

Capitolo III

Il caso del Vajont: cosa resta dopo più di sessant'anni ?

Marco Baldin

Collegio degli Ingegneri di Venezia

Osvaldo Francescon

*Collegio degli Ingegneri di Venezia
già ingegnere responsabile¹ della diga del Vajont*

3.1. I primi impianti idroelettrici del fiume Piave

Alla fine della seconda guerra mondiale, gli impianti che utilizzavano le acque del fiume Piave per produrre energia elettrica, erano divisi in due gruppi distinti: gli impianti settentrionali del sistema Alto Piave-Ansiei, che utilizzavano i deflussi dell'alto bacino derivati dalle dighe di Santa Caterina e del Tudaio, facenti capo alla centrale di Pelos a Vigo di Cadore, e quelli meridionali del sistema Piave-Santa Croce-Livenza, che sfruttavano l'acqua del Piave derivata a Soverzene con le centrali della valle Lapisina, aventi recapito finale nel fiume Livenza a Sacile (Fig. 1).

Il gruppo di impianti settentrionale era stato realizzato tra il 1929 ed 1932, dalla Società Forze Idrauliche Alto Cadore, fondata nel 1923 da Marco Alessandro Barnabò² e da un gruppo finanziario inglese, per sostenere le proprie attività minerarie in provincia di Udine. Nel 1933 gli impianti e le dighe vennero acquisite dalla società Montecatini e, l'anno seguente, dalla Società Adriatica di Elettricità (SADE).

Il gruppo di impianti meridionale era stato realizzato dalla Società Idroelettrica Veneta (SIV) su progetto di Antonio Pitter³ e Vincenzo Ferniani⁴. Il progetto prevedeva di derivare l'acqua del Piave a Soverzene e di conferirla al lago di Santa Croce per poi sfruttarla attraverso la contigua valle Lapisina fino al fiume Livenza, con le centrali di Fadalto, Nove, S. Floriano e Castelletto, Caneva e infine di Livenza (Fig. 2).

L'iter autorizzativo, avviato nel 1909, fu lungo e travagliato a causa delle opposizioni dei consorzi irrigui e delle amministrazioni locali, le quali vedevano minacciati i legittimi interessi di utenti preesistenti; alla fine però si impose il Governo e l'impianto Piave-S.Croce-Livenza, che era indispensabile per fornire energia alle industrie che stavano nascendo a Porto Marghera, venne realizzato dalla SADE tra il 1923 ed il 1929.

Per sfruttare appieno le potenzialità offerte dalla diversione dei deflussi del Piave nel lago di Santa Croce, nel 1929, la SADE realizzò a Soverzene uno sbarramento e a Bastia una diga in terra alta 10 m e lunga 2 km. La diga incrementò il volume invasabile nel lago di Santa Croce da 70 a 120 milioni di m³, conferendogli la capacità di regolazione stagionale.

La diversione di parte dei deflussi del Piave a Soverzene e da qui nella valle Lapisina, ebbe l'effetto dividere in due parti praticamente uguali il bacino imbrifero del Piave. Una è costituita dal bacino settentrionale del fiume Piave le cui acque, derivate a Soverzene a quota 390 m s.l.m., attraversano la valle Lapisina con recapito finale il fiume Livenza, nel quale confluiscono a Sacile a quota 14 m s.l.m., dopo un percorso di 40 km (Fig. 2). L'altra è costituita dal bacino del torrente Cordevole e da quello meridionale del fiume Piave, le cui acque continuano a seguire l'alveo naturale, con recapito finale nel mare Adriatico; a Zenson di Piave, a quota 12 m s.l.m., la distanza percorsa per questa via è di circa 80 km. Questa divisione, con l'andare del tempo, è diventata definitiva: infatti oggi come allora, le due

¹ Ai sensi dell'art. 4 del Decreto Legge 8 agosto 1994, n°507.

² Marco Alessandro Barnabò (1886 – 1971) capitano d'industria e finanziere bellunese.

³ Antonio Pitter (1867 – 1936) ingegnere elettrotecnico, fu direttore tecnico della SIV.

⁴ Vincenzo Ferniani (1871 – 1966) ingegnere civile, progettò l'impianto Piave-Santa Croce-Livenza per la SIV.

porzioni di bacino del Piave alimentano sistemi idroelettrici indipendenti (Cordevole-Mis e Piave-S.Croce-Livenza) ed utilizzazioni irrigue distinte (sinistra e destra Piave).

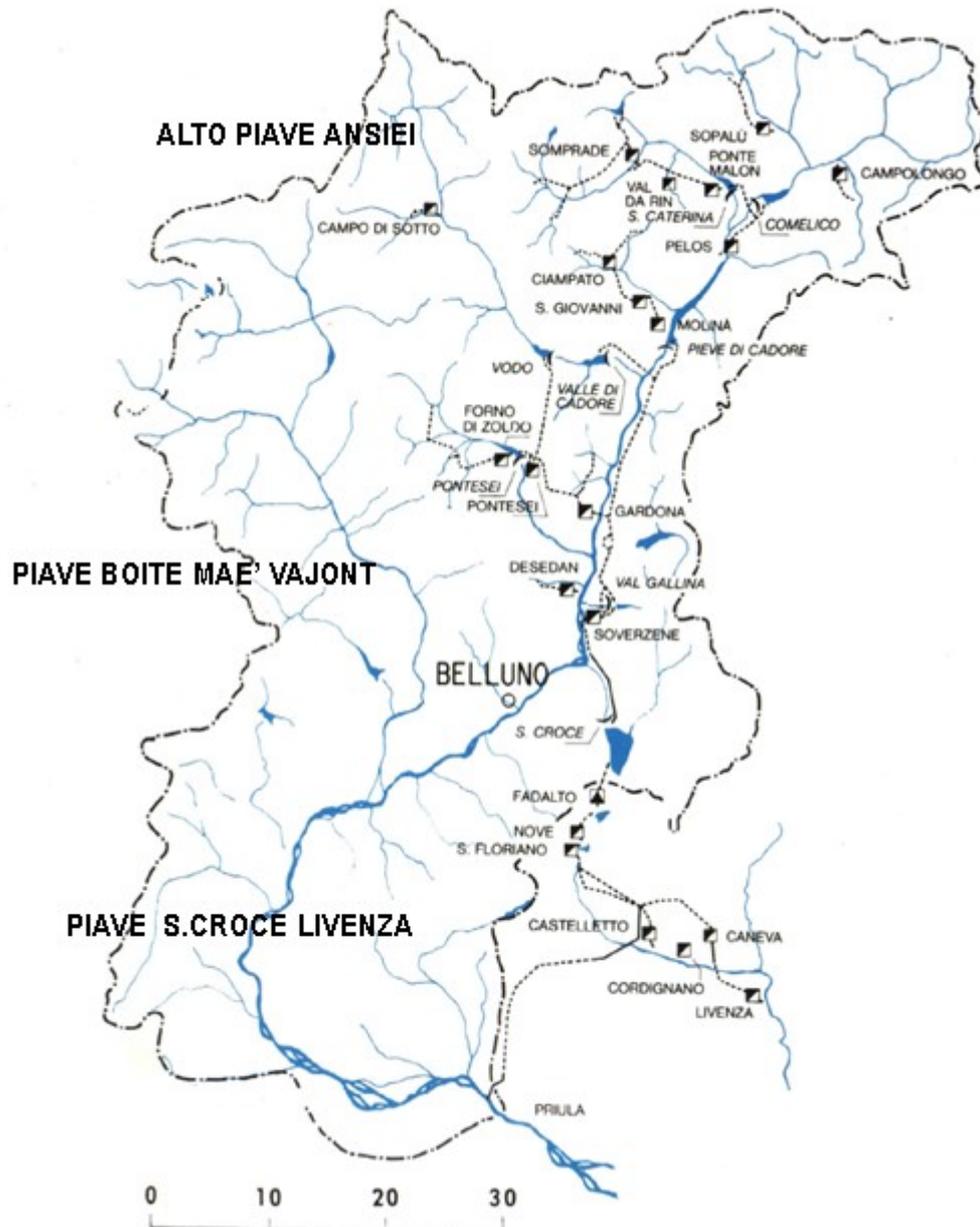


Fig. 1 – Bacino del fiume Piave: impianti e centrali idroelettriche, planimetria generale [ENEL DPT, 1991]

3.2. I programmi di sviluppo idroelettrico della SADE

Negli anni '30, con i soli impianti Alto Piave-Ansiei e Piave-S.Croce-Livenza, la SADE poteva contare su una potenza installata di 202 MW e su una produzione media annua di 770 GWh [SADE, 1955].

Preoccupazione della SADE fu sempre quella di accentuare la divisione del bacino del Piave in due parti aumentando la portata derivata a Soverzene; questo non solo per incrementare la produzione idroelettrica, ma anche per soddisfare al meglio gli obblighi irrigui, riducendo le perdite di acqua. Consegnare l'acqua alla rete irrigua della pianura impiegando i canali artificiali attraverso la valle Lapisina, consentiva di evitare le perdite causate dall'attraversamento delle ghiaie dell'alveo del Piave.

Invece, i consorzi irrigui trevigiani e le comunità locali bellunesi, che nel 1929 si erano opposti alla costruzione dello sbarramento del Piave a Soverzene, si sentivano danneggiati dalla divisione artificiale del bacino e tennero sempre un atteggiamento critico nei confronti dei progetti di potenziamento della derivazione Piave-S.Croce-Livenza portati avanti dalla SADE, sostenendo che la diversione delle acque del Piave nella valle Lapisina, penalizzava l'interesse pubblico a vantaggio di quello privato.

Questo contrasto sulla titolarità d'uso dell'acqua del Piave, è sopravvissuto fino ai giorni nostri e torna d'attualità nei periodi di siccità.

Inizialmente, il Ministero dei LL.PP. risolse questo contrasto gravando l'esercizio dello sbarramento di Soverzene con una serie di obblighi e di condizioni relativi alla portata minima da garantire a Belluno e, più a valle, alle competenze da assicurare alle prese dei consorzi irrigui trevigiani della sponda destra del Piave. Questi obblighi, effettivamente, penalizzavano la produzione idroelettrica perché alimentare le storiche utenze⁵ dei canali Brentella a Pederobba e della Vittoria a Nervesa, rilasciando l'acqua da Soverzene, comportava un percorso più lungo di quello della valle Lapisina, attraverso le ghiaie dell'alveo del Piave (Fig 2).

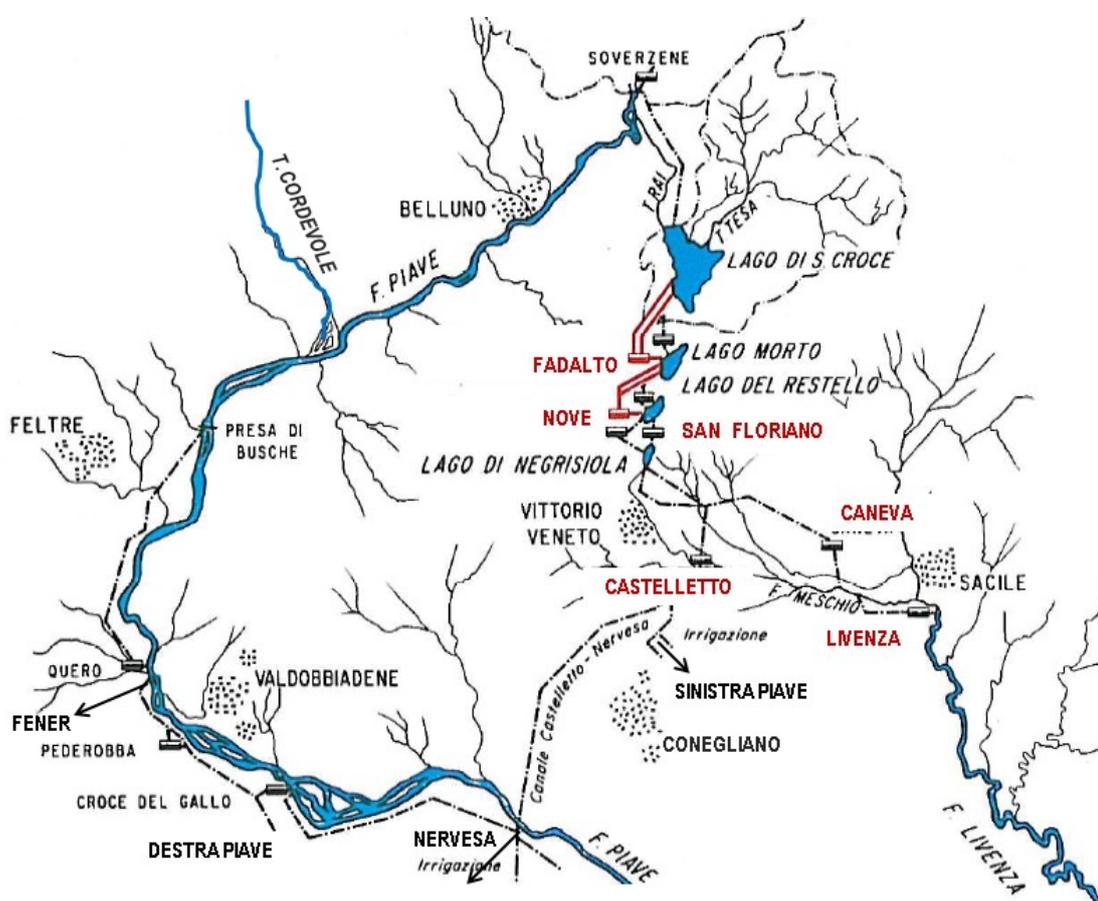


Fig. 2 - Impianto Piave-S.Croce-Livenza: centrali e alimentazione delle utenze irrigue (ENEL CPCIE, 1972)

Durante il periodo estivo, la portata derivabile dal Piave a Soverzene poteva addirittura annullarsi in forza delle servitù civiche e irrigue esistenti a valle; in questo caso gli impianti della derivazione Piave-S.Croce-Livenza, potevano contare solo sulla capacità di regolazione stagionale del lago di Santa Croce

⁵ Le utenze irrigue dei canali Brentella di Pederobba e della Vittoria a Nervesa, sono di epoca Veneziana e hanno origine anteriore al XVI secolo.

che, per quanto il suo volume utile fosse stato incrementato nel 1929 con la costruzione della diga di Bastia, tuttavia non era ancora sufficiente per garantire l'alimentazione regolare della derivazione per tutto il tempo necessario.

La penuria d'acqua del Piave era tale che a Fener, per cercare migliorare la situazione delle utenze alimentate dal canale Brentella, nel 1929 venne realizzata un'opera di presa stabile al posto di quella storica, ma precaria. Per il canale della Vittoria invece, la crisi idrica trovò soluzione molto più tardi, nel 1953, con la costruzione del canale Castelletto-Nervesa (Fig. 2), che attraversa a sifone rovescio l'alveo del f. Piave a Nervesa. Quest'opera ha permesso di condividere la portata che alimenta gli impianti Piave-S.Croce-Livenza. Nel periodo irriguo, l'acqua che transita lungo la valle Lapisina ora può integrare quella che il canale della Vittoria deriva con la presa di Nervesa sul Piave.

3.3. Il progetto dell'impianto Piave-Boite-Maè-Vajont

Con l'acquisizione degli impianti della SIV avvenuta nel 1933, la SADE fece il primo passo di quel complesso progetto di sfruttamento integrale del bacino del Piave che Carlo Semenza⁶, direttore dell'ufficio tecnico della SADE, concretizzò nel secondo dopoguerra, realizzando la continuità dei due impianti Alto Piave-Ansiei e Piave-Santa Croce-Livenza.

Negli anni precedenti la seconda guerra mondiale, varie società avevano presentato progetti per sfruttare le risorse residue del bacino del Piave tra la centrale di Pelos e lo sbarramento di Soverzene; si trattava di iniziative imprenditoriali prese in completa autonomia, di esclusivo interesse locale, senza una visione organica complessiva, spesso in contrasto o concorrenti tra loro.

Nel giugno del 1940, la SADE chiese al Ministero di unificare tutte le iniziative idroelettriche pendenti, dallo scarico della centrale di Pelos allo sbarramento di Soverzene, in un unico impianto che fosse in grado di sfruttare in modo efficiente e razionale i deflussi del fiume Piave e dei suoi principali affluenti: i torrenti Boite e Maè (Fig. 3). In questo modo, la SADE avrebbe raggiunto lo scopo di raccordare gli impianti settentrionali Alto Piave-Ansiei a quelli meridionali Piave-S.Croce-Livenza.

Semenza era consapevole che un'utilizzazione idroelettrica è tanto più efficiente quanto più è regolare la sua alimentazione; era deciso a realizzare un impianto redditizio e, nello stesso tempo, capace di soddisfare gli obblighi irrigui. Ma servivano grandi capacità di regolazione e nella parte settentrionale del bacino del Piave, era presente un solo invaso di grandi dimensioni: il lago di Santa Croce. Per Semenza era fondamentale disporre di nuovi importanti volumi di invaso.

In prospettiva, questi nuovi volumi di invaso sarebbero tornati utili anche agli impianti meridionali (Piave-S.Croce-Livenza). Infatti, non potendo incrementare ulteriormente il volume invasato nel lago di Santa Croce⁷, all'aumento della portata derivata dal Piave con la costruzione del nuovo sbarramento a Soverzene, non poteva seguire un corrispondente aumento di produzione dagli impianti Piave-S.Croce-Livenza, senza un'efficace azione di regolazione e compenso fatta a monte del lago di Santa Croce.

Il progetto progredì lentamente e l'assetto finale venne deciso da Semenza solo nel 1957, quando i lavori di costruzione dell'impianto Piave-Boite-Maè-Vajont erano in corso da tempo e molte opere erano già state ultimate; il progetto prevedeva di sfruttare tutta la portata disponibile con un salto unico a Soverzene, a monte della derivazione Piave-S.Croce-Livenza, e di realizzare due grandi serbatoi di compenso stagionale: sul fiume Piave a Pieve di Cadore e sul torrente Vajont a Longarone [SADE, 1962].

⁶ Carlo Semenza (1893 – 1961) ingegnere idraulico, allievo di Vincenzo Ferniani, fu direttore dell'ufficio tecnico della SADE.

⁷ Le caratteristiche geotecniche del terreno su cui sorge la diga in terra, ancor oggi, non appaiono tali da consentire la sua sopraelevazione; inoltre, già allora, sulle sponde del lago esistevano vincoli che impedivano l'innalzamento della quota di massimo invaso (principalmente, la ferrovia e la strada statale).

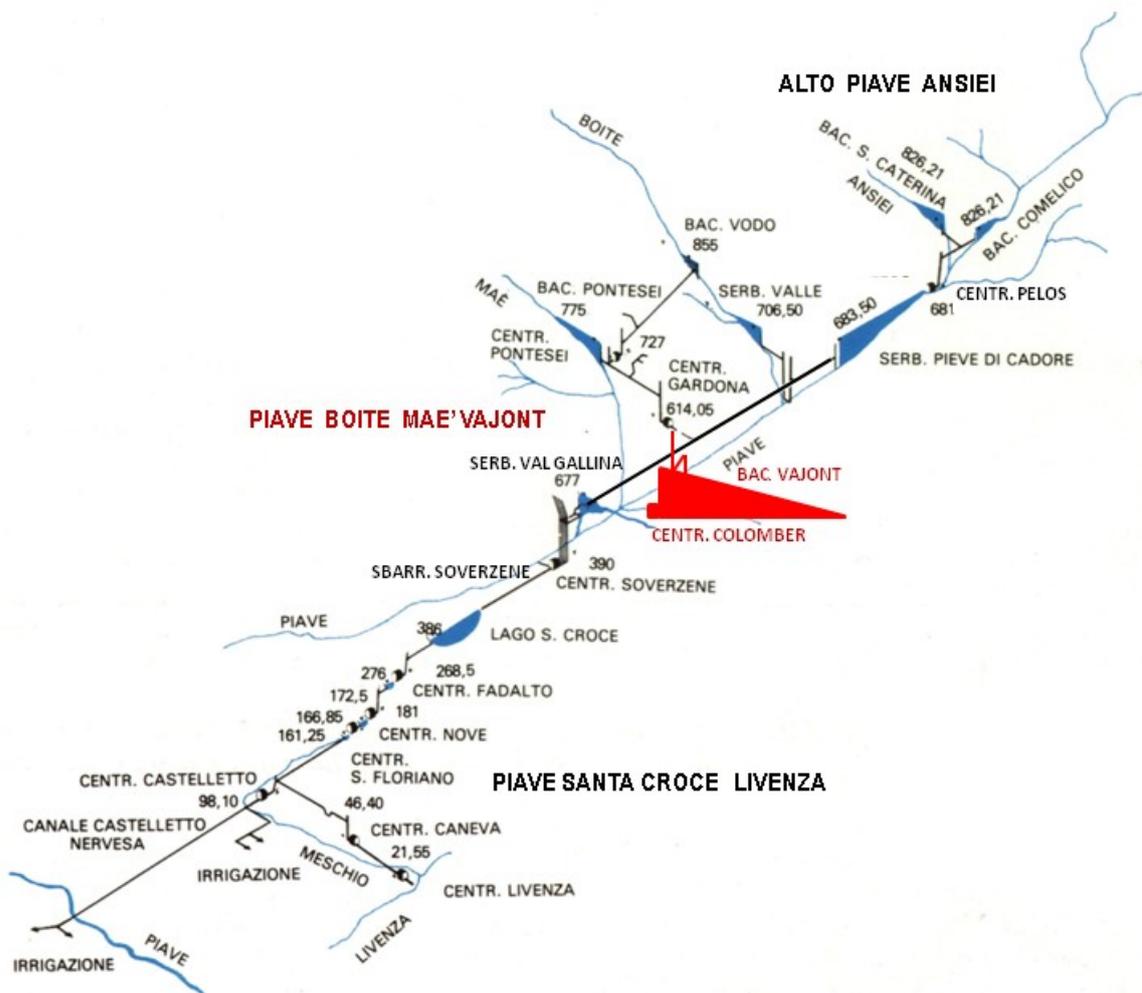


Fig. 3 - Profilo longitudinale dei gruppi di impianti Alto Piave-Ansiei, Piave-Boite-Maé-Vajont e Piave-S.Croce-Livenza (meridionale). [ENEL DPT, 1991]

Asse portante dell'impianto era la galleria di derivazione in pressione (Fig. 4) lunga 24,5 Km che, partendo con diametro 4,5 m dal serbatoio di testa a Pieve di Cadore (64,3 milioni m³), percorreva il versante sinistro della valle del Piave e raggiungeva la valle del torrente Vajont che superava con il ponte tubo del Colomber; da qui, proseguendo con diametro 4,7 m, la derivazione confluiva nel serbatoio di val Gallina (6,2 milioni m³), che aveva funzioni di compenso giornaliero e di vasca di carico per la centrale di Soverzene. La presenza di questo serbatoio, consentì a Semenza di contenere le dimensioni e quindi i costi della lunga galleria. Infatti il serbatoio di Val Gallina integra l'acqua proveniente dalla galleria di derivazione (calcolata per un massimo di 44 m³/s) garantendo alla centrale di Soverzene la portata massima di concessione (88 m³/s) per tutto il tempo necessario [SEMENZA, 1955].

La galleria di derivazione veniva alimentata anche coi contributi dei torrenti Boite (tronco inferiore) e Maè (Fig. 4), immessi con gallerie in pressione che attraversano a sifone rovescio l'alveo del fiume Piave provenendo dai serbatoi creati con le dighe di Valle di Cadore (4,3 milioni m³), e di Pontesei (9,1 milioni m³). Al serbatoio di Pontesei affluiva il contributo del tronco superiore del torrente Boite, derivato dal serbatoio creato con la diga di Vodo di Cadore (1,0 milioni m³).

Nella valle del torrente Vajont Semenza aveva previsto un serbatoio di compenso stagionale che, nella versione di progetto definitiva (quella del 1957, nota come "grande Vajont") avrebbe avuto l'eccezionale capacità utile di 150 milioni di m³. Il serbatoio aveva una regolazione indipendente dalla galleria di derivazione principale ed era alimentato con le acque provenienti dal bacino del torrente Maé. Nel

serbatoio del Vajont sarebbero dovuti confluire anche i deflussi del contiguo alto bacino del torrente Cimoliana, captati con altre opere di derivazione; queste però non vennero mai realizzate, perché la tragedia successiva rese inutile l'iniziativa [SEMENZA, 1960].

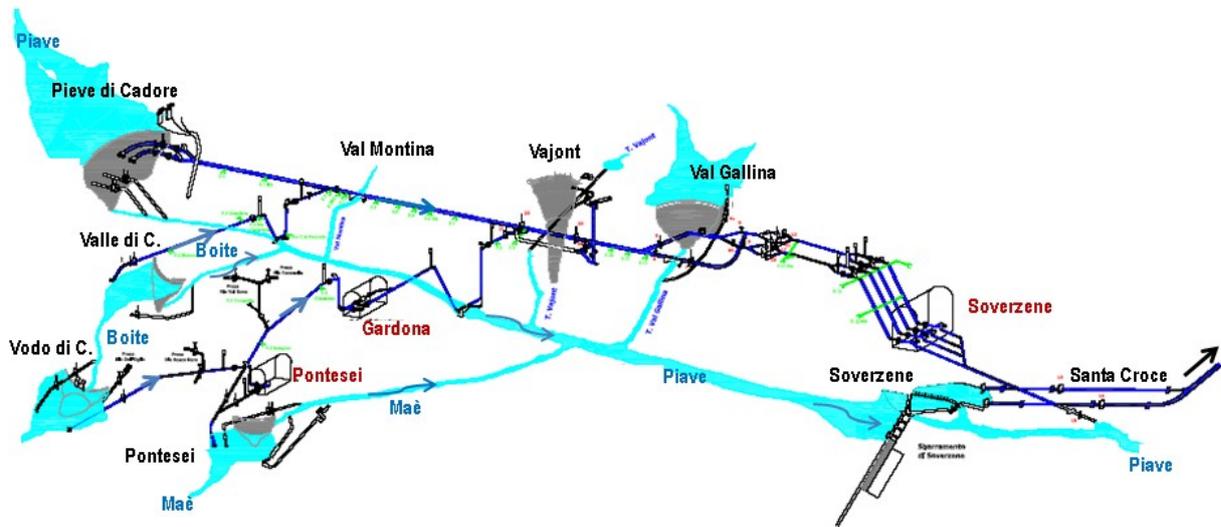


Fig. 4 – Galleria di derivazione Piave-Boite-Maè-Vajont: profilo idraulico (ENEL Unità di Business Vittorio Veneto, 2008)

Il bacino tributario dell'impianto Piave-Boite-Maè-Vajont, sotteso e allacciato, era in tutto di 1.480 km². Nessuna risorsa venne trascurata da Semenza: prese secondarie per alimentare le gallerie di derivazione con i deflussi delle valli minori e centrali secondarie, Pontesei (6MW), Gardona (13 MW) e Colombér (9 MW), per sfruttare i salti residui e rendere compatibili le quote di regolazione dei serbatoi (Fig. 4).

La centrale in caverna di Soverzene ("Achille Gaggia"⁸), entrata in servizio nel 1951, venne dotata di quattro gruppi mossi da turbine Francis, che complessivamente sviluppano una potenza efficiente di 210 MW. La centrale è alimentata da quattro condotte forzate in cemento armato precompresso, del diametro di 2,55 m lunghe 225 m, dotate di pozzo piezometrico di diametro 4,5 m; i pozzi superiormente sboccano in una camera di espansione comune.

La portata media della centrale è 38 m³/s, quella massima 88 m³/s, il salto varia da 287 a 225 m; Semenza aveva calcolato che l'impianto avrebbe potuto produrre 800 GWh/anno⁹.

Dal punto di vista tecnico, il progetto dell'impianto Piave-Boite-Maè-Vajont impegnò Semenza ed i suoi collaboratori per oltre dieci anni, prima di riuscire a raggiungere l'obiettivo della SADE: realizzare la continuità idraulica degli impianti Alto Piave-Ansiei e Piave-S.Croce-Livenza, sfruttando in modo vantaggioso dal punto di vista economico ed energetico, tutte le opportunità offerte dal bacino del Piave tra lo scarico della centrale di Pelos (683,5 m s.l.m.) e la quota di presa della derivazione del lago di Santa Croce (390 m s.l.m.).

⁸ Achille Gaggia (1875 – 1953) ingegnere feltrino; fu senatore e presidente della SADE.

⁹ Questi dati tecnici dovrebbero riferirsi alla versione precedente del progetto ("piccolo Vajont", del 1940), con la quale la SADE ottenne la concessione ed avviò i lavori. In corso d'opera però, il progetto venne modificato ("grande Vajont", del 1957); la concessione sarebbe stata aggiornata col collaudo ma, causa la tragedia, il collaudo della diga non venne mai fatto.

L'impianto Piave-Boite-Maè-Vajont (Fig. 4) poteva contare su cinque serbatoi, che – almeno inizialmente – avrebbero garantito un volume utile totale di 234 milioni di m³ e su 4 centrali, che avrebbero fornito una potenza complessiva di 238 MW.

3.4. La diga ed il serbatoio del Vajont

La forra del torrente Vajont in località Colombèr era profonda e stretta e per ottenere un apprezzabile volume di invaso, fu necessario sviluppare l'opera di sbarramento in altezza. Con un primo progetto ("piccolo Vajont", 1940), Semenza aveva previsto una diga ad arco alta 220 m, che avrebbe creato un invaso di 65 milioni di m³. In seguito però, la volontà di sfruttare appieno le potenzialità offerte dai bacini imbriferi interessati dal progetto, indusse Semenza ad alzare la diga a 261,6 m s.l.m. ("grande Vajont", 1957) portando la quota di massimo invaso da 679,5 a 722,5 m s.l.m (Foto 1) [SEMENZA, 1960 RIVIS, 2012].

La nuova quota però, era più alta del massimo livello idrostatico della galleria di derivazione (683,5 m s.l.m.), così per riempire l'invaso, non era possibile contare sul serbatoio di testa a Pieve di Cadore.

Essendo insufficiente il bacino proprio del torrente Vajont (62 km²), Semenza ricorse alle portate del torrente Maè, derivate dal serbatoio di Pontesei con massima regolazione a quota 800 m s.l.m. ed in aggiunta deviò a Pontesei quelle dell'alto bacino del torrente Boite, derivate dal serbatoio di Vodo di Cadore, con massima regolazione a quota 855 m s.l.m.. Il salto utile residuo tra la quota di invaso del serbatoio del Vajont e la piezometrica della galleria di derivazione, veniva sfruttato dalla centrale del Colombèr, che scaricava direttamente nella galleria di derivazione.

La diga del "grande Vajont" venne costruita tra il 1956 e il 1960 dall'impresa Torno di Milano sotto la direzione di Mario Pancini: è una struttura ad arco a doppia curvatura asimmetrica, ha un'altezza di 261,6 m ed uno sviluppo al coronamento di 190 m (Foto 2 e Figure 5 e 6). All'epoca della sua costruzione era la diga più alta del mondo, ma ancora oggi rimane la diga più alta esistente in Italia [DA DEPPO, 2014].

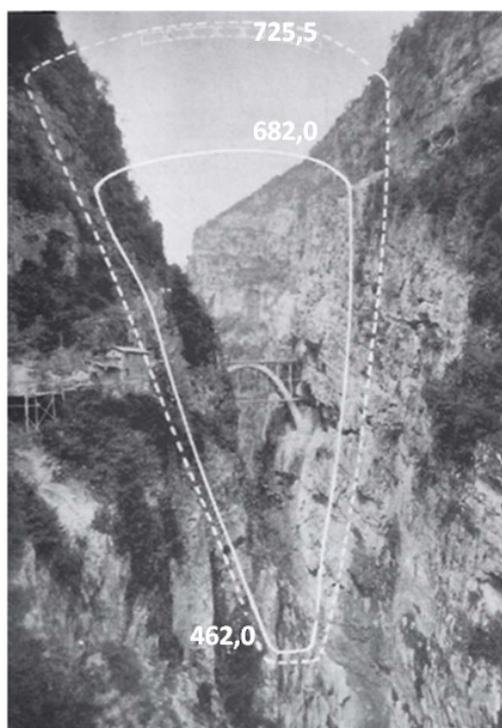


Foto 1 - Le due ipotesi per la diga: il "piccolo" e il "grande" Vajont (vista da monte).
[SEMENZA, 1960]

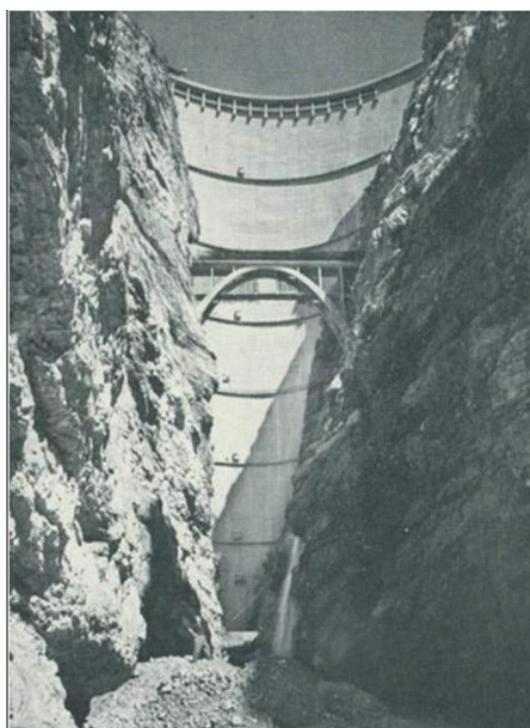


Foto 2 - La diga del "grande Vajont": come appariva a lavori conclusi (1960) (vista da valle).
[SEMENZA, 1960]

Alla quota di massimo invaso (722,5 m s.l.m.), il volume utile del serbatoio sarebbe stato circa 150 milioni di m³, più che sufficiente per assicurare la continuità e la regolarità dell'alimentazione della centrale di Soverzene e di quelle seguenti, dell'impianto Piave-S.Croce-Livenza; ma non solo: il serbatoio del Vajont sarebbe stato una riserva d'acqua strategica anche per le utenze irrigue della pianura, potendo integrare l'acqua del Piave nei periodi di crisi idrica.

Le opere di scarico della diga comprendevano tre gallerie in pressione (alleggerimento, mezzo fondo e fondo) ed una soglia di sfioro centrale, divisa in sedici¹⁰ luci da 6,60 m, per una portata massima valutabile in 508 m³/s. La diga poggia su un pulvino perimetrale continuo ed è interrotta da 12 giunti costruttivi verticali e da 3 orizzontali. Il progetto venne verificato nel laboratorio dell'Istituto Sperimentale Modelli e Strutture (ISMES) di Bergamo: le prove, che furono eseguite su due modelli fisici realizzati in successione alla scala 1:35, permisero di affinare il progetto e di conseguire grandi economie strutturali e dimensionali; in particolare, lo spessore della diga venne ridotto a soli 3,4 m in sommità ed a 22 m alla base [SEMENZA, 1960 e DA DEPPO, 2014].

3.5. Un disastro senza precedenti

Nel marzo del 1959 alla diga Pontesei, che era entrata in servizio da poco tempo (1956), si verificò un tragico evento premonitore: una frana del volume di 3 milioni di m³ cadde nel serbatoio; l'onda che ne seguì tracimò la diga facendo una vittima.

Le preoccupazioni seguite all'evento, indussero la SADE ad approfondire le indagini geologiche al Vajont, estendendole alle sponde del serbatoio, che non erano state sufficientemente studiate.

Le nuove indagini rivelarono, sotto le pendici del monte Toc, la presenza di una grande e profonda massa di terreno instabile, che aveva una fronte di 2,5 km; una paleofrana latente, che incombeva sul serbatoio ormai prossimo all'invaso; ma nel 1959 la diga era ormai completa e la SADE avviò comunque le operazioni di invaso provvisorio per arrivare in tempi brevi al collaudo, condizione necessaria per ottenere il finanziamento dell'opera.

Nel novembre del 1960, su una fronte di circa 300 m, una frana si staccò dal monte Toc e finì nel bacino del Vajont. Questa volta non ci furono vittime, ma solo abitazioni lesionate. L'evento preoccupò molto la SADE, che affidò all'Istituto di Idraulica dell'Università di Padova l'incarico di verificare, su modello fisico, gli effetti che la caduta di una nuova frana di proporzioni maggiori avrebbe avuto sul serbatoio.

Nel frattempo, la SADE, temendo che una nuova frana potesse dividere il serbatoio in due parti, decise di costruire una galleria di sorpasso nel versante destro del serbatoio, per conservare la funzionalità dell'impianto e per garantire la sicurezza degli abitati eventualmente tagliati fuori.



Foto 3 - Il serbatoio del Vajont in fase di invaso, poco prima della caduta della frana (1962).



Foto 4 - Cosa restava del serbatoio del Vajont, poco dopo la caduta della frana (1963).

¹⁰ Il progetto approvato, di luci di scarico ne prevedeva invece dieci.

La galleria di sorpasso fu scavata nel 1961: era lunga 1800 m e aveva un diametro di 4,5 m; l'imbocco si trovava circa a metà del lago, mentre lo sbocco era in prossimità della diga.

I risultati delle prove su modello fisico – che gli eventi dimostreranno basati su presupposti errati – fatalmente portarono la SADE a concludere che il serbatoio avrebbe potuto essere invaso fino a quota 700 m s.l.m. senza correre rischi di tracimazione [DATEI, 2003 e DA DEPPO, 2014].

Nell'ottobre del 1961, moriva prematuramente Carlo Semenza e nel marzo del 1963, in forza della nazionalizzazione dell'energia (Legge 6 dicembre 1962 n°1643), l'impianto Piave-Boite-Maè-Vajont diventò proprietà dello Stato e l'ENEL subentrò alla SADE.

L'obiettivo era rimasto quello di collaudare la diga al più presto e per questo l'invaso era stato portato fino a quota 710 m s.l.m. (Foto 3) quando, nel settembre del 1963, segni premonitori di un nuovo movimento franoso, nella stessa zona di quello precedente, indussero l'ENEL a svasare il serbatoio per portarlo a quella che – erroneamente – veniva considerata quota di assoluta sicurezza: 700 m s.l.m.

Era appunto in corso lo svaso quando, il 9 ottobre 1963, alle ore 22.39, una frana di 260 milioni di metri cubi si staccò dal monte Toc, nel versante sinistro della valle, e precipitò nel serbatoio (Foto 4) provocando un'onda immensa che risalì il versante opposto raggiungendo gli abitati di Erto e Casso. L'onda poi si divise in due parti: la prima risalì la valle del torrente Vajont, travolgendo gli abitati incontrati lungo il percorso e raggiunse il passo di Sant'Osvaldo. La seconda oltrepassò la diga, travolse i ponti tubo e stradale del Colomber, percorse la stretta forra del torrente Vajont ed allo sbocco nella valle del Piave, investì Longarone e le sue frazioni. Complessivamente le vittime furono 1910; un disastro senza precedenti.

3.6. Quello che resta della diga e del serbatoio del Vajont

Nonostante tutto, la diga del Vajont è ancora oggi considerata un capolavoro di ingegneria. Fino agli anni '50 nella progettazione delle dighe, l'attenzione degli ingegneri era rivolta all'opera di sbarramento e quella dei geologi alla sezione sbarrata; non era prassi fare indagini geologiche approfondite anche sui versanti del serbatoio. La SADE costruì la diga su roccia solida e sana, ignorando che alle spalle era latente una paleofrana che l'acqua del serbatoio avrebbe destabilizzato.

Dopo la caduta della frana, in quello che era stato il serbatoio del Vajont, si formarono tre laghi distinti (Fig. 7): a ridosso della diga, ai piedi del versante sinistro e in coda al serbatoio.

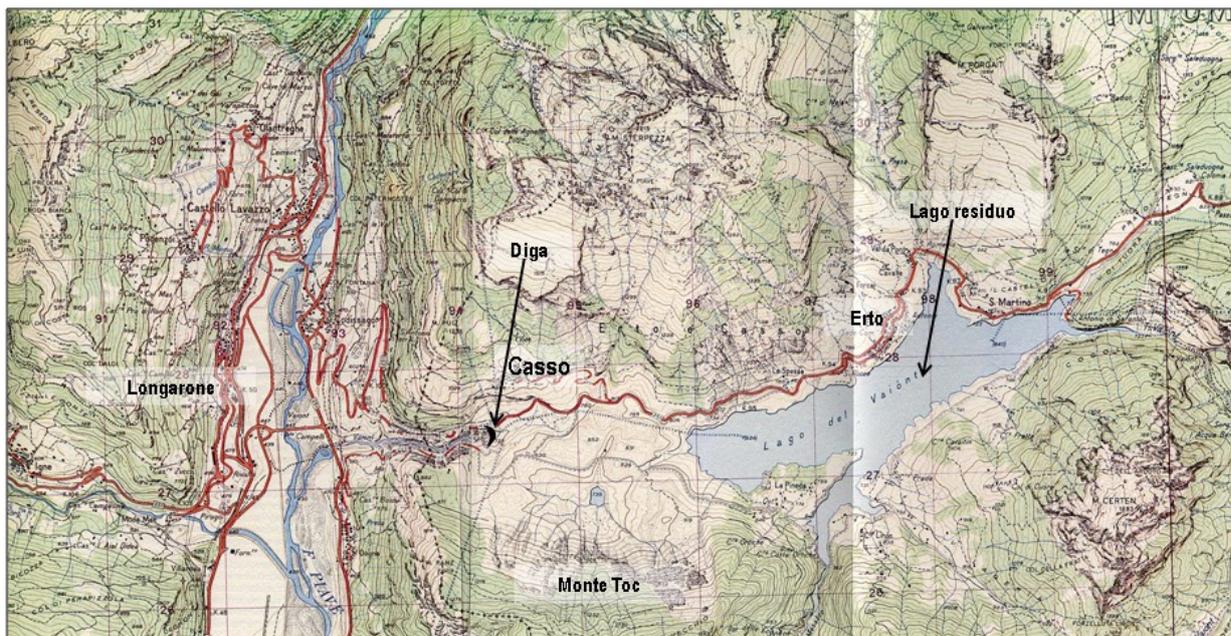


Fig. 7 – Quello che resta del serbatoio del Vajont dopo la caduta della frana
[Tavoletta IGM 1:25 000, 1964]

I tre laghi non avevano via di fuga perché la frana oltre agli scarichi della diga, aveva seppellito anche la galleria di sorpasso costruita nel 1961, rendendola inutilizzabile. Il deflusso dell'acqua di quello che restava del serbatoio del Vajont, era impedito ed il livello del lago residuo in coda al serbatoio, si alzava pericolosamente minacciando quel che restava dei nuclei abitati ed inoltre faceva temere la tracimazione oltre il passo di S. Osvaldo nella val Cimoliana.

Venne in tutta fretta allestito un impianto di pompaggio di emergenza per sfogare l'acqua del lago residuo in val Cimoliana; l'impianto però fu presto dismesso, perché nel 1964 si riuscì a ripristinare, in via precaria, la funzionalità della vecchia galleria di sorpasso ed a praticare uno scarico provvisorio per drenare l'acqua attraverso la diga. In aggiunta, nel 1965, venne costruito un tunnel di scarico di emergenza anche verso la val Cimoliana.

Oggi la sicurezza del lago residuo in coda alla frana è assicurata: lato Piave, dalla vecchia galleria di sorpasso che nel 1981 è stata dotata di una nuova opera di scarico con recapito diretto nel torrente Vajont oltre la diga; lato val Cimoliana, da una nuova galleria di scarico, che ha sostituito quella realizzata nel 1965 (Fig. 8).

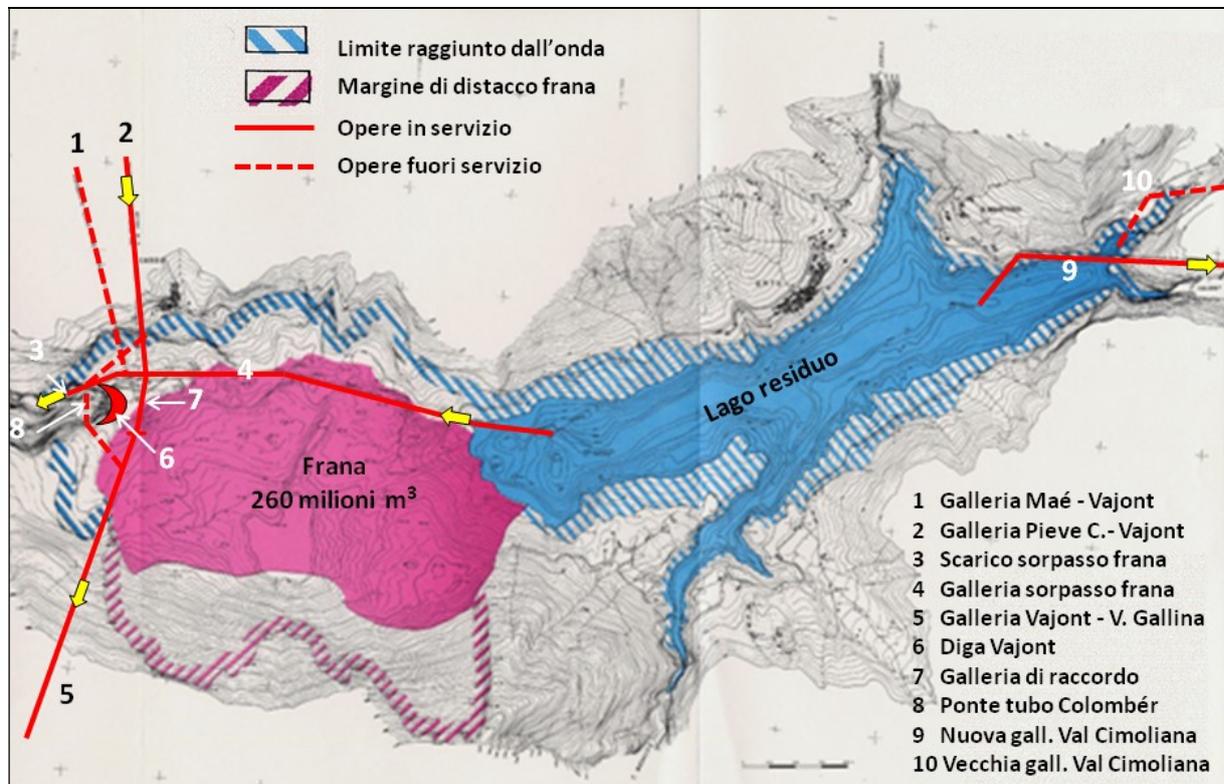


Fig. 8 – Serbatoio del Vajont e opere annesse: situazione attuale
 [ENEL Greenpower, 2012 - con annotazioni degli autori]

Il lago residuo ai piedi del versante sinistro, con l'andare del tempo, si è esaurito naturalmente, mentre il livello del lago a diretto contatto con la diga, viene mantenuto sotto controllo da un drenaggio costituito da una serie di tubi fessurati che penetrano la frana disposti a raggiera; i tubi drenanti fanno capo agli scarichi di fondo e mezzo-fondo della diga, che vengono tenuti aperti.

Al Colombér, l'acqua tracimata dalla diga, distrusse il ponte tubo di cemento armato, quello stradale e la centrale in caverna e mise fuori servizio la centrale di Soverzene. Nell'agosto del 1964 il ponte tubo venne ricostruito, questa volta in acciaio, e la continuità della galleria di derivazione tra i serbatoi superstiti di Pieve di Cadore e val Gallina fu così ripristinata; la centrale di Soverzene riprese regolare servizio. Il nuovo ponte tubo è rimasto in uso fino al 1986 quando, per il timore dei crolli di roccia verificatisi sotto

l'appoggio sul versante destro, è stato sostituito da una galleria scavata a quota 598,8 m s.l.m. nel corpo della frana a monte della diga. Il ponte tubo in acciaio oggi non è più in esercizio e viene utilizzato solo come passerella di servizio.

La diga del Vajont non è stata collaudata e non è mai entrata in servizio come serbatoio idroelettrico; oggi svolge la funzione di muro di sostegno della frana che, a contatto con la diga, raggiunge la quota di 673,75 m s.l.m.. Tuttavia, l'opera di sbarramento è ancora soggetta alla sorveglianza della Direzione Generale per le Dighe del Ministero delle Infrastrutture e della Mobilità Sostenibile, che effettua due visite ispettive all'anno.

3.7. Il nuovo assetto della derivazione Piave-Boite-Maè-Vajont

Oggi la derivazione Piave-Boite-Maè-Vajont è parte integrante del sistema idroelettrico del Piave, in concessione alla società ENEL Green Power S.p.A., che utilizza le acque del fiume dalle sorgenti (il monte Peralba a Sappada) allo sbocco in pianura a Nervesa, dove il bacino imbrifero raggiunge la superficie complessiva di 3900 km². Dal punto di vista dell'uso delle risorse idriche, il bacino del Piave è ancora diviso in due dallo sbarramento di Soverzene, dove parte dell'acqua viene deviata nel lago di Santa Croce, invaso che svolge il servizio di compenso stagionale per le centrali di ENEL Green Power della valle Lapisina e oltre, con recapito nel fiume Livenza a Sacile.

Quello che resta della derivazione Piave-Boite-Maè-Vajont, oggi differisce dal progetto di Carlo Semenza (il "grande Vajont"), per la perdita del serbatoio del Vajont e della centrale del Colombér e inoltre per il fatto che la derivazione del torrente Maè si immette direttamente nella galleria proveniente da Pieve di Cadore, non più nel serbatoio del Vajont (Fig. 9).

Il serbatoio di compenso stagionale del Vajont avrebbe avuto una regolazione autonoma, pertanto le condizioni di esercizio della lunga galleria di derivazione, non sono cambiate rispetto a quanto aveva previsto Semenza e così, neppure i dati di concessione della centrale di Soverzene: la portata media è sempre 38 m³/s, il salto medio 261,14 m [SEMENZA, 1955].

La centrale di Colombér non esiste più; sono invece in servizio quelle di Pontesei e di Gardona, quest'ultima operante sul salto variabile tra la quota di invaso del serbatoio di Pontesei e la quota piezometrica della galleria di derivazione.

Nel complesso, al netto della centrale di Colombér, la potenza delle centrali della derivazione Piave-Boite-Maè-Vajont è rimasta invariata (Tab. I). In termini di produzione di energia, la perdita del serbatoio del Vajont non è stato un danno rilevante: rispetto agli 800 GWh previsti da Semenza¹¹ [Semenza, 1955], la producibilità media annua odierna è di 726 GWh, una riduzione solo del 10%.

Tab. I – Centrali della derivazione Piave-Boite-Maè-Vajont: principali dati tecnici.

CENTRALE	POTENZA EFFICIENTE MW	PRODUCIB. M. ANNUA GWh	PORTATA MASSIMA m ³ /s	SALTO UTILE m	LUNGH. DERIV. km
PONTESEI	6.0	34.0	11.7	99.4	10.0
GARDONA	23.0	70.5	15.0	98.6	12.0
COLOMBER (*)	9.0	10.0	22.0	60.0	0.0
SOVERZENE	210.0	726.4	88.0	286.1	35.0

(*) La centrale non è più in servizio

La centrale di Soverzene può sempre contare sul volume di compenso del serbatoio di Pieve di Cadore, ma è un volume minacciato dalla tendenza all'interrimento: in anni recenti i rilievi batimetrici eseguiti da ENEL, hanno restituito un volume utile di 46 milioni di m³, invece dei 64,3 di quando entrò in servizio (1949); una condizione comune a quella di tutti gli altri serbatoi della derivazione ed anche del lago di

¹¹ Il dato non ha un riscontro, perché l'impianto non è mai stato in servizio nella configurazione "grande Vajont".

Santa Croce, che oggi è accreditato di un volume utile di 86 milioni di m³, invece dei 120 milioni presenti all'entrata in servizio della diga di Bastia (1929).

Per di più, anche il serbatoio di Pontesei ha subito una pesante penalizzazione: per proteggere l'abitato di Forno di Zoldo dal rigurgito provocato dall'innalzamento dell'alveo del torrente Maé a monte di Pontesei, nel 1976 il Ministero dei LL.PP.¹² ha disposto la riduzione della quota di massima regolazione da 800 (valore di progetto) a 775 m s.l.m.; di conseguenza anche il volume utile del serbatoio di Pontesei è diminuito: è sceso dai 9,1 milioni di m³ di progetto ai 2,4 milioni attuali.

Facendo fede ai dati di progetto riportati nei Fogli Condizioni Esercizio e Manutenzione (FCEM) delle sei dighe, attualmente il volume utile dei serbatoi della derivazione Piave-Boite-Maè-Vajont (escluso il lago di Santa Croce), per la perdita del serbatoio del Vajont e per l'interrimento, risulta essersi ridotto del 76%: infatti è sceso da 235 milioni di m³ a soli 55,3 milioni di m³ (Tab. II).

Tab. II – Dighe e serbatoi della derivazione Piave-Boite-Maè-Vajont: principali dati tecnici.

DIGA	ANNO DI COSTR.	TIPO	ALTEZZA m	SVILUPPO m	QUOTA CORONAM. m s.l.m.	MAX. INVASO m s.l.m.	VOLUME UTILE	
							PROGETTO ML mc	ATTUALE ML mc
PIEVE DI CADORE	1949	arco gravità	112.0	410.0	685.0	685.0	64.3	46.0
VODO	1960	cupola sferica	42.0	74.4	857.0	855.0	1.0	0.9
VALLE	1952	cupola	61.3	37.5	710.8	710.5	4.3	1.1
PONTESEI	1956	arco doppia curvatura	93.0	130.5	803.0	802.0	9.1	2.4
VAJONT	1960	volta a doppia curvatura	261.6	190.0	725.5	722.5	150.0	-
VAL GALLINA	1951	volta a doppia curvatura	92.4	228.0	679.0	678.5	6.2	4.9
SANTA CROCE	1929	terra	9.6	1,980.0	388.0	387.0	120.0	86.7

Per la derivazione Piave-Boite-Maé-Vajont, la perdita di volume utile dei serbatoi è un fatto grave, che compromette la possibilità di assicurare in ogni caso la continuità e la regolarità dell'alimentazione alla centrale di Soverzene e, di seguito, al lago di Santa Croce; ma è un fatto altrettanto grave per le utenze irrigue alimentate dalle acque del Piave. La portata media concessa al Consorzio Piave nella stagione irrigua è di 58 m³/s, ma in questo periodo, il consorzio registra mediamente un deficit di portata del 24% [CONSORZIO PIAVE, 2019]. In altre parole, all'irrigazione ogni anno vengono a mancare in media 146 milioni di m³, un volume d'acqua praticamente uguale a quello utile del serbatoio del Vajont (150 milioni di m³). Quella del volume utile è una perdita che, nei periodi di crisi idrica – peraltro sempre più frequenti – ripropone la storica contrapposizione tra interessi industriali ed agricoli sull'uso dell'acqua.

Oggi l'acqua del bacino del torrente Vajont, attraversa la frana del monte Toc percorrendo la lunga galleria di sorpasso realizzata nel 1961, ripristinata dopo il tragico evento e dotata di una nuova opera di scarico oltre la diga, dalla quale esce a cascata nel torrente sottostante, compiendo un salto di circa 170 m (Foto 5).

L'acqua e il salto sono un'opportunità che le comunità locali stanno pensando di sfruttare: derivando l'acqua con una condotta forzata allo sbocco della nuova opera di scarico (quota 605,57 m s.l.m.), una centrale posta all'uscita della forra nella valle del Piave, potrebbe produrre almeno 12 milioni di kWh all'anno. Un'iniziativa che fino a pochi anni fa nessuno avrebbe osato ipotizzare, forse tra qualche anno si concretizzerà.

¹² Ministero dei Lavori Pubblici: "Commissione di studio per l'individuazione delle cause che hanno determinato l'interrimento degli alvei a monte di Pontesei". Roma, giugno 1976.



**Foto 5 – La diga e la forra percorsa dal torrente Vajont, come appaiono oggi.
[ENEL DPT, 1991]**

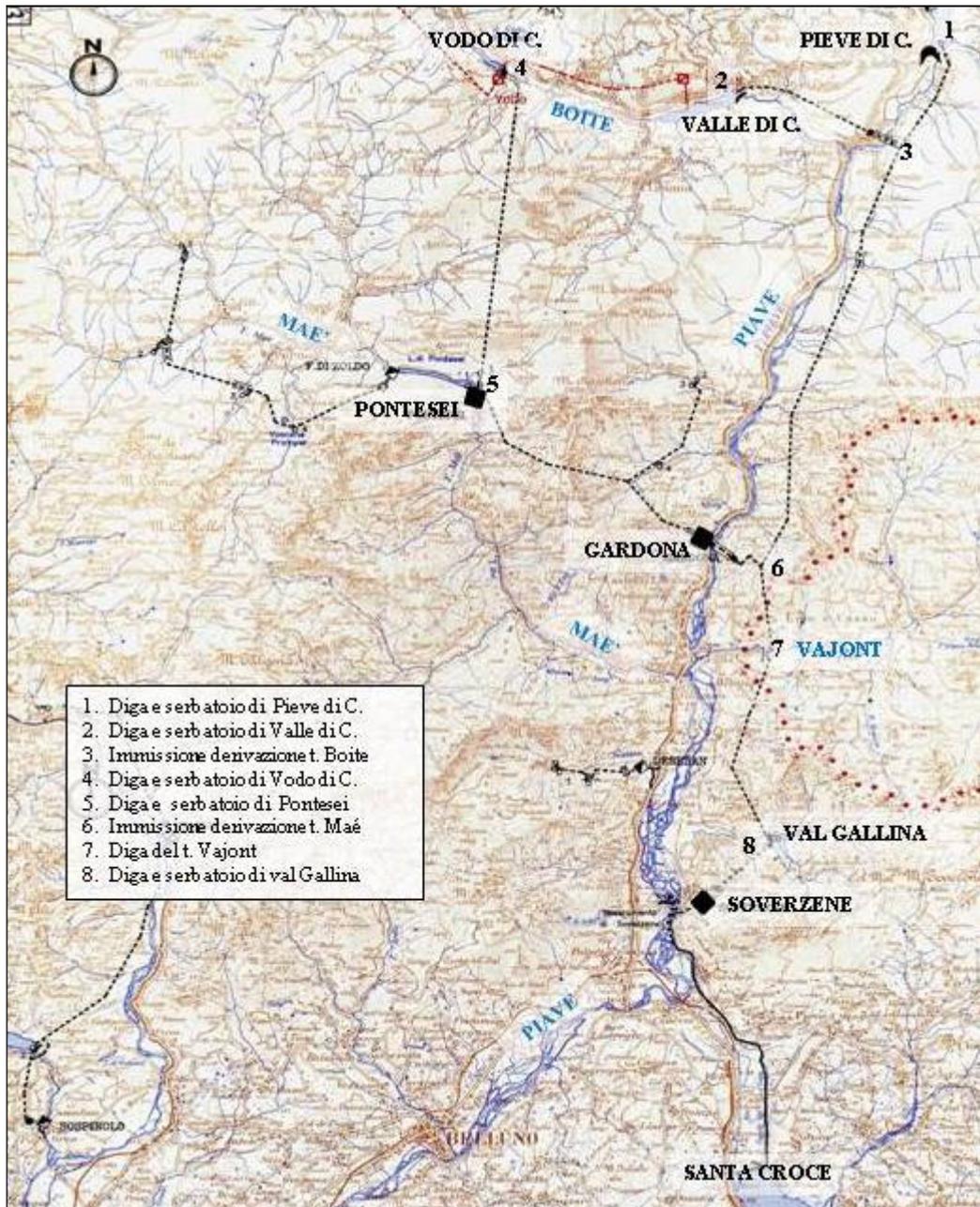


Fig. 9 – Assetto attuale degli impianti del sistema Piave-Boite-Maé-Vajont - Corografia [ENEL DPT, 1992]

Riferimenti bibliografici

- [SADE, 1955] **Società Adriatica di Elettricità, Ufficio Sudi**: “Impianti della Società Adriatica di Elettricità”. Pubblicazione edita in occasione del cinquantenario della fondazione della società; Nuova Editoriale, Venezia 1955.
- [SEMENZA, 1955] **C. Semenza**: "Impianto idroelettrico Piave-Boite-Maè-Vajont criteri generali della progettazione e dell'esecuzione". Estratto dalla rivista "L'Energia Elettrica", Vol. XXXII n°2, 1955.
- [SADE, 1956] **Società Adriatica di Elettricità, Ufficio Sudi**: “Impianto idroelettrico Piave-Boite-Maè-Vajont". Raccolta di articoli estratti dai volumi della rivista mensile: "L'Energia Elettrica"; Ed. Ind. Grafiche Ital. Stucchi, Milano 1956.
- [SEMENZA, 1956] **C. Semenza**: "Le utilizzazioni idroelettriche ed irrigue nel bacino del Piave". Estratto da "Le Dolmiti Orientali" di A. Berti, 1956.
- [SEMENZA, 1960] **C. Semenza**: "La diga del Vajont e alcune delle maggiori opere idroelettriche della regione veneta". Estratto da "Rivista Tecnica" n°3, 1960.
- [SADE, 1962] **Società Adriatica di Elettricità, Ufficio Sudi**: “Scritti di Carlo Semenza”; Ed. Stamperia di Venezia, Venezia 1962.
- [ENEL CPCIE, 1972] **ENEL Centro Progettazione e Costruzione Idraulica ed Elettrica**: “Utilizzazione idroelettrica Piave-S.Croce. Rinnovamento impianti di Fadalto e Nove”. Venezia, 1972.
- [ENEL DPT, 1991] **ENEL Direzione Produzione e Trasmissione**: “Impianti del Piave. Sistema nord-orientale”. Venezia, marzo 1991.
- [ENEL DPT, 1992] **ENEL Direzione Produzione e Trasmissione**: “Atlante degli impianti idroelettrici”. Vol. III, Unità di Produzione Idroelettrica di Venezia, 1992.
- [DATEI, 2003] **C. Datei**: “Vajont. La storia idraulica”. Libreria Internazionale Cortina, Padova 2003.
- [RIVIS, 2012] **L. Rivis**: “La storia idraulica del Grande Vajont”. Momenti AiCS Editore, Belluno 2012.
- [DA DEPPO, 2014] **L. Da Deppo**: "Vajont 1963". Estratto dalla rivista "L'Acqua", n°2, 2014.
- [CONSORZIO PIAVE, 2020] **Consorzio di Bonifica Piave**: “Piano generale di bonifica e tutela del territorio". Montebelluna, maggio 2020.