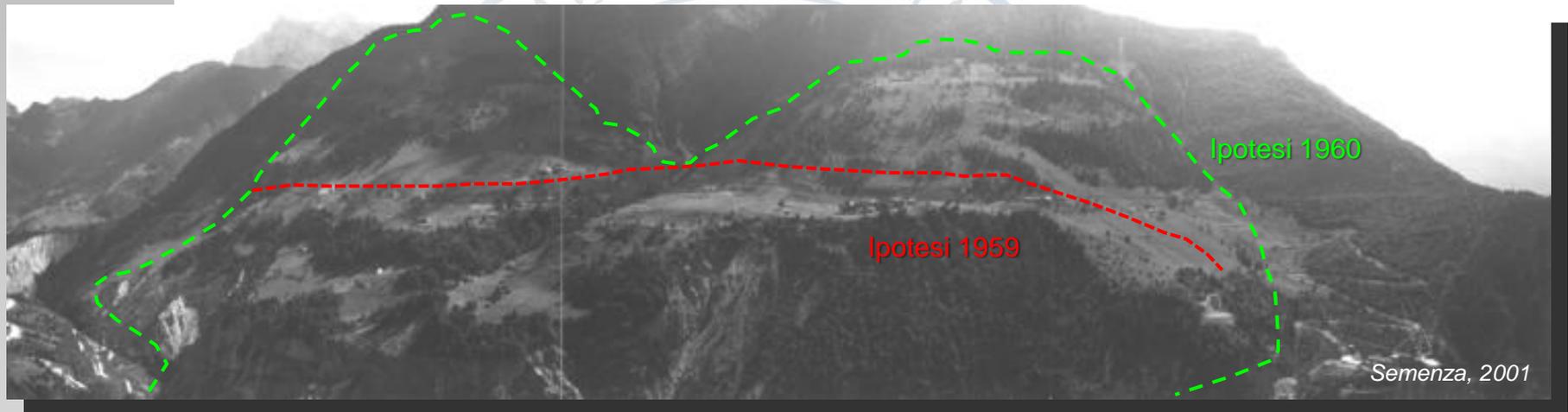


Carta del serbatoio del Vajont  
Giudici e Semenza, 1960  
Sezioni geologiche 1,2

Archivio Vajont, 154

## Primavera 1960:

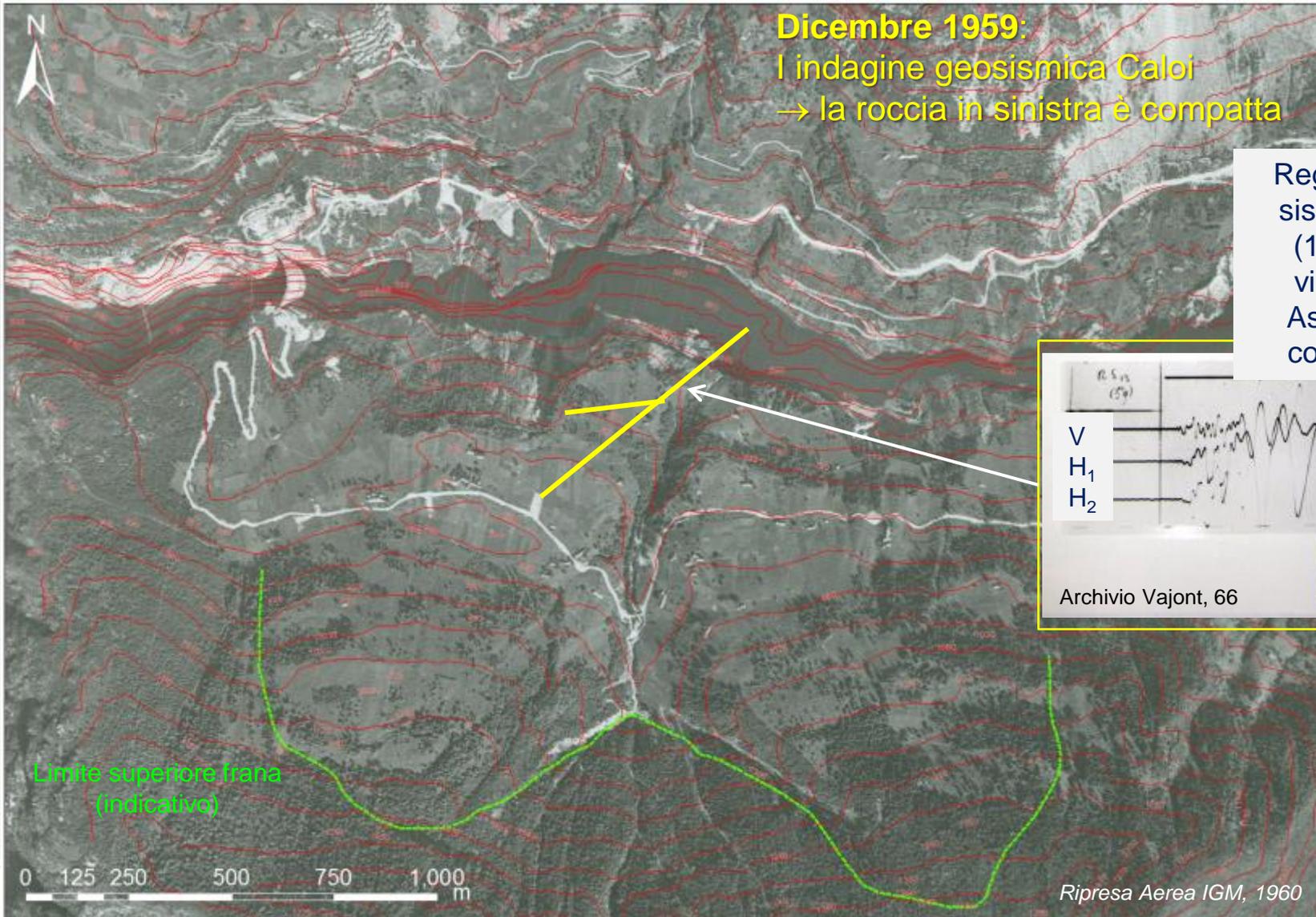
Presentazione dei risultati lo studio “Semenza-Giudici”.



Muller predispose un piano di monitoraggio dei versanti destro e sinistro della valle del Vajont basate su carotaggi ed installazione di piezometri.

Inizialmente l'estensione della frana si pensa limitata al pian della Pozza, e solo successivamente, con la prosecuzione dell'indagine, se ne comprende la reale geometria (confermata dall'apertura della fessura perimetrale).

# La storia recente



**Dicembre 1959:**  
L'indagine geosismica Caloi  
→ la roccia in sinistra è compatta

Registrazione  
sismica RS<sub>13</sub>  
(1959) con  
vibrometro  
Askania a 3  
componenti



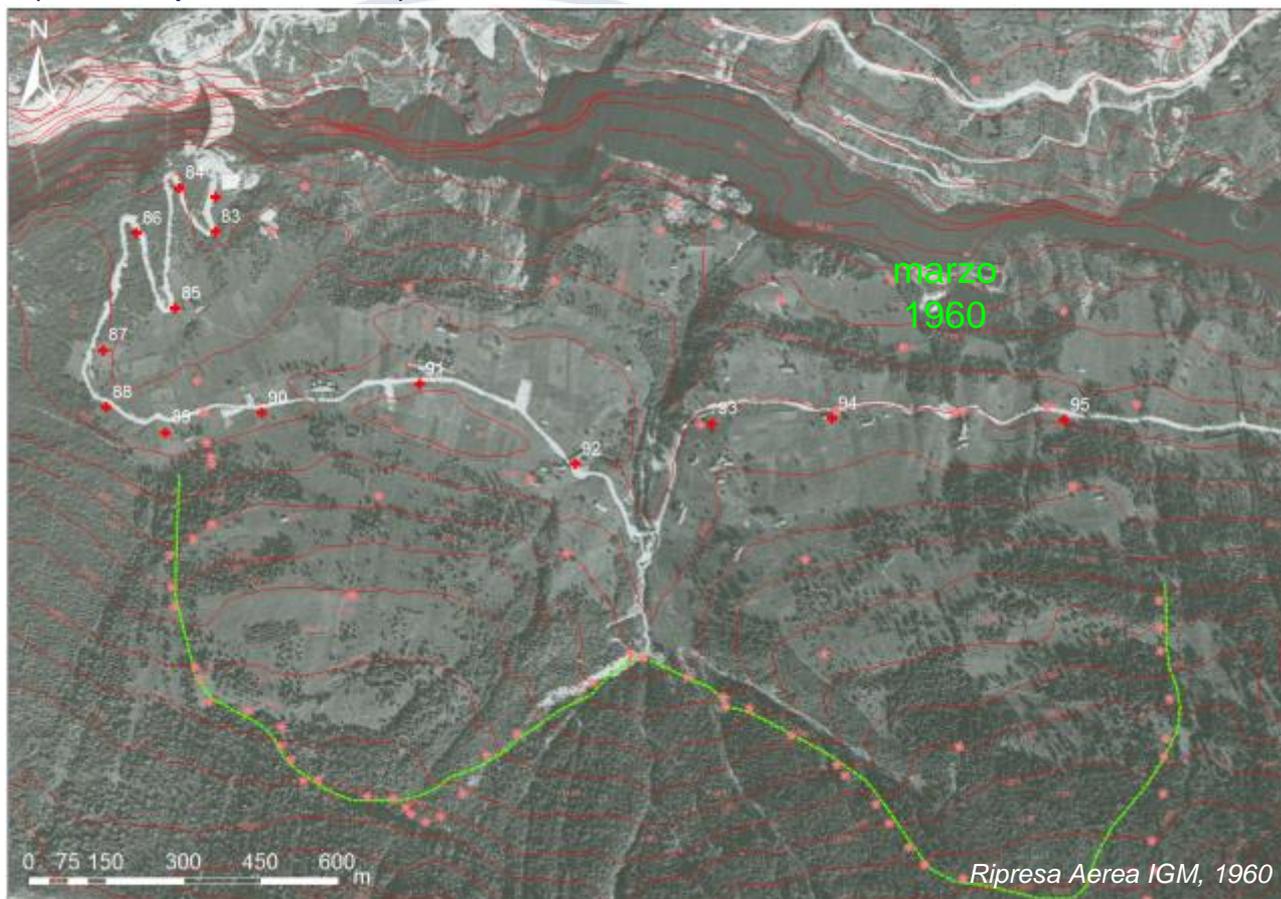
# La storia recente

**Febbraio 1960:**

Inizia il primo invaso (fino a quota 595 m).

**Marzo 1960:**

Piccola frana a est della confluenza Massalezza.



**Maggio 1960:**

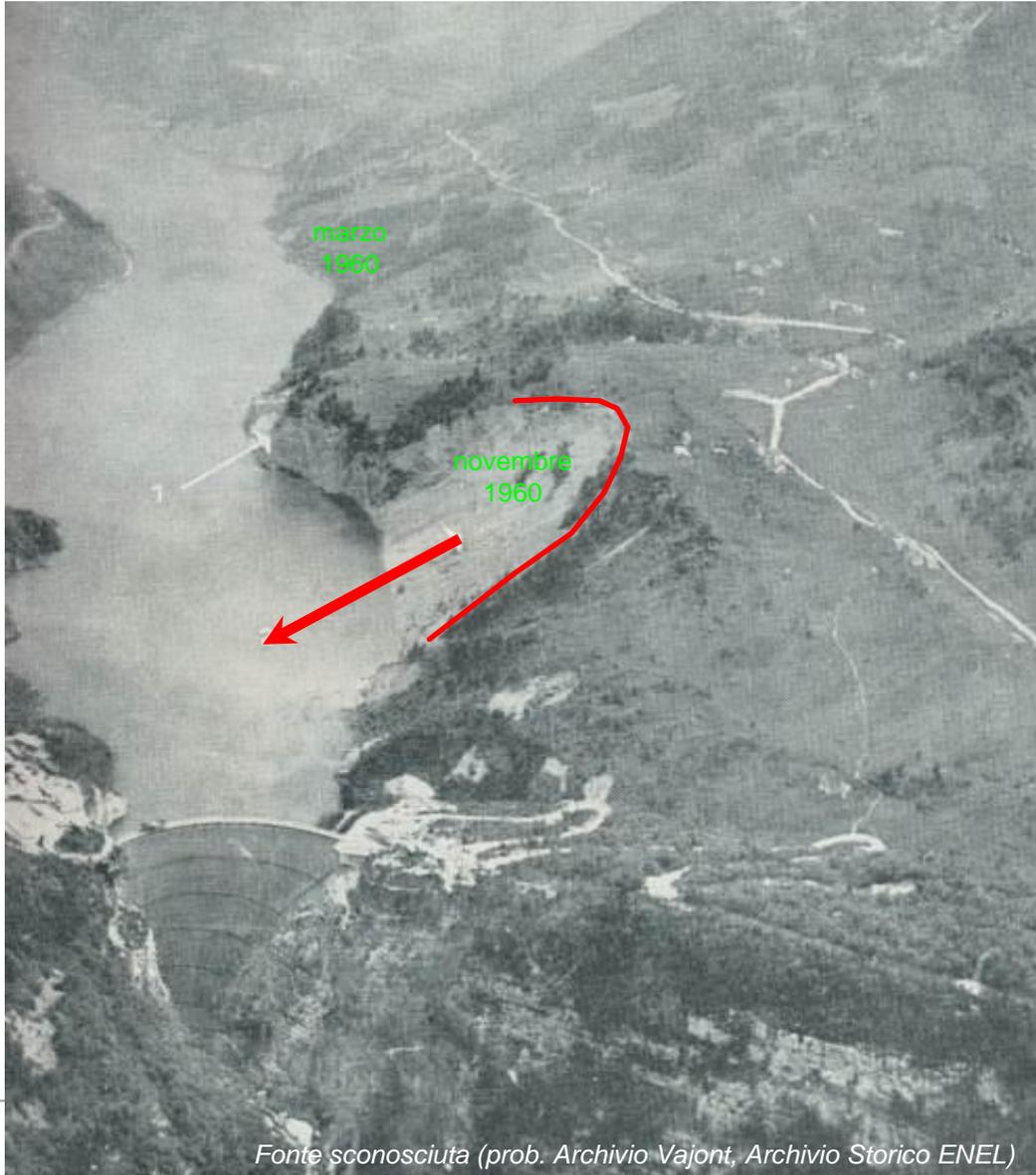
Vengono installati 14 caposaldi di controllo sul versante sinistro della valle.

# La storia recente

**Ottobre 1960:**

Si apre la grande fessura perimetrale (a forma di M) della lunghezza di 1700-1800 m.





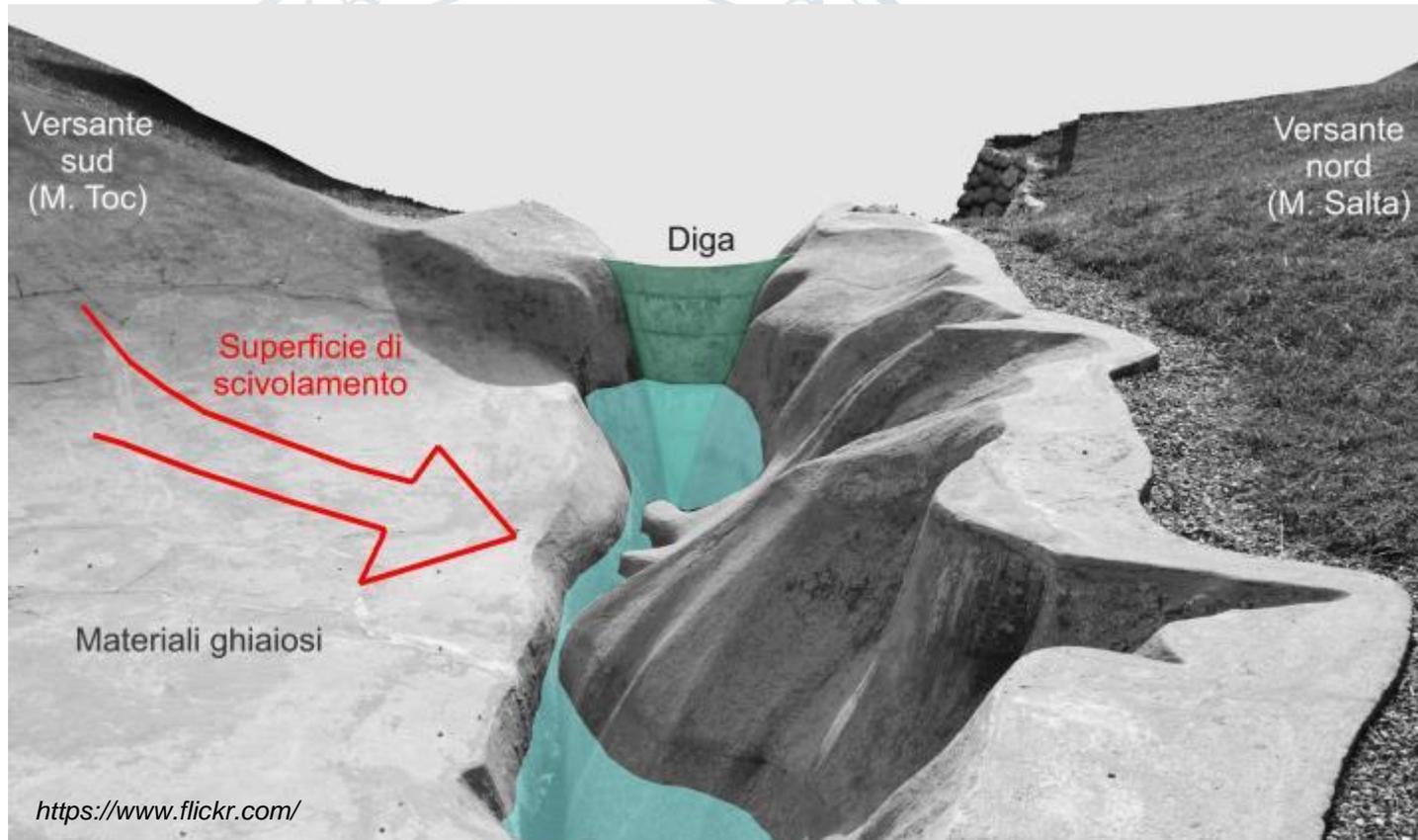
## 4 Novembre 1960:

Una frana di 700.000 m<sup>3</sup> cade nel bacino con il lago a quota 650 m e provoca un'onda di 2 m di altezza.

Il livello del lago viene quindi abbassato lentamente e vengono installati 60 nuovi caposaldi di controllo. I movimenti rallentano sino quasi a stabilizzarsi.

## Gennaio 1961:

La SADE incarica Augusto Ghetti di predisporre un modello fisico del bacino del Vajont sul quale condurre degli esperimenti di scivolamento della frana nel serbatoio.



## La storia recente

Gli esperimenti vengono condotti su un modello in scala (primo del genere) per un totale di 22 prove con quota dell'acqua nel bacino compresa tra 680 m e 720 m. Le prove terminarono nella **Primavera del 1962**.



Foto L. Lutri

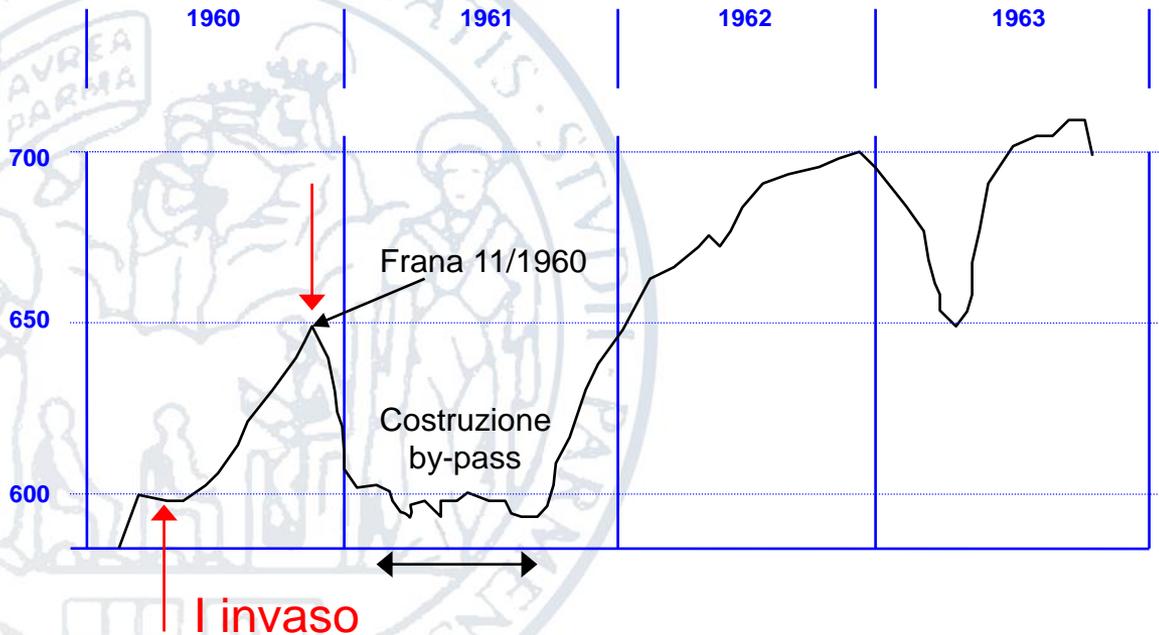
Tra le varie ipotesi sperimentate vi è anche la caduta sequenziale (per valutare la somma degli effetti) di due frane del volume rispettivamente di 20 Mm<sup>3</sup> e di 40 Mm<sup>3</sup>. Questo perchè si pensava che i due blocchi posti rispettivamente ad est e ad ovest del T. Massalezza sarebbero scivolati nel bacino separatamente.

Come materiale viene utilizzata della ghiaia racchiusa da reti di canapa. La superficie di scivolamento è quella emersa dallo studio geologico del versante. Per aumentare la velocità di scivolamento viene utilizzato un trattore.

Lo studio concluderà che la quota 700 m può essere considerata di assoluta sicurezza anche per il più catastrofico degli eventi.

## Febbraio 1961 - Maggio 1961:

Il livello del lago rimane basso e viene costruita una galleria di sorpasso (by-pass) per mantenere la funzionalità del bacino anche nell'ipotesi della caduta di una frana di grandi dimensioni.



## Febbraio 1961:

Muller, sulla base delle misure di Caloi, E. Semenza, Giudici, Penta e Broili conclude che sul lato sinistro del serbatoio c'è una frana (il cui volume è di circa 200 milioni di m<sup>3</sup>), anche se non condivide tesi paleofrana.

## Agosto-Settembre 1961:

Vengono installati quattro piezometri (P1, P2, P3 e P4).

Controllo delle quote dell'acqua nel versante sinistro.



## Ottobre 1961:

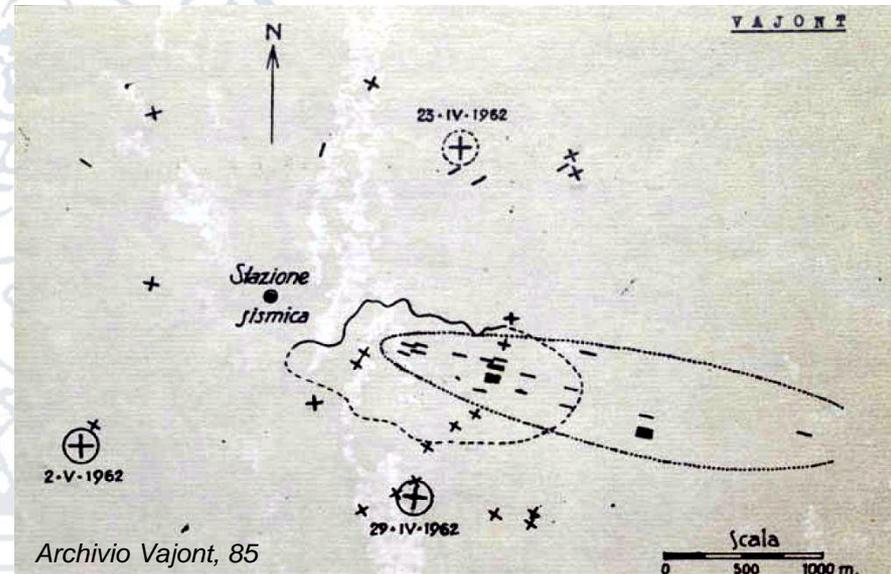
Riprendono le operazioni di invaso (Il invaso).

## Giugno 1962:

Si registra un'intensa attività microsismica al procedere dell'invaso (Caloi esclude ogni relazione con l'aumento di livello del serbatoio). L'attività sismica è comunque inferiore a quella registrata durante il I invasivo.

## Luglio 1962:

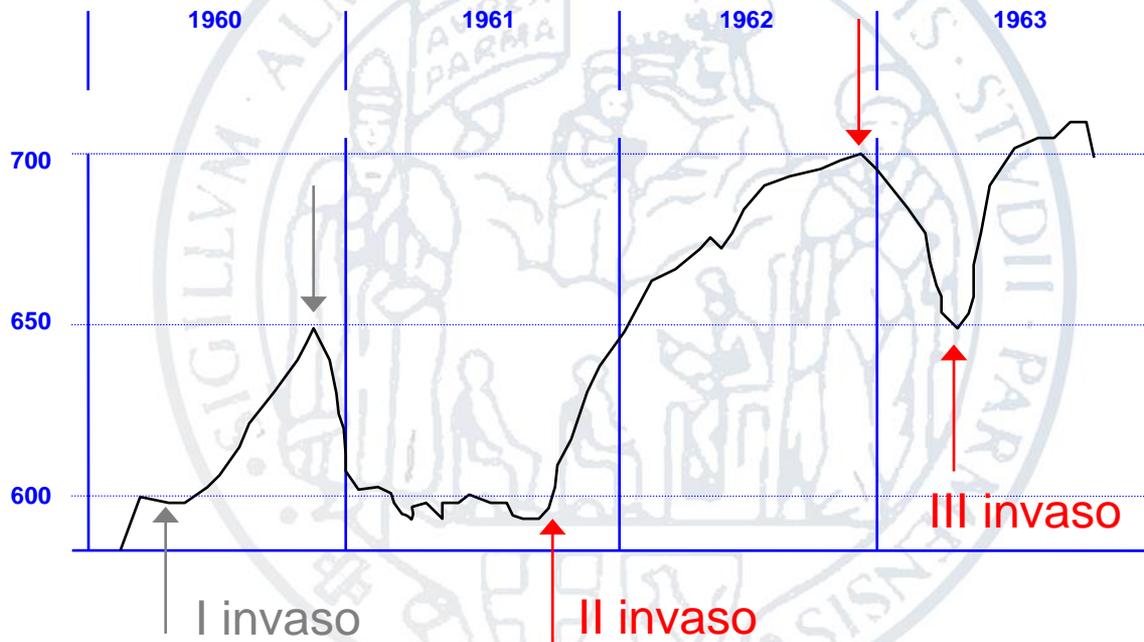
I risultati della modellazione di Ghetti indicano che la quota di 700 m sia da considerarsi di sicurezza anche in caso di collasso simultaneo dell'intera frana (lo sfioro in questo caso si stima in  $20.000 \text{ m}^3$  e dovrebbe realizzarsi in circa  $10 \text{ s} \dots 2000 \text{ m}^3/\text{s}$ ).



Al procedere i movimenti aumentano con la quota del serbatoio che passa da 660 m a 685 m. si formano delle nuove fessure longitudinali (parallele all'asse vallivo).

## Novembre 1962:

La quota dell'acqua nel serbatoio raggiunge i 700 m. Termina il II invaso. In aprile del 1963 l'acqua viene riportata al livello di 647 m.



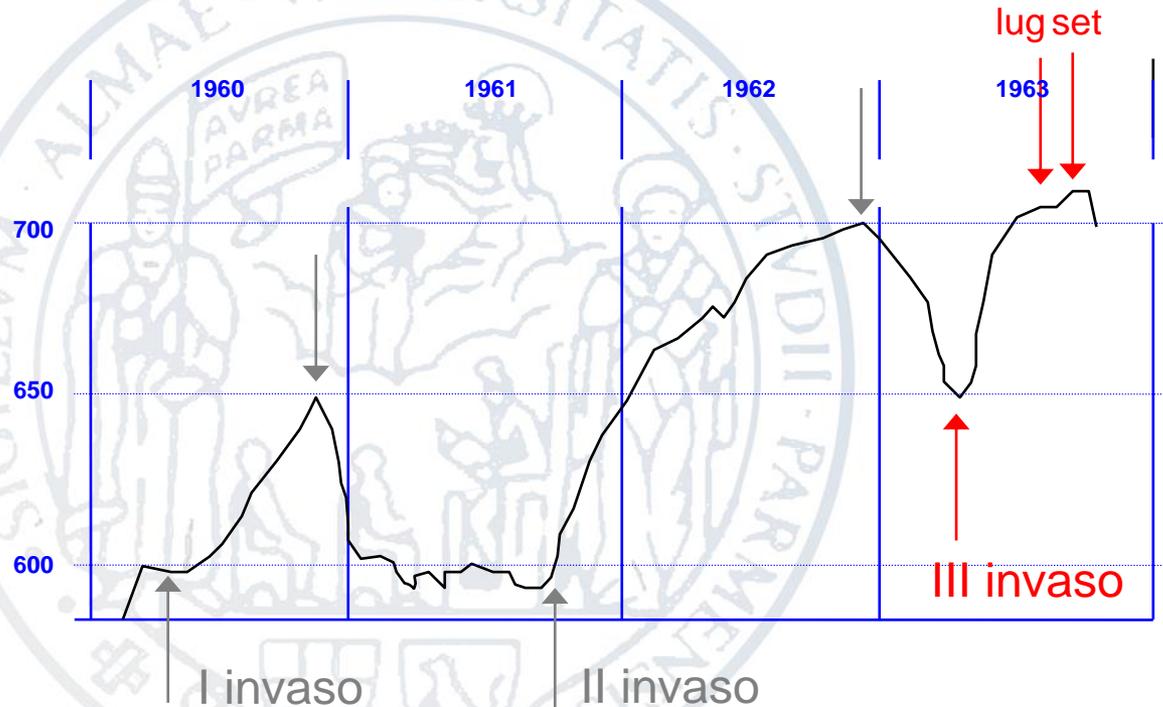
## Aprile 1963:

Inizia il terzo invaso (autorizzato sino alla quota di 715 m) ... quota di assoluta sicurezza Ghetti è 700 m.

Negli invasi/svasi I e II i movimenti si arrestano quasi completamente dopo lo svaso. Questo suggerisce di avere in qualche misura compreso il rapporto esistente tra quota dell'acqua nel bacino e spostamenti del versante in frana (senza però valutare la piovosità, che negli anni precedenti era stata tenuta in debita considerazione).

## Luglio 1963:

I movimenti riprendono progressivamente, rumori e tremori provengono dal M. Toc e si osserva acqua torbida nel serbatoio.



## Settembre 1963:

Il 4 il livello raggiunge i 710 m, nuovo forte sisma ed allargamento della fessura perimetrale, nella giornata del 26 inizia lo svuotamento del serbatoio (prima lento poi via via più rapido a causa del progressivo aumento dei movimenti).

## Ottobre 1963:

2 ottobre - nuove fessure ed ulteriori movimenti;

5 ottobre - si crea una depressione nel Pian della Pozza;

7 ottobre - si aprono delle nuove grandi fessure;

Il M.Toc viene evacuato; vengono evacuate anche le frazioni più basse sull'altro lato della valle;

9 ottobre mattina - viene aumentata la velocità di svaso;

9 ottobre mezzogiorno - si apre una ulteriore nuova grande fessura;

9 ottobre tardo pomeriggio - la strada sul versante sinistro non e' piu' percorribile.



*Immagine tratta dal film  
Vajont, 2001*

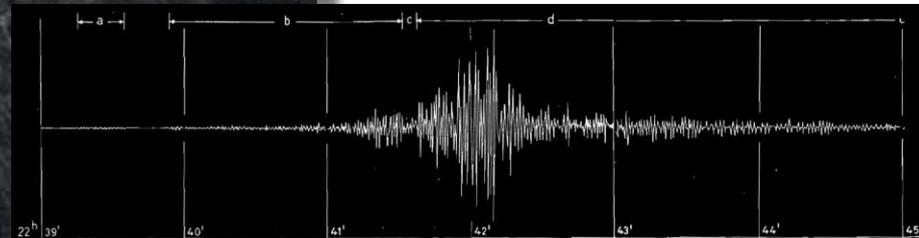
## La storia recente – 9 Ottobre 1963 h.22.39

La parte inferiore del versante nord del Monte Toc collassa in blocco nel serbatoio del Vajont, con l'acqua alla quota di 700.4 m, per un volume di circa 250-280 milioni di metri cubi, con le ben note tragiche e catastrofiche conseguenze.



Il sisma causato dalla frana viene registrato quasi in tutto il mondo

Registrazione  
Sismografo diga  
di Pieve di Cadore



Fonte Sconosciuta (prob. Archivio Vajont, Archivio Storico ENEL)

## La storia recente – 10 Ottobre 1963

L'onda supera in altezza il costone di Casso (situato all'incirca a +150m rispetto alla quota dell'acqua nel bacino). Secondo alcuni autori l'onda si alza più di 200m.

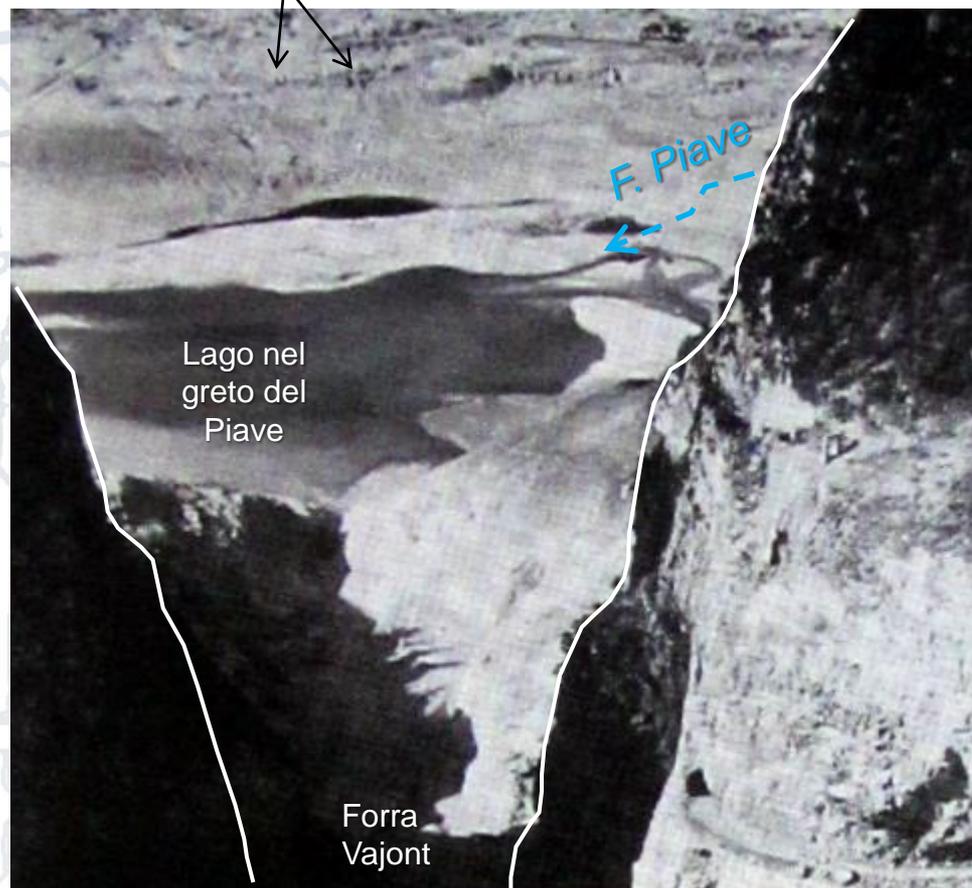


L'onda raggiunge la massima altezza sul lato destro (orografico) della diga anche per effetto del “pistonamento” subito dall'acqua del bacino ad opera della frana.

## La storia recente – 10 Ottobre 1963

L'onda ha asportato i detriti alluvionali presenti sul fianco destro della valle del Piave esponendo il substrato roccioso (che appare con dei gradoni nell'immagine).

Zona dove sorgeva Longarone



Fonte: Archivio Enel

Nella zona di confluenza tra Vajont e Piave (prima zona di impatto dell'onda) si forma un lago che nel punto più profondo raggiunge i 40 m.

# La storia recente – 10 Ottobre 1963

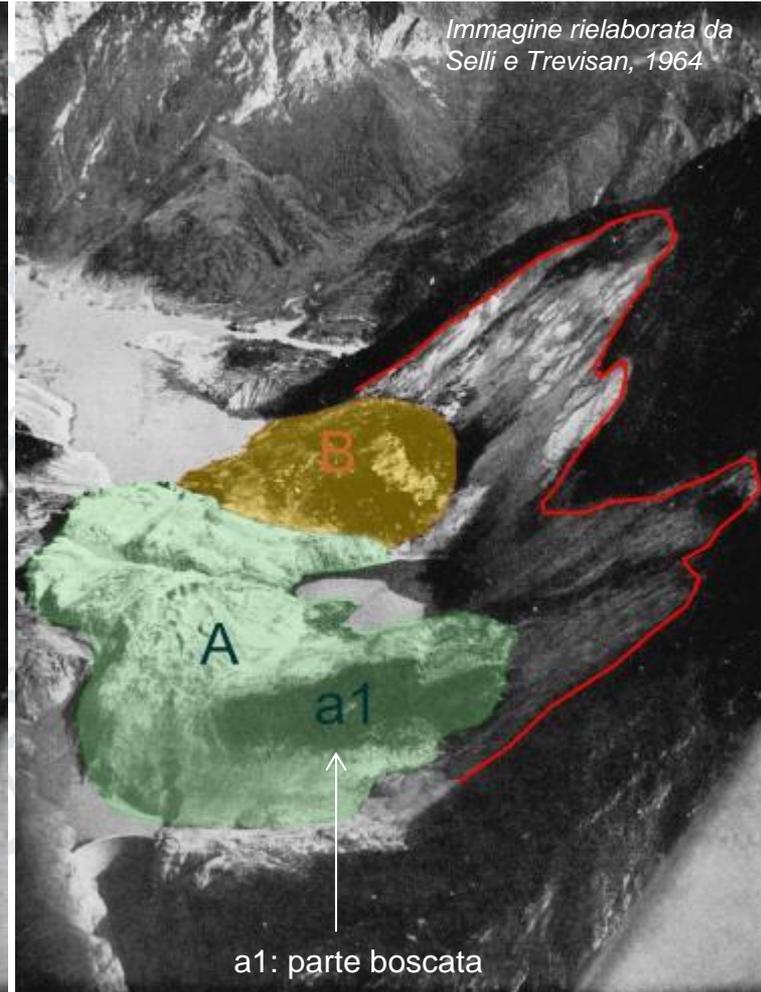
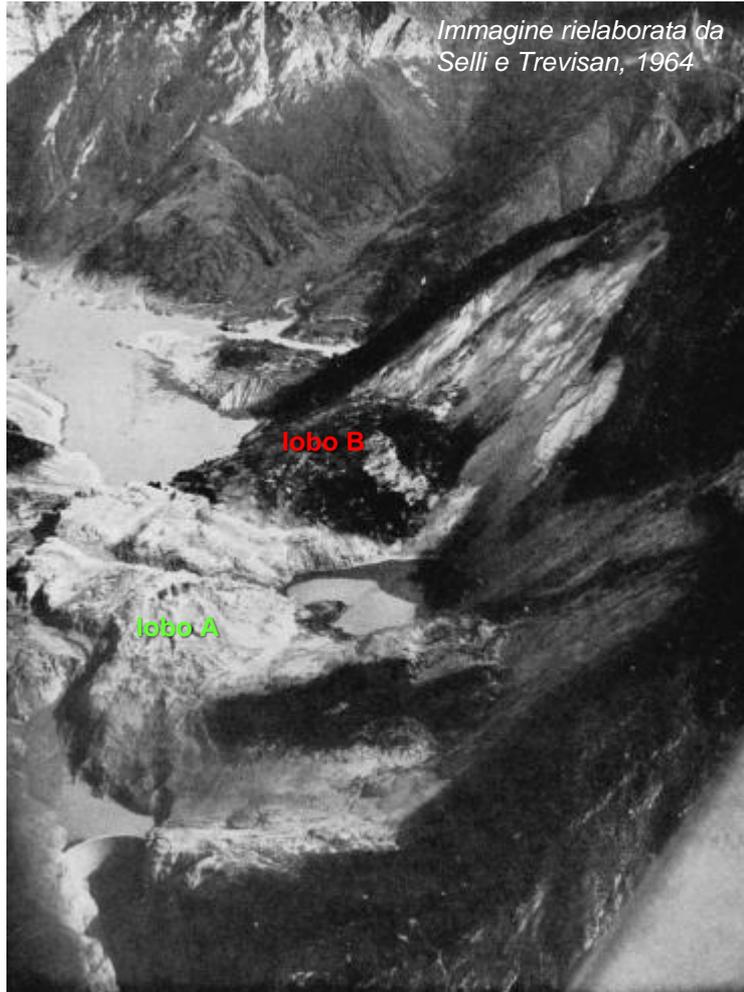


La caduta del blocco di cui al lobo B, il cui volume è marginale rispetto al blocco principale, segue di poco quella del blocco principale (lobo A).

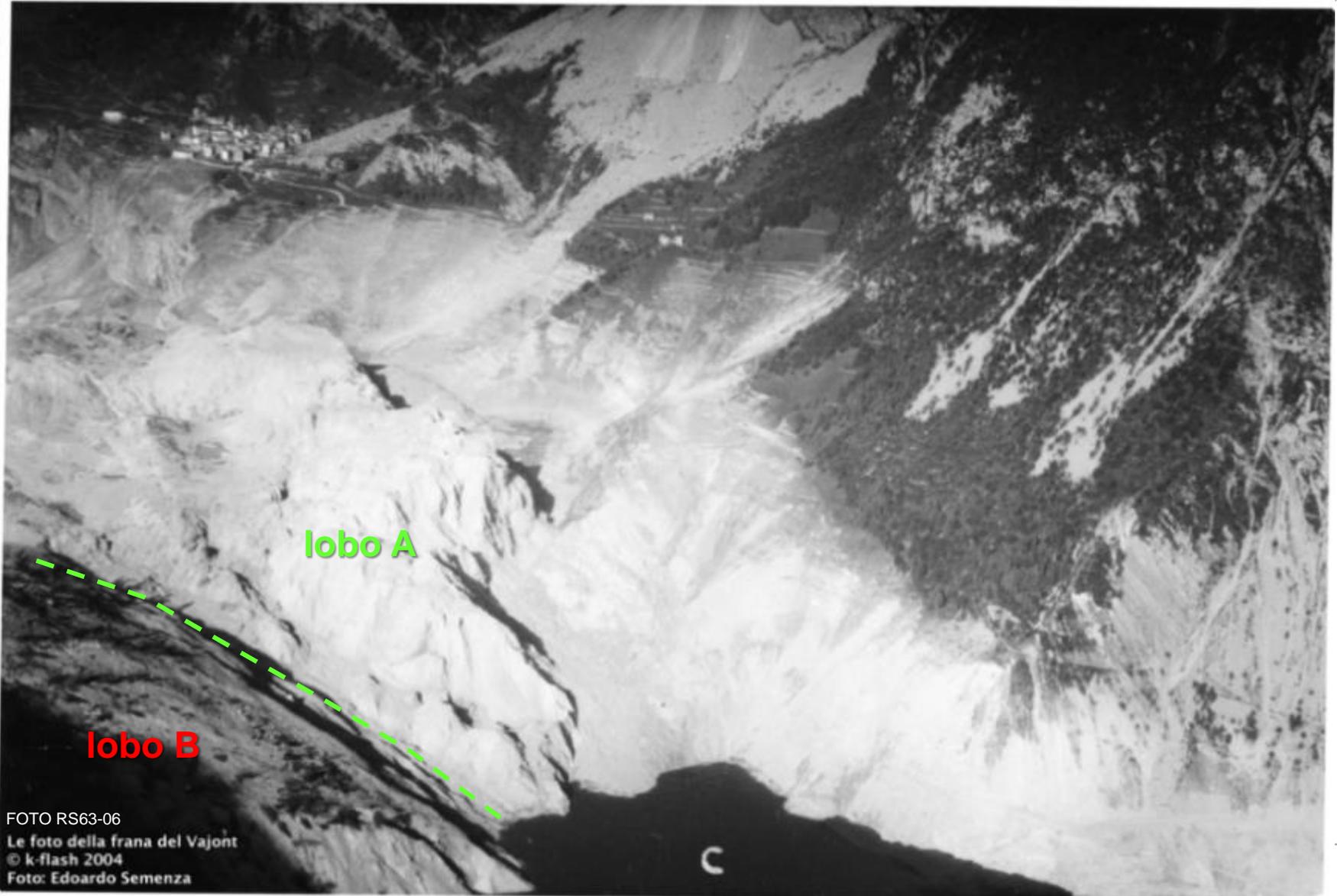
# La storia recente – 11 Ottobre 1963

A  
lobo principale o  
del Massalezza  
("a1" parte ancora  
boscata del lobo A  
... non dilavata  
dall'onda)

B  
lobo secondario  
(scende poco  
dopo il lobo  
principale e lo  
copre  
parzialmente)



# La storia recente – 11 Ottobre 1963



# La storia recente – Ottobre 1963



FOTO RS63-20

Le foto della frana del Vajont

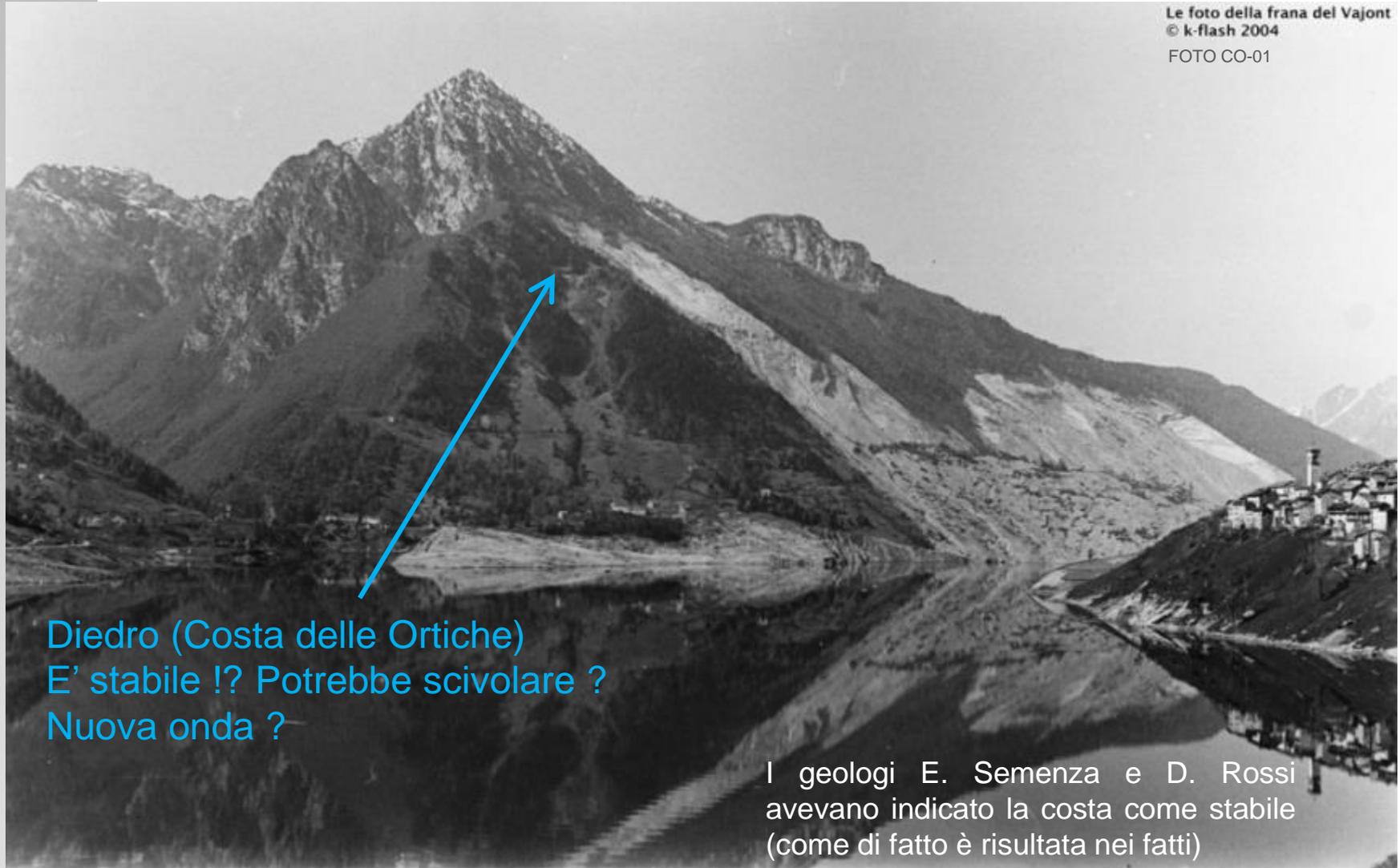
© k-flash 2004

Foto: Edoardo Semenza

# La storia recente – Inverno 1963

UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI PARMA

Le foto della frana del Vajont  
© k-flash 2004  
FOTO CO-01



Diedro (Costa delle Ortiche)  
E' stabile !? Potrebbe scivolare ?  
Nuova onda ?

I geologi E. Semenza e D. Rossi  
avevano indicato la costa come stabile  
(come di fatto è risultata nei fatti)

# La storia recente – Conseguenze immediate del dopo-frana

Evacuazione immediata di tutta la valle (verrà rioccupata “abusivamente” qualche anno dopo) per paura del crollo della Costa delle Ortiche; La rioccupazione diventerà legale solo dopo decine di anni ...

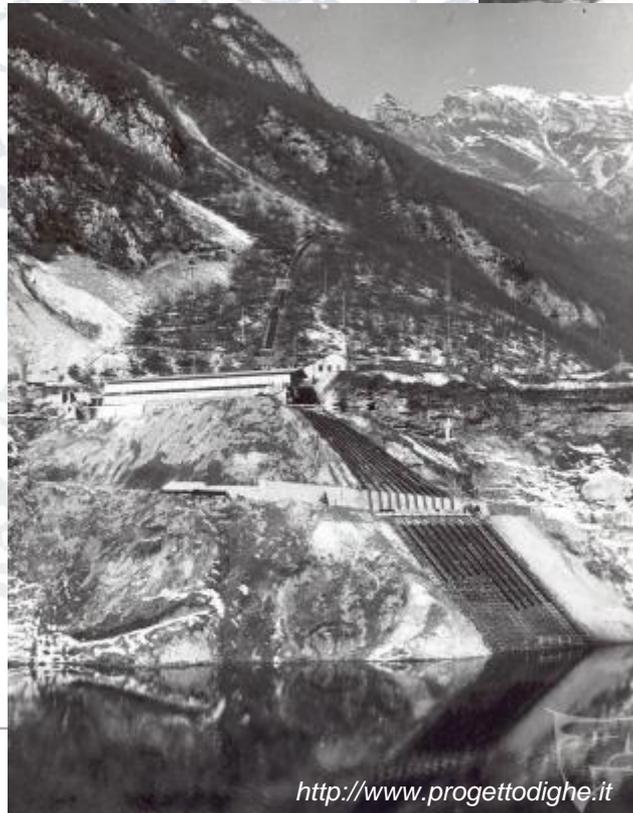
Costruzione di un inutile terrapieno/muro al Passo di S. Osvaldo per proteggere la vicina valle di Cimolais da ondate causate dal crollo della Costa delle Ortiche (verrà abbattuto solo nel 1997);

Terrapieno/muro



<https://dentroilvajont.focus.it/>

Costruzione di una stazione pompaggio (2m<sup>3</sup>/s) per abbassare il livello del lago sino al ripristino della galleria di by-pass.



<http://www.progettodighe.it>



<http://www.progettodighe.it>

Stazione di pompaggio

## La storia recente – Conseguenze di medio e lungo termine

Il 27 luglio 2000 (37 anni dopo il disastro) STATO ITALIANO, ENEL e MONTEDISON (La Montedison nasce dalla fusione di Edison e Montecatini e quest'ultima aveva assorbito la SADE) si accordano accollandosi per un terzo ciascuno i 900 miliardi di oneri e danni relativi ai fatti del Vajont.

Si dividono in parti uguali anche il prezzo dei **risarcimenti** riconosciuti ai comuni danneggiati (99 miliardi di lire in tutto).

La comunità di Longarone e delle frazioni venne cancellata dall'onda mentre la comunità della Valle del Vajont venne smembrata per legge. Solo oggi, dopo più di due generazioni, le comunità hanno iniziato a trovare una nuova identità e delle prospettive future. La forte volontà di mantenere memoria dell'evento è stato il principale fattore che ha rinsaldato le due comunità.