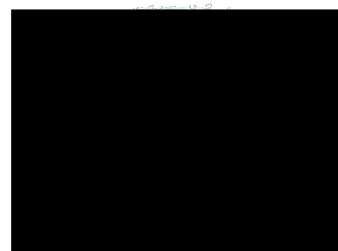




## IMPIANTO IDROELETTRICO DI FENESTRELLE (TO)

### RAPPORTO DI FINE CONCESSIONE

#### Relazione tecnica



3703 - 0 1 - 0 0 1 0 0 . DOC 1

00	GEN.22	C. MOSCA	R.BERTERO	R.BERTERO	
REV.	DATA	REDAZIONE	VERIFICA	AUTORIZZAZIONE	MODIFICHE



## INDICE

1. PREMESSA	1
2. DATI PRINCIPALI DELL'IMPIANTO DI FENESTRELLE	2
3. SCHEMA IMPIANTISTICO	3
3.1 Diga su Torrente Chisone	5
3.2 Bacino di Pourrières	8
3.3 Prese secondarie	11
3.4 Dissabbiatore	13
3.5 Galleria di adduzione (in pressione)	14
3.6 Pozzo piezometrico	15
3.7 Camera valvola	16
3.8 Condotta forzata	17
3.9 Centrale idroelettrica di Fenestrelle	18
3.10 Il canale di scarico	24
3.11 La stazione elettrica	24
3.12 Il bacino di demodulazione di Villaretto	28
3.13 La linea comandi e segnali	30
3.14 Gli attraversamenti	30
3.14.1 I ponti di proprietà per l'accesso alle opere di impianto	30
3.14.2 Le opere d'impianto in attraversamento	32
3.14.3 Gli attraversamenti delle linee aeree	33
3.15 Altre opere	33
3.16 Dispositivi di monitoraggio e controllo dell'impianto	34
3.16.1 Monitoraggio portate in condotta	34
3.16.2 Sistemi di telecontrollo	34
3.17 Misure di prevenzione dei rischi a tutela della pubblica incolumità	35
3.17.1 Piezometri per il monitoraggio di falda	35
3.17.2 Strumentazione dello sbarramento di Pourrières	35
3.17.3 Dispositivi di messa in sicurezza dei bacini	36
4. STATO DI EFFICIENZA E FUNZIONAMENTO	37





## 1. PREMESSA

La società Energie S.p.A., che è proprietaria dell'impianto idroelettrico di Fenestrelle (TO) dal 1994, ha incaricato Hydrodata S.p.A. di supportarla nella produzione del cosiddetto "rapporto di fine concessione" ai sensi del regolamento regionale 8/R del 16 luglio 2021 "Contenuti e modalità di redazione del rapporto di fine concessione", in attuazione della Legge Regionale 29 ottobre 2020, n.26 (Assegnazione delle grandi derivazioni ad uso idroelettrico). L'impianto (codice utenza TO881) è infatti una grande derivazione, potenza di concessione 6.085,59 kW.

Il regolamento regionale n.8/R definisce i contenuti e le modalità di redazione del rapporto di fine concessione e nell'allegato A definisce gli elementi principali del rapporto.

Il rapporto di fine concessione è da redigere in formato digitale e i contenuti devono essere organizzati secondo ordinate logiche di catalogazione, in modo da facilitare la reperibilità dei dati e il contraddittorio eventuale con la Regione che ne verifica i contenuti. Il rapporto di fine concessione è poi reso pubblico e disponibile nell'ambito della procedura di assegnazione della concessione di cui all'articolo 7 della L.R. 26/2020.

Il rapporto, come indicato nell'allegato A, si articola in 3 parti:

1. amministrativa
2. tecnica-contabile
3. produzione/spese di gestione.

L'organizzazione delle informazioni segue le indicazioni regionali sul formato dei dati al fine di una maggior standardizzazione dei documenti contenuti nel rapporto di fine concessione. Al fine di garantire standard omogenei a tutti gli operatori interessati, la Regione Piemonte mette inoltre a disposizione una piattaforma cloud (repository) specificamente dedicata alle operazioni di upload e download. Dati i caratteri di sensibilità e riservatezza industriale che alcune informazioni potrebbero avere, viene preferita una soluzione di cloud regionale, fornita da CSI Piemonte<sup>1</sup>, soggetto qualificato da AgID - Agenzia per l'Italia Digitale a fornire servizi cloud alla PA2, a partire dal semplice hosting di file come repository sino a soluzioni, ad esempio, di SaaS - Software as a Service.<sup>1</sup>

La presente relazione tecnica, che riguarda la descrizione delle opere e degli impianti, delle loro caratteristiche costruttive, tecniche e funzionali, del loro stato di efficienza e funzionamento, è a firma dell'ing. Roberto Bertero, Direttore di Hydrodata, tecnico abilitato come indicato nell'Allegato A del regolamento - parte 2 - tecnica-contabile, sulla base della conoscenza pregressa dell'impianto e delle risultanze del sopralluogo effettuato in data 14 ottobre 2021.

La dichiarazione di regolare funzionamento dell'impianto è riportata in allegato al rapporto di concessione.

---

<sup>1</sup> L'inserimento della documentazione si organizza secondo le seguenti sezioni:

- dati generali dell'utenza;
- dati amministrativi;
- dati tecnici-contabili;
- dati di produzione e spese di gestione;
- dichiarazione finale.

La relazione descrive tutte le principali opere d'impianto riportate nella planimetria d'insieme allegata allo stato di consistenza delle opere e dei beni di cui all'art. 25 commi 1 e 2, del Regio Decreto 1775/1933.

## 2. DATI PRINCIPALI DELL'IMPIANTO DI FENESTRELLE

L'impianto idroelettrico di Fenestrelle è costituito da una centrale di produzione ubicata in Comune di Fenestrelle, alimentata, mediante una galleria di adduzione in pressione e successiva condotta forzata, da un'opera di derivazione principale a tergo di uno sbarramento sul torrente Chisone, in località Pourrières, e da derivazioni secondarie sugli affluenti t. Usseaux, Assietta, Laux e Crestovo.

L'impianto è stato realizzato negli anni '50 dalla società RIV-SKF, su progetto esecutivo a firma dell'ing. Vittorio Bonadè Bottino (giugno 1950). L'appalto dei lavori di costruzione dello sbarramento e la direzione lavori furono assunti dalla Direzione Costruzioni ed Impianti FIAT, con direttore dei lavori l'ing. Riccardo Braggio. I lavori di costruzione della diga ebbero inizio il 24 luglio 1950, e terminarono il 15 dicembre 1951. Durante il mese di aprile 1952 ebbero inizio, in via sperimentale, le prove di invaso del bacino; l'impianto idroelettrico entrò in funzione il 4 maggio 1952.

L'impianto idroelettrico di Fenestrelle, passato nel 1994 dalla proprietà RIV-SKF all'attuale proprietà Energie S.p.A, ha subito nella sua storia numerosi interventi di manutenzione, i più significativi quelli di ristrutturazione integrale e ammodernamento che la concessionaria Energie ha realizzato a partire da luglio 2008 e con rimessa in esercizio nella primavera 2009 <sup>2</sup>.

I dati caratteristici principali dell'impianto sono riportati nella seguente Tabella 1.

Tipologia	Potenza installata (MW)	Producibilità dopo revamping (GWh/anno)	Anno di entrata in esercizio	Corsi d'acqua interessati
a bacino	15,7	44,5 <sup>3</sup>	1952	T. Chisone e affluenti

**Tabella 1 - Dati caratteristici dell'impianto di Fenestrelle.**

In Tabella 2 sono riportati ulteriori dati caratteristici legati alla concessione idrica del 2011<sup>4</sup>.

La Centrale Idroelettrica di Fenestrelle, che sfrutta un bacino idrografico esteso e produttivo, utilizza l'invaso generato dallo sbarramento di Pourrières per ottimizzare la produzione di energia non tanto in condizioni di morbida del corso d'acqua, ovvero durante i mesi primaverili in cui l'impianto funziona "ad acqua fluente" ma durante i periodi estivo e invernale. Durante quest'ultimi, infatti, l'invaso permette all'impianto idroelettrico di lavorare solamente nei momenti di punta alla massima portata, in modo tale da massimizzare il rendimento economico ed energetico dei volumi turbinati.

<sup>2</sup> Con determina n.378 del 21/02/2008 della Regione Piemonte (Direzione Opere pubbliche, Difesa del Suolo, Economia montana e Foreste) sono stati approvati i lavori di manutenzione straordinaria e ammodernamento dell'impianto di Fenestrelle, eseguiti tra il 2008 e il 2009.

<sup>3</sup> Dato medio sul periodo 2011-2021

<sup>4</sup> La concessione di derivazione, come da Disciplinare della Provincia di Torino (Servizio Gestione Risorse Idriche) n. Rep. 13962 del 10.6.2011, richiama i precedenti Disciplinari 24.8.1948 e 5.6.1959. Il codice Identificativo Utenza è TO881.

<b>bacino idrografico sotteso</b>	149,2 km <sup>2</sup>	<b>DMV (Chisone - sezione Gorge)</b>	279 l/s
		<b>DMV (Assietta)</b>	18 l/s
<b>portata derivabile (massima)</b>	7.250 l/s	<b>DMV (Usseaux)</b>	18 l/s
<b>Chisone a Pourrières (TO-A-10225)</b>	7.250 l/s	<b>DMV (Laux)</b>	24 l/s
<b>Assietta (TO-A-10226)</b>	740 l/s	<b>DMV (Crestovo)</b>	15 l/s
<b>Usseaux (TO-A-10229)</b>	370 l/s	<b>DMV (Sezione Gorge)</b>	297 l/s
<b>Laux (TO-A-10227)</b>	2.700 l/s	<b>misuratori di portata (condotta)</b>	n.2 - Rittmeyer ultrasuoni
<b>Crestovo (TO-A-10228)</b>	740 l/s		
<b>portata derivabile (media)</b>	2.090 l/s	<b>quota altimetrica (diga - sfioratore)</b>	1.390,30 m s.l.m. <sup>5</sup>
		<b>quota altimetrica (presa Assietta)</b>	1.404,07 m s.l.m.
<b>salto geodetico</b>	297 m	<b>quota altimetrica (presa Usseaux)</b>	1.485,13 m s.l.m.
<b>potenza nominale media</b>	6.085,59 kW	<b>quota altimetrica (presa Laux)</b>	1.397,44 m s.l.m.
		<b>quota altimetrica (presa Crestovo)</b>	1.421,81 m s.l.m.

**Tabella 2 - Dati caratteristici di concessione**

### 3. SCHEMA IMPIANTISTICO

L'impianto è costituito dai seguenti elementi principali:

- diga e bacino di Pourrières sul T. Chisone (bacino idrografico sotteso alla sezione di sbarramento 116 km<sup>2</sup>, capacità nominale a seguito dei lavori 250.000 m<sup>3</sup>);
- una serie di captazioni su tributari minori (Usseaux, Assietta, Laux, Crestovo) che ampliano la superficie idrografica sottesa a complessivi 149,2 km<sup>2</sup>;
- canale di gronda di derivazione dal rio Usseaux al torrente Assietta;
- condotta di collegamento dal torrente Assietta al bacino di Pourrières;
- condotta di bypass e relativa pera di presa all'incile del bacino;
- dissabbiatore (in pressione), situato a valle della derivazione dal bacino;
- galleria di adduzione (in pressione), lunghezza complessiva ca 4.100 m parte in artificiale e pensile (sezione ovale 1,60x2,00 m lunghezza 3.700 m; sezione circolare diametro 1,80 m lunghezza 400 m);
- pozzo piezometrico, altezza 40 m;
- camera valvola;
- condotta forzata, lunghezza 750 m, diametro 1.600 mm;
- centrale di produzione (4 turbine Pelton e 2 generatori per 2 gruppi asse orizzontale),
- area servizi e canale di scarico;
- sottostazione elettrica MT/AT,
- bacino di demodulazione di Villaretto (capacità nominale 180.000 m<sup>3</sup>) e relativa opera di presa sul T. Chisone.

Nella Figura 1 seguente è riportata la corografia dell'impianto di Fenestrelle.

Nel seguito si descrivono i principali elementi d'impianto e gli interventi di ammodernamento cui sono stati sottoposti.

<sup>5</sup> Quote rilievo 2011, tutte collegate alla quota storica dello sfioratore della diga.



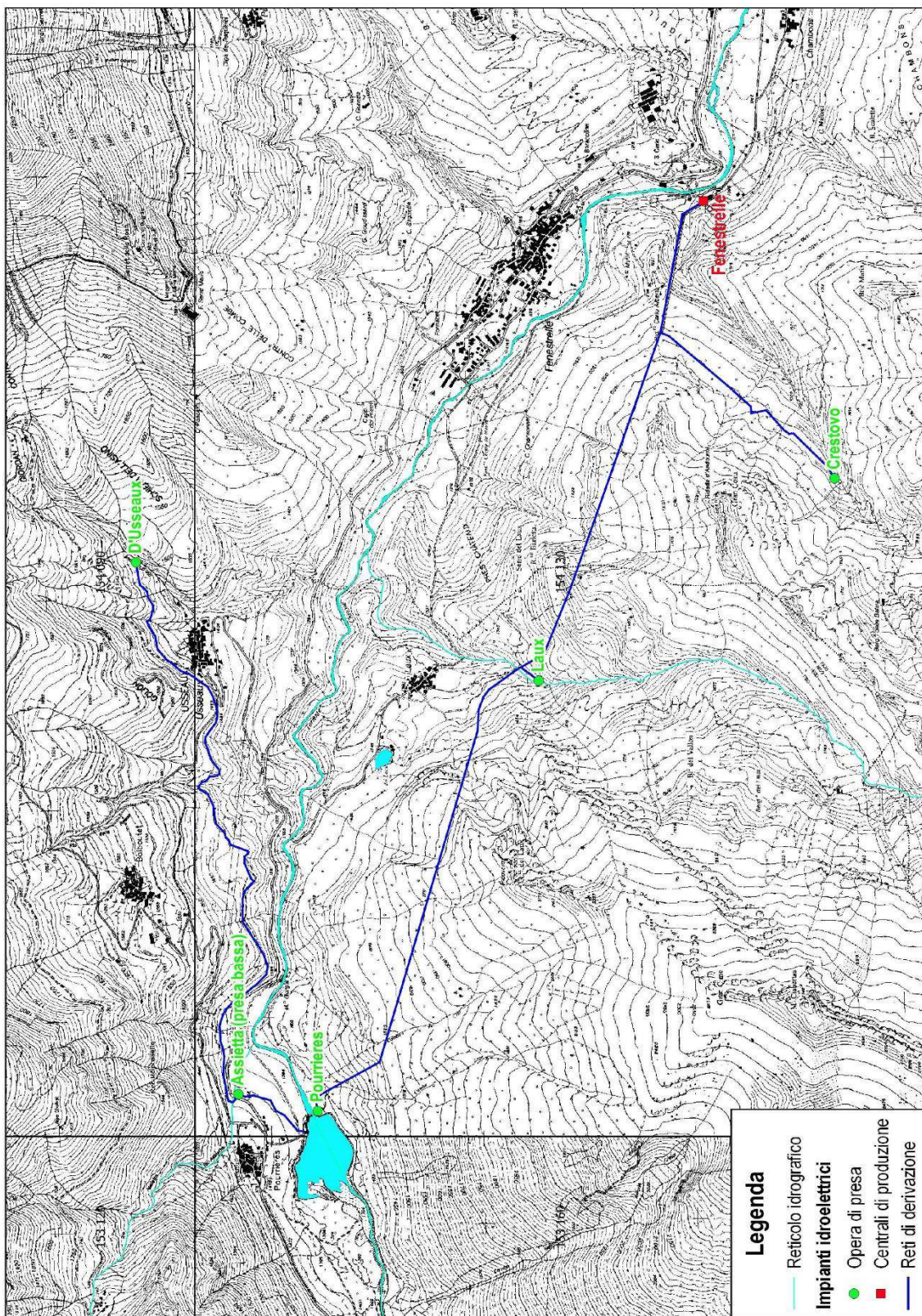


Figura 1 - Corografia dell'impianto idroelettrico di Fenestrelle.



### 3.1 Diga su Torrente Chisone

La diga di Pourrières è stata costruita nel 1951 da RIV Officine di Villar Perosa, progettazione ing. V. Bonadè Bottino (geologo prof. dott. L.Peretti); il collaudo è del 30.6.1967, a firma ingg. F. Sanmartin - N. Cordone (Consiglio Superiore OO.PP. - Servizio Dighe).

La diga di sbarramento è costituita da un lastrone nervato in calcestruzzo armato, di lunghezza di 28,40 m, larghezza 3,27 m, quota di fondazione dei taglioni di immersione 1.378,80 m s.m. e quota di sommità di 1.391,80 m s.m.<sup>6</sup>, sorretto da spalle laterali in materiale di riporto, adeguatamente rinforzate e rivestite, e da uno sperone centrale in c.a. Le falde delle due conoidi laterali, dal lato di monte, sono rivestite con pareti di calcestruzzo armato rinforzate da costoloni in c.a. incassati nei terrapieni.



Figura 2 - La diga di Pourrières da valle.

La platea in corrispondenza dell'alveo principale del torrente e della paratoia di scarico di fondo è rivestita in massi ciclopici intasati con calcestruzzo ed è sita rispettivamente a quota 1382,05 m s.m. a monte della paratoia e a quota 1.381,30 m s.m. a valle di quest'ultima.

---

<sup>6</sup> Tutte le quote altimetriche indicate nel presente documento si intendono riferite al sistema storico della diga adottato per la redazione dei documenti originali dell'impianto, nei quali il ciglio dello sfioratore era indicato pari a 1390,30 m s.l.m.. Attualmente è noto che il valore corretto di tale quota corrisponde invece a 1390,78 m s.l.m., ma per semplicità e per evitare errori tutte le quote altimetriche riportate sono riferite, come appena detto, al sistema storico della diga. E' necessario porre molta attenzione a tale aspetto, in quanto, la differenza è di soli 48 centimetri e quindi si possono confondere facilmente le quote.

Il coronamento della diga, rifatto durante i lavori di rinnovamento nel biennio 2009-2010, è largo 3,72 m; la struttura è caratterizzata da otto campate delle quali cinque, le principali, sono realizzate con lastre prefabbricate in c.a.p., mentre le altre tre campate sono gettate in opera.

L'altezza della diga è 10,15 m (misurata tra la quota del piano di coronamento escluso il parapetto - 1.391,80 m s.m. - e quella del punto più basso della platea di rivestimento - 1.381,65 m s.m.). Altri dati caratteristici sono:

- quota massima regolazione: 1.390,30 m s.m.
- quota di massimo invaso: 1.390,80 m s.m.
- franco idraulico tra piano di coronamento e quota di massimo invaso: 1,00 m (1.391,80 m s.m.- 1.390,80 m s.m.).

La diga, parte in terra e parte in cemento armato, è dotata di:

- uno sfioratore superficiale L=81,25 m posto lungo la sponda idrografica sinistra a quota 1.390,30 m s.m, con canale fagatore a gradoni rivestito in c.a.;
- tre sifoni autolivellatori tipo Gregotti, ciascuno di sezione 2,20x1,10 m (quota idrica di innesto pari a 1.390,70 m s.m., battente di innesco 6,90 m), per l'alleggerimento dello sfioratore durante le piene;
- uno scarico di fondo principale costituito da una paratoia a settore di luce 8x2,50 m, con soglia di fondo posta a quota 1.382,05 m s.m., la luce è presidiata da una paratoia metallica a settore, azionata da pistoncini oleodinamici;
- uno scarico di fondo di esaurimento, 2x3 m, con soglia di fondo a quota 1.381,55 m s.m., anche con funzione di sgheiatrice, in quanto posto in prossimità della bocca di presa, regolato da una paratoia piana strisciamento, azionata da pistone oleodinamico.

La portata di piena smaltibile dal sistema di scarico, da progetto, è pari a circa 215 m<sup>3</sup>/s di cui il 46% attraverso lo scarico di fondo, il 28% attraverso i sifoni e il 26% attraverso lo sfioratore, il tutto con livello idrico a + 50 cm sopra il ciglio sfiorante e franco 100 cm rispetto al piano del coronamento.

L'opera di presa si trova in sponda destra ed è costituita da una luce di larghezza di 2,60 m ed altezza di 1,35 m, con soglia di fondo a quota 1.382,30 m s.m.; quest'ultima è presidiata da una paratoia metallica piana azionata con pistone oleodinamico con griglia e sgrigliatore automatico

Davanti a questa paratoia è presente un'avancamera alla quale fanno riferimento, oltre alla presa stessa, la paratoia piana di esaurimento (o sgheiatrice) e l'arrivo della tubazione di by-pass del bacino con presa a monte, dotata anch'essa di paratoia piana di intercettazione.

L'avancamera dell'opera di presa è costituita da una struttura posta a monte della presa dal lato del bacino, collegata alla struttura originaria della presa e con le seguenti principali caratteristiche geometriche:

- dimensioni in pianta: 15,50x6,25 m;
- altezza: 10,75 m;
- spessore della soletta di fondazione: 1,20 m.

Per l'alimentazione della presa a bacino vuoto sono state realizzate, sempre nell'ambito dei lavori eseguiti nel 2009, una presa all'incile del bacino e una tubazione di by-pass in calcestruzzo armato (lunghezza circa 600 m,

diametro 1.000 mm, capacità di portata 3,0 m<sup>3</sup>/s circa), finalizzate a migliorare la gestibilità delle fluitazioni attraverso gli organi di scarico dello sbarramento, come previste nel “progetto di gestione”.

Di seguito si riassumono (in ordine cronologico) i principali interventi di ammodernamento eseguiti sulla diga nel 2008-2010 (revamping impiantistico) e in anni più recenti.

- Esecuzione di iniezioni nel corpo diga (parte in materiale di riporto) per consolidamento e controllo flussi di filtrazione (2008-2010);
- Rifacimento paramenti e risanamento intonaci dell'intero corpo diga (2009);
- Rifacimento sifoni e riparazione/rinforzo lastrone nervato (2009);
- Realizzazione avancamera opera di derivazione e relativi organi di regolazione/manovra (2009);
- Revisione della paratoia di fondo a settore principale, della paratoia sghiaiatrice e della paratoia di testa della galleria (2009);
- Rifacimento del sistema di attuazione della paratoia a settore, sostituzione delle catene preesistenti con pistoni oleodinamici telecomandabili in remoto (2009) e sostituzione dei dispositivi di movimentazione della paratoia sghiaiatrice e della paratoia di testa condotta;
- Installazione di una paratoia per il bypass, una paratoia di riempimento ed equilibrio avancamera e una paratoia di chiusura avancamera (2009);
- Rifacimento integrale struttura coronamento (anche per carrabilità) (2010);
- Installazione dei dispositivi di sicurezza (2018);
- Manutenzione della paratoia sghiaiatrice e della paratoia a settore, rifacimento movimentazione della paratoia a settore e della paratoia sghiaiatrice (2019).

Gli interventi di revamping impiantistico del 2008-2010 sono stati autorizzati, ai sensi dell'art. 4 del regolamento approvato con D.P.R. 447/98 e s.m.i., con i seguenti provvedimenti autorizzativi unici della Comunità Montana Valli Chisone e Germanasca:

- A.U. n. 32/08 del 7/5/2008, con cui sono stati autorizzati gli interventi finalizzati all'ammodernamento dell'impianto idroelettrico di Fenestrelle, il relativo cantiere e tutti gli interventi a carattere temporaneo necessari all'operazione, facenti capo ai Comuni di Roure, Fenestrelle e Usseaux;
- A.U. N. 52/08 del 6/8/2008, con cui sono stati autorizzati gli interventi di riqualificazione idraulico-ambientale dell'area di immissione del t. Chisone nel lago di Pourrières;
- A.U. n. 78/08 del 9/11/2008, con cui sono state autorizzate alcune varianti in corso d'opera che riguardavano: l'edificio principale della centrale idroelettrica e la camera valvola in sommità della condotta forzata in Comune di Fenestrelle e l'opera di sbarramento in località Pourrières in Comune di Usseaux, con riferimento all'adeguamento della carrabilità del coronamento dello sbarramento.

Lo sbarramento rientra nell'ambito di competenza regionale, come normato dalla L.R. 25/2003 e relativo regolamento di attuazione 12R/2004. Ove opportuno i contenuti del presente documento sono stati sviluppati anche con riferimento alla circolare in materia emessa da tale organismo di controllo (rif. prot. n.12711 del 6/11/2012).

E' importante segnalare che la prosecuzione all'esercizio dell'invaso in oggetto (cod. TO01001) è stata autorizzata con determinazione n. 1966 del 08.07.2014 e che l'esercizio è regolato dal rispetto del disciplinare approvato con la medesima determina, nel quale sono definiti gli obblighi del gestore in materia di manutenzione delle opere e di vigilanza.

Sono allegati al presente rapporto di fine concessione (nell'ambito dell'elenco degli interventi di manutenzione effettuata) gli esiti dell'ultima verifica dell'Autorità competente - il Settore Difesa Suolo della Regione Piemonte - effettuata il 29 aprile 2021 sullo sbarramento di Pourrières (ed anche su quello di Villaretto).

Nella comunicazione del 2 agosto 2021 il personale tecnico del settore rilevava il progressivo interrimento del bacino e la necessità di effettuare interventi al fine di limitare l'apporto solido e migliorare l'efficienza idraulica a valle. Oltre alla comunicazione del settore sono quindi allegate anche le risposte della società Energie.

Pur non essendo assoggettata a vigilanza da parte del Ministero delle Infrastrutture e dei trasporti - Direzione Generale Dighe, i controlli sulla diga sono sviluppati anche con riferimento alle indicazioni in materia emessa da tale organismo di controllo. Fra le principali attività di controllo condotte sulle opere dello sbarramento di Pourrières, riferite al ruolo dell'ingegnere responsabile, si ricordano:

- l'ispezioni allo sbarramento almeno 2 volte/anno in condizioni rappresentative;
- l'ispezione allo sbarramento e assistenza tecnica alla gestione in occasione di eventi di piena importanti;
- l'esecuzione di misure topografiche di verifica degli spostamenti dei parametri (su base annua);
- l'esecuzione di misure freaticometriche sui piezometri installati presso lo sbarramento, con frequenza di 2 volte/anno ed in occasione di eventi di piena importanti;
- la predisposizione di un rapporto annuale sullo stato dello sbarramento con i risultati delle misure condotte;
- l'aggiornamento delle Perizie tecniche definitive in caso di esecuzione di interventi significativi sulle opere dello sbarramento e sul bacino.

Per quanto riguarda gli adempimenti relativi al rilascio del DMV dallo sbarramento definiti nel disciplinare di concessione del 2011, esso è effettuato da uno degli scarichi della vasca dissabbiatrice. La sezione di controllo del rilascio del DMV è riferita alla sezione fluviale più a valle in località Gorge, dove deve essere verificato il valore complessivo di rilascio pari a 297 l/s, comprensivo del rilascio attuato alla presa Assietta Bassa.

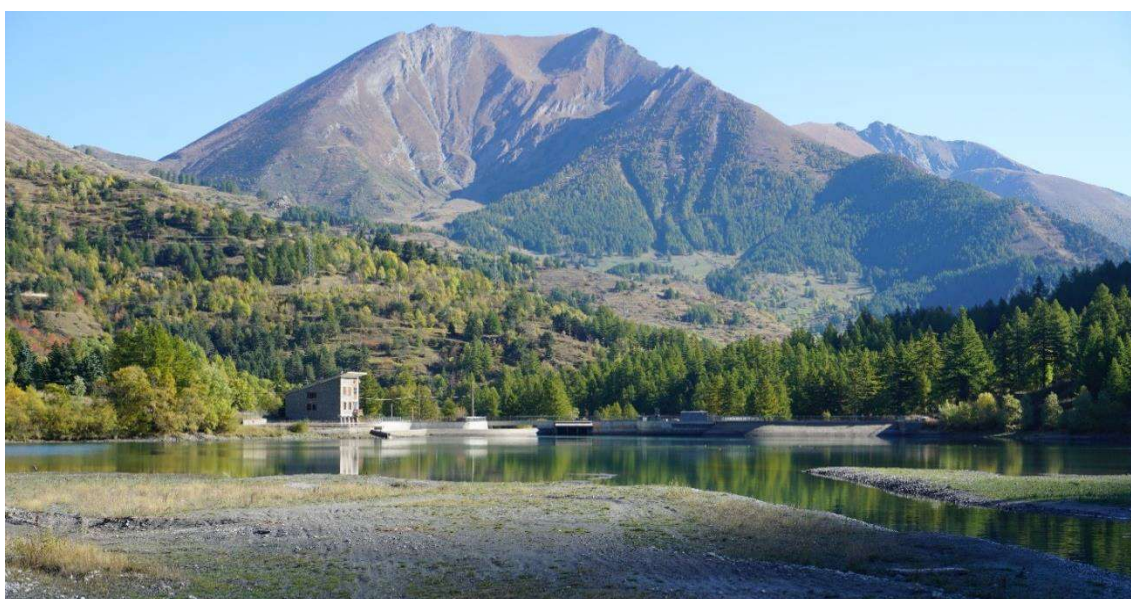
### **3.2 Bacino di Pourrières**

Il bacino di Pourrières è ricavato nell'alveo del torrente Chisone in corrispondenza della conca omonima, in Comune di Usseaux (TO); lungo tale conca il corso d'acqua presenta una pendenza longitudinale modesta, adatta alla realizzazione di un bacino, e l'opera di sbarramento è stata collocata in corrispondenza di una strozzatura all'estremo di valle, formata da due conoidi di deiezione composte da materiale alluvio-detritico in parte cementato.





**Figura 3 - L'invaso di Pourrières.**



**Figura 4 - L'invaso di Pourrières.**

Originalmente il volume complessivo dell'invaso artificiale era pari a 300.000 m<sup>3</sup> circa; in seguito agli interventi del 2009-2010, risultava mediamente pari a circa 250.000 m<sup>3</sup>, mentre, con riferimento al dato del 2017, risulta pari a circa 220.000 m<sup>3</sup>.

All'incile dell'invaso è realizzata una soglia in massi ciclopici non cementati trasversale alla linea d'alveo, la quale forma una barriera di demarcazione superiore del bacino e di stabilizzazione del profilo longitudinale dell'alveo e della golena contribuenti al moto (le piene del Chisone sono ricorrenti).

In sponda sinistra è presente una scogliera, anch'essa in massi ciclopici, con quota di coronamento degradante da 1.395,00 m s.m. a 1.394,00 m s.m., la quale costituisce un pennello di indirizzamento della corrente in piena, a protezione della sponda risagomata ed in parte creata artificialmente per il ricollocamento del materiale depositato nel bacino dopo l'evento eccezionale del maggio 2008.

Di seguito si riassumono (in ordine cronologico) i principali interventi di ammodernamento eseguiti sul bacino di Pourrières.

- Asportazione meccanica di circa 140.000 m<sup>3</sup> di materiale solido fluviale, depositato nel tempo e durante anche la piena del 2008, con riposizionamento in golena sinistra e formazione di terrazzo artificiale (2009).
- Realizzazione di soglia in massi all'incile del bacino e scogliera di contenimento del terrazzo artificiale (2009), anche in funzione dell'opera di presa del nuovo bypass.
- Realizzazione di tubazione by-pass (diametro 1000 mm) su fondo bacino, a servizio di operazioni di fluitazione/spurgo (2009).
- Realizzazione di un sistema di drenaggio dell'area del terrazzo artificiale in sponda sinistra.

Gli interventi di nuova realizzazione sull'area dell'invaso sono stati autorizzati nell'ambito dell'autorizzazione unica riferita all'intero intervento di rinnovamento impiantistico.

Tra il 2008 e il 2009 è stata realizzata la canalizzazione di by-pass, già citata, con opera di presa a monte del bacino, la quale consente di evitare che ad invaso vuoto le portate di magra o regime ordinario defluiscano sui sedimenti di fondo, con azione di ruscellamento potenzialmente in grado di movimentare materiale solido fluviale (MSF) con significativo effetto di intorbidimento delle acque. Anche in condizioni di svasso totale, pertanto, è possibile non avere ruscellamento entro il bacino; la portata captata a monte è addotta nell'avancamera, da dove può essere rilasciata immediatamente a valle diga attraverso la paratoia sghiaiatrice oppure immessa nella galleria di derivazione mediante la luce di presa.

La presa del by-pass non è dotata di dispositivi di regolazione, bensì è costituita da una luce libera in sponda destra, protetta da una griglia sub-verticale e posta all'interno di un'area depressa che funge da bacino di decantazione, che deriva grazie alla realizzazione di una filarola precaria in materiale d'alveo. In condizioni di non utilizzo la luce di presa è chiusa da panconature e l'area antistante viene riempita con materiale lapideo di pezzatura medio-grande, così da garantirne la stabilità.

La tubazione realizzata in calcestruzzo armato (lunghezza circa 600 m, diametro 1.000 mm, capacità di portata circa 3 m<sup>3</sup>/s) è posata in trincea al di sotto del piano di fondo risagomato del bacino, alimentata da manufatto di presa dislocato solidalmente alla soglia di monte. Tale manufatto è costituito da semplice pozzetto di alimentazione funzionante sotto battente, di luce libera 1,50x1,50 m, chiuso superiormente da piastra di peso adeguato, apribile con l'ausilio di scavatore.

La sommità del pozzetto di presa è situata a -1,20 m rispetto al fondo della gaveta della soglia trasversale, fruendo in tal modo la captazione di un considerevole carico idraulico, in grado di assicurare al by-pass una capacità di portata intorno a 3,0 m<sup>3</sup>/s.

Il Progetto di Gestione del Materiale Solido Fluviale (MSF), approvato in prima versione nel 2007 e rinnovato, a scadenza del periodo di validità, con Determinazione n.601 del 28/02/2019 della Direzione Opere Pubbliche, Difesa del Suolo, Montagna, Foreste, Protezione Civile, Trasporti e Logistica - Settore Difesa del Suolo della



Regione Piemonte, è stato redatto in conformità con le procedure previste dal regolamento attuativo dell'art.40 dell'abrogato D.Lgs. 152/99, emesso con D.M. del 30 giugno 2004 (G.U. 269 del 16/11/2004), dall'art.114 D.Lgs. 152/06 e s.m.i. nonché dalla specifica normativa regionale in materia, con particolare riferimento al D.P.G.R. 29 gennaio 2008, n.1/R (B.U.R. 5 del 31/01/2008).

Il progetto si configura come un quadro previsionale delle operazioni di svaso, sfangamento e spurgo connesse con le attività di manutenzione degli invasi, necessarie per assicurare il mantenimento o il graduale ripristino della capacità utile, nonché dei provvedimenti da porre in essere per la prevenzione e tutela delle risorse idriche invase e rilasciate a valle.

### 3.3 Prese secondarie

L'impianto è alimentato da una serie di captazioni su tributari minori (Usseaux, Assietta, Laux, Crestovo).

Le derivazioni sul T. Usseaux e T. Assietta sono raccolte in un canale di gronda in cls lungo circa 3,5 km in sinistra idrografica e addotte al bacino di Pourrières. Le derivazioni sul Rio Laux e Rio Crestovo, invece, scaricano le acque direttamente nella galleria di derivazione in destra idrografica.

L'opera di presa su T. Usseaux è costituita da uno sbarramento in alveo a soglia fissa in muratura con paratoia sghiaiatrice in sponda destra e da un'opera di derivazione in sponda destra, con vasca dissabbiatrice a tramoggia suddivisa in due camere da una trave ribassata, che alimenta il canale di gronda costituito da una tubazione di diametro 500 mm in cls.

Sul canale di gronda a metà degli anni '90 è stato realizzato un intervento in seguito ad un movimento franoso, che su un'estensione di circa 100 m ha reso necessario infilare un tratto di tubazione a diametro inferiore (D 400 mm) all'interno della tubazione.

Le acque derivate dal rio Usseaux confluiscono, al termine del canale di gronda, nel torrente Assietta in sponda sinistra, poco a monte della derivazione idrica da tale torrente.



Foto 1 - Derivazioni secondarie: T. Usseaux (a sin) e T. Assietta Bassa (a dx).

L'opera di presa su T. Assietta è costituita da una soglia di fondo a quota 1.402,78 m s.l.m. circa, ubicata immediatamente a valle del ponte a servizio della S.P. n. 23, e da uno sbarramento dotato di quattro paratoie piane sostenute da apposite pile in alveo e rese accessibili da una sovrastante passerella metallica. In destra è presente la paratoia di derivazione a tergo della quale si diparte, dopo la vasca dissabbiatrice con setto sfiorante, la tubazione di adduzione al bacino di Pourrières, dopo un breve tratto di vasca dissabbiatrice. Immediatamente a monte del ponte della S.P. n. 23 vi è lo sbocco, in sponda sinistra, del canale di gronda proveniente dalla presa sul rio Usseaux, le cui acque vengono quindi immesse nel torrente Assietta a monte della derivazione.

La tubazione dal torrente Assietta scarica poi direttamente nel bacino di Pourrieres in prossimità dell'edificio ex casa di guardiania.

L'opera di presa sul Rio Laux è costituita da uno sbarramento in alveo realizzato mediante una soglia fissa in muratura con paratoia sghiaiatrice in sponda destra e da un'opera di derivazione in sponda destra che alimenta, attraverso un manufatto dissabbiatore munito di sfioratore, la tubazione di adduzione alla galleria di derivazione dell'impianto (L= 200 m, D= 500 mm).

L'opera di presa sul Rio Crestovo è costituita da uno sbarramento in alveo realizzato mediante una soglia fissa in muratura con paratoia sghiaiatrice in sponda sinistra e da un'opera di derivazione sempre in sponda sinistra che alimenta, attraverso un piccolo manufatto dissabbiatore, la tubazione di adduzione, che sbocca direttamente nel pozzo piezometrico (L= 1.150 m, D= 300 mm).

Tutte le quattro opere di presa sussidiarie rilasciano il DMV mediante apertura della paratoia sghiaiatrice sulla traversa.

L'impianto originale disponeva di ulteriori opere di presa sussidiarie, dismesse in seguito agli interventi di ammodernamento del 2009-2010, come indicato nel disciplinare di concessione del 2011: l'opera di presa sul T. Assietta (derivazione alta), e relativa condotta verso l'invaso di Pourrieres, e l'opera di presa sul Rio della Rossa.



**Foto 2 - Derivazioni dismesse: Rio della Rossa (a sin) e t. Assietta Alta (dx).**

Circa "Assietta alta", la derivazione è però attualmente ancora utilizzata dal Comune di Usseaux per esigenza di derivazione per gli usi civici. Sarà cura dell'Ente concedente assentire una nuova concessione a favore del Comune.



La stazione di pompaggio nella sezione di Gorge - storicamente adibita a ripresa e pompaggio in adduzione all'impianto dei flussi di filtrazione in fondazione e risorgenza a valle della diga di Pourrières - localizzata sul T. Chisone a valle della diga, è dismessa come da concessione; la sezione è dedicata alla misura del rilascio del DMV dall'impianto, come definito nella concessione.

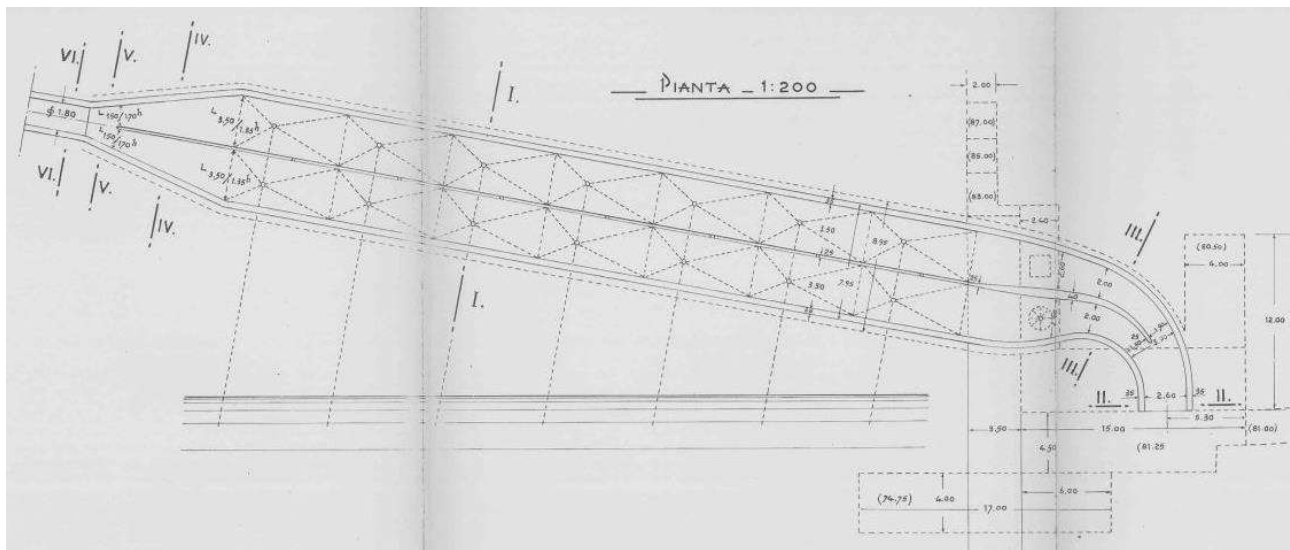


**Foto 3 - La sezione dell'ex stazione di pompaggio di Gorge.**

### **3.4 Dissabbiatore**

Lungo la galleria di adduzione, subito a valle della derivazione dal bacino in destra idrografica, si trova il dissabbiatore in pressione. Tale manufatto è formato da due condotti paralleli con sezione rettangolare (3,50x1,35 m) di lunghezza 55 m. Il suo fondo è conformato in 14 tramogge, provviste di valvole a tampone, manovrate dall'esterno che scaricano in alveo mediante opportuni canaletti.

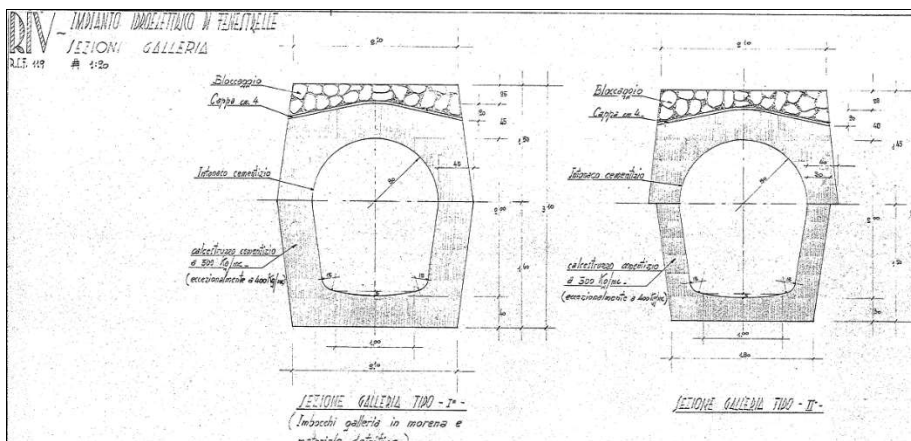
Durante gli interventi di ammodernamento del 2008-2009 sono stati sostituiti gli organi di scarico e la parte di movimentazione ed è stato eseguito il risanamento degli intonaci.



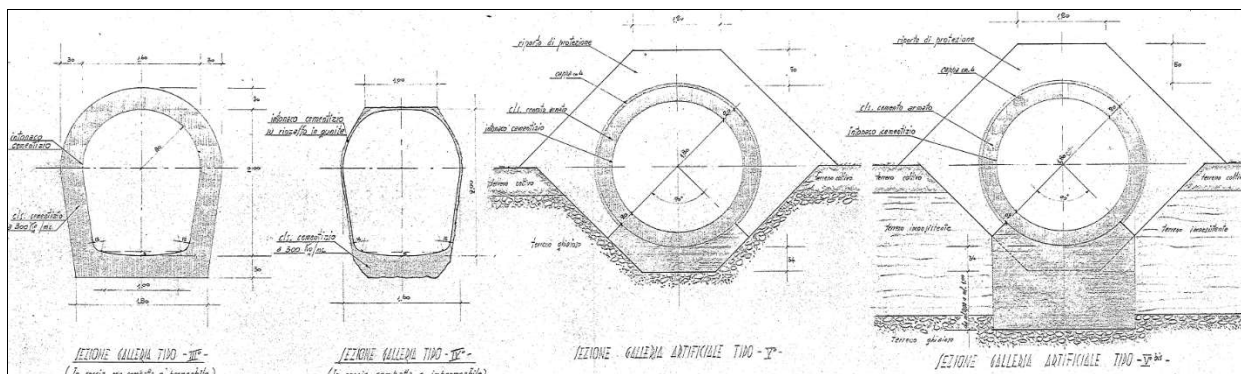
### 3.5 Galleria di adduzione (in pressione)

La galleria di adduzione, in pressione, è lunga complessivamente 4.100 m (sezione ovale 1,60x2,00 m lunghezza 3.700 m; parte in artificiale e pensile, sezione circolare diametro 1,80 m lunghezza 400 m).

La galleria presenta una parte iniziale e finale, rispettivamente da 1.800 e 1.900 m, scavata in roccia a sezione ovale; la parte centrale, lunga circa 400 m, è in parte in galleria artificiale e in parte pensile, con sezione circolare.







Gli interventi eseguiti nel 2009 hanno riguardato: la sostituzione delle valvole di ritenuta con valvole di non ritorno per il controllo della sovrappressione in galleria; la ricostruzione del fondo nelle zone ammalorate; il rifacimento degli intonaci; la risistemazione sistematica della galleria.

E' da segnalare che in prossimità del ponte canale di attraversamento sul torrente Laux è presente, in sponda destra, una tubazione di scarico della galleria nel torrente dotata di apposita saracinesca.

### 3.6 Pozzo piezometrico

Prima dell'inizio della condotta forzata si trova un pozzo piezometrico del tipo a canna verticale, scavato nella roccia e rivestito di calcestruzzo, alto circa 40 m e dotato, nella parte alta, di vasca di espansione. Il pozzo ha sezione circolare con diametro variabile da 3 m alla base a 5 m in sommità. Il livello statico corrisponde alla sezione di maggior diametro. La massima escursione in alto del pelo liquido risulta di circa 12 metri.



**Foto 4 - Esterno e interno del pozzo piezometrico.**

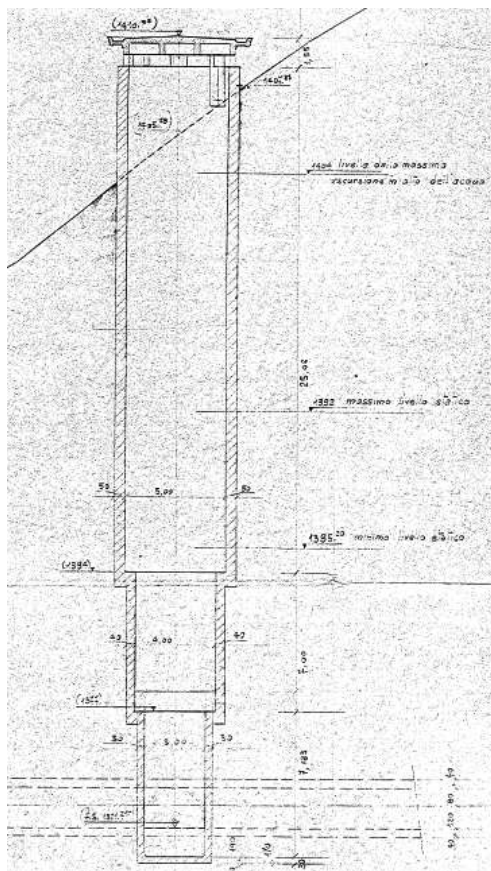


Figura 7 - Pozzo Piezometrico: stralcio dal disegno storico (RIV 1950).

### 3.7 Camera valvola

In sommità, la condotta forzata è provvista di una valvola a farfalla, localizzata in un'apposita camera valvola.

Nel 2009 l'edificio camera valvole è stato ricostruito, è stata inserita una porta a tenuta stagna per l'accesso alla galleria ed è stata sostituita la griglia di fondo per la galleria. La porta stagna è realizzata con una cameretta laterale alla galleria e da essa, con opportuno collegamento, si diparte lo storico scarico di fondo della galleria stessa costituito da una tubazione in cls che scarica nel torrente Crestovo.

In seguito agli interventi di revamping del 2009 la valvola di testa condotta è stata sostituita (diametro 1.600 mm) ed è stato inoltre installato lo sfiato e la valvola di rientro d'aria.





Foto 5 - Interno ed esterno della nuova camera valvola.

### 3.8 Condotta forzata

Durante gli interventi di ammodernamento del 2009 la condotta forzata, lunga circa 750 m, è stata sostituita da una nuova tubazione in acciaio (diametro 1.600 mm) e sono stati sostituiti anche i blocchi e le selle.



Foto 6 - La nuova condotta forzata.

La condotta presenta pendenze differenti ed è prevalentemente posata all'esterno, ma presenta un tratto posato in galleria (storica), un tratto in galleria artificiale ed attraversa il Rio Cristovo poco a monte della centrale.

Inoltre, durante il rifacimento della condotta è stato ricostruito anche il collettore di immissione in centrale (4 stacchi) e sono state eseguite opere di sistemazione accessorie.



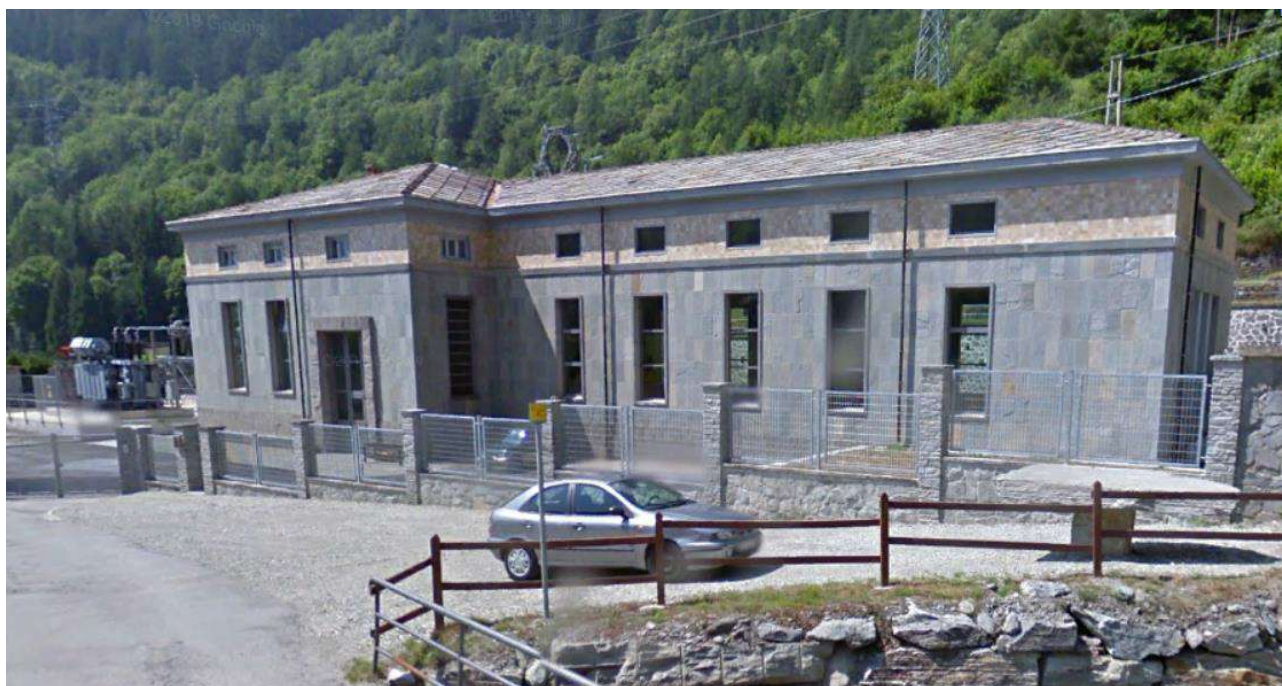
Foto 7 - Il nuovo collettore in centrale.

### 3.9 Centrale idroelettrica di Fenestrelle

Il fabbricato della centrale ha forma rettangolare con un avancorpo frontale sulla testata a valle.

La parte più stretta dell'edificio ospita il salone dei gruppi generatori (40 × 12 m, in pianta). La testata più larga è a quattro piani: nei due piani inferiori sono situate le varie apparecchiature; nel terzo, che è leggermente sopraelevato ed aperto sul salone dei gruppi generatori, sono situati i quadri di manovra e di controllo; nel quarto è situato l'alloggio del capo-centrale.





**Figura 8 - Vista dell'esterno della centrale.**

Di seguito si riassumono (in ordine cronologico) i principali interventi di ammodernamento eseguiti.

- sostituzione del gruppo elettrogeno (2005);
- installazione di due nuovi gruppi turbine-generatori (2009);
- sostituzione della parte elettrica, di automazione e MT (2009);
- adeguamento della parte elettrica civile (2004-2009);
- rifacimento degli elementi fondazione dei gruppi (2009);
- riqualificazione dell'edificio centrale (2009-2010);
- sistemazione dell'area esterna alla centrale (2009) e realizzazione di un nuovo garage<sup>7</sup> (2010);
- ristrutturazione interna ed esterna della centrale (2010-2020);
- interventi di manutenzione della sottostazione (2014);
- manutenzione dei quadri MT Siemens (2016).

Gli interventi civili di ammodernamento della centrale negli anni 2008-2010 sono stati autorizzati nell'ambito dell'autorizzazione unica riferita all'intero rinnovamento impiantistico.

I due gruppi generatori sono ad asse orizzontale e ciascuno di essi risulta formato dall'accoppiamento di un alternatore con due ruote Pelton, per un totale di 4 giranti Pelton.

I trasformatori sono collocati all'aperto, a valle del fabbricato della centrale.

Nel seguito si riportano i dati caratteristici del macchinario idraulico ed elettrico installato.

---

<sup>7</sup> Provvedimento Autorizzativo Unico della Comunità Montana del Pinerolese AU 16/1'0 del 31/3/2010

## VALVOLE DI GRUPPO

Gruppo	Tipo	Costruttore	anno entrata in servizio	diametro	Qmax	H nom.
				[mm]	[m <sup>3</sup> /s]	[m]
Gruppo 1	A sfera	Geppert	2009	600	1,6	278
Gruppo 1	A sfera	Geppert	2009	600	1,6	278
Gruppo 2	A sfera	Geppert	2009	600	1,6	278
Gruppo 2	A sfera	Geppert	2009	600	1,6	278

## GIRANTI

Gruppo	Tipo	Costruttore	Asse	anno entrata servizio	velocità	Qmax	H nom.	Potenza
					[rpm]	[m <sup>3</sup> /s]	[m]	[kW]
Gruppo 1	Pelton, lavorato dal pieno	Geppert	Orizzontale	2009	600	1,6	278	3.927
Gruppo 1	Pelton, lavorato dal pieno	Geppert	Orizzontale	2009	600	1,6	278	3.927
Gruppo 2	Pelton, lavorato dal pieno	Geppert	Orizzontale	2009	600	1,6	278	3.927
Gruppo 2	Pelton, lavorato dal pieno	Geppert	Orizzontale	2009	600	1,6	278	3.927

## TURBINE

Gruppo	Tipo	Costruttore	Asse	anno entrata in servizio	velocità	Potenza
					[rpm]	[kW]
Gruppo 1	Pelton	Geppert	Orizzontale	2009	600	3.927
Gruppo 1	Pelton	Geppert	Orizzontale	2009	600	3.927
Gruppo 2	Pelton	Geppert	Orizzontale	2009	600	3.927
Gruppo 2	Pelton	Geppert	Orizzontale	2009	600	3.927

## REGOLATORE/DISTRIBUTORE

Gruppo	Tipo turbina	Costruttore	anno entrata in servizio	Potenza
				[KW]
Gruppo 1	Pelton	Dorminger	2009	7.854
Gruppo 1	Pelton	Dorminger	2009	
Gruppo 2	Pelton	Dorminger	2009	7.854
Gruppo 2	Pelton	Dorminger	2009	

## ALTERNATORI

Gruppo N.	tipo	Costruttore	anno entrata in servizio	Velocità	Potenza	Tensione	Corrente
				[rpm]	[MVA]	[kV]	[A]
Gruppo 1	Sincrono	Elin	2009	600	11	6	1059
Gruppo 2	Sincrono	Elin	2009	600	11	6	1059

## IMPIANTO DI RAFFREDDAMENTO E SISTEMA DI VENTILAZIONE

Per ogni gruppo è installato un sistema di raffreddamento a circuito chiuso che raffredda il generatore come anche i cuscinetti. Lo scambiatore acqua/acqua è installato nel canale di scarico. Lo scambiatore per raffreddare l'olio è integrato con la centralina di gruppo dedicata alla lubrificazione dei cuscinetti.

## TRASFORMATORI

Numero	tipo	Costruttore	anno entrata in servizio	Rapporto	Tensione linea	Potenza	NOTE
				[kV/kV]	[kV]	[MVA]	
Gruppo 1	ONAN/ONAF		2005	132/6	132	12/15	Il raffreddamento cambia a seconda della potenza. Se $P \leq 12$ MVA raffreddamento ONAN, Se $12 < P \leq 15$ MVA raffreddamento ONAF
Gruppo 2	ONAN/ONAF		2005	132/6	132	12/15	

## SERVIZI AUSILIARI

Numero	tipo	Costruttore	Anno	Rapporto	Tensione linea	Potenza
				[kV/kV]	[kV]	[MVA]
Gruppo 1	Trifase	Celme	2009	6/0,4	0,4	0,25
Gruppo 2	Trifase	Celme	2009	6/0,4	0,4	0,25

## AUTOMAZIONE DI GRUPPO

Gruppo	Fornitore	Tipologia	Anno messa in servizio	Potenza attiva nominale
				[MW]
Gruppo 1	Enco	PLC	2009	11,0
Gruppo 2	Enco	PLC	2009	11,0

## CARROPONTE

	Anno di messa in servizio	PORTATA
		ton
sala macchine	1960	50



Figura 9 - Vista dell'interno della centrale.

### SISTEMA TELETRASMISSIONE

Il sistema di trasmissione dati è fatto con linea ADSL e in caso di emergenza sono presenti linee GSM

### SISTEMA PROTEZIONI

Il sistema di protezioni è composta da protezione Siemens Siprotec per ciascun gruppo e da Interruttore ABB per la linea

### ALTRI IMPIANTI

La centrale è dotata di rete a terra e illuminazione.

Nella figura seguente le foto delle targhe dei gruppi di produzione.







Figura 10 - Targhe delle 4 turbine Pelton.



Figura 11 - Targhe dei 2 generatori.

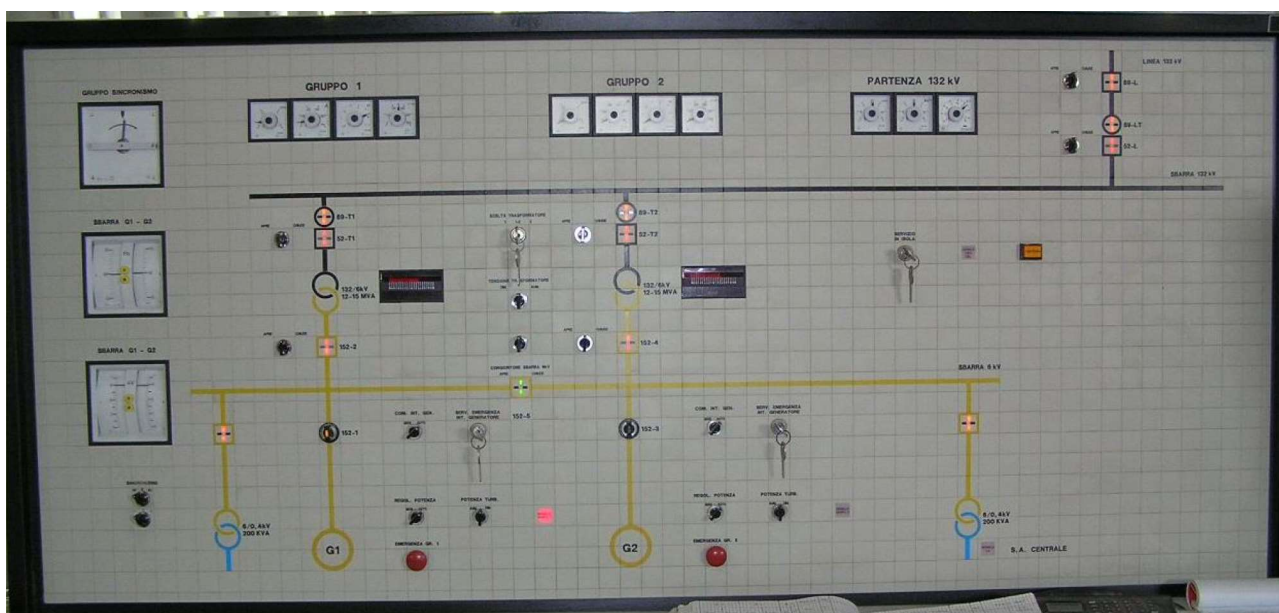


Foto 8 - Quadro di controllo della centrale di Fenestrelle.

### 3.10 Il canale di scarico

Le acque di scarico della centrale sono direttamente immesse in Chisone mediante un canale in cls che raccoglie le acque turbinate dai 4 gruppi, sottopassa prima il piazzale antistante l'edificio centrale, poi la strada di accesso e dopo un centinaio di metri sbocca nel Chisone.



Foto 9 - Scarico nel T. Chisone.

### 3.11 La stazione elettrica

La stazione elettrica AT 132/6 kV è situata all'aperto a fianco della centrale ed è stata completamente rinnovata nel 2005. Riceve e trasferisce l'energia prodotta dai due gruppi di generazione sulla rete nazionale a 132 kV.

E' costituita da 2 montanti di generazione, un condotto sbarra MT sulla quale confluiscono entrambe le macchine, 2 trasformatori elevatori, un condotto sbarra AT e il montante di consegna AT alla linea di TERNA. Il complesso dei servizi ausiliari è costituito da due unità di trasformazione MT/BT derivate in posizione simmetrica ed indipendente dalle sbarre MT; per i servizi c.c. è previsto un carica batterie con materie stazionarie



<b>Impianto a 132 kV</b>	
Tensione nominale	132 kV
Tensione d'esercizio	132 kV
Numero delle fasi	3
Frequenza nominale	50 Hz
Neutro del sistema	francamente a terra
Livello d'isolamento nominale - tensione di tenuta ad impulso atmosferico (1.2/50 $\mu$ s) - tensione di tenuta a 50 Hz (1 minuto)	275 kV cresta 650 kV
Corrente nominale montanti	1250 A
Corrente nominale ammissibile di breve durata dei circuiti principali (1sec)	31,5 kA
<b>Impianto a 6kV</b>	
Tensione nominale	6 kV
Tensione d'esercizio	6 kV
Numero delle fasi	3
Frequenza nominale	50 Hz
Neutro del sistema	Isolato da terra
Livello d'isolamento nominale - tensione di tenuta ad impulso atmosferico (1.2/50 $\mu$ s) - tensione di tenuta a 50 Hz (1 minuto)	60 kV cresta 20 kV
Corrente nominale in servizio continuo	600 A
Corrente nominale ammissibile di breve durata dei circuiti principali (1sec)	31,5 kA

Tabella 3 - Caratteristiche elettriche delle apparecchiature A.T.-MT.

Le apparecchiature AT e MT installate sono state fornite dall'azienda ABB Energy Automation SpA.



**Figura 12 - Vista della stazione elettrica.**

I due montanti dei trasformatori sono ciascuno composti da:

- un modulo ibrido in SF6 tipo PASS completo di lame di terra;
- una terna di scaricatori AT con relativi supporti;
- un trasformatore di potenza da 12/15 MVA ONAN/ONAF;
- una terna di TV MT.



**Figura 13 - Vista del trasformatore elevatore ABB.**



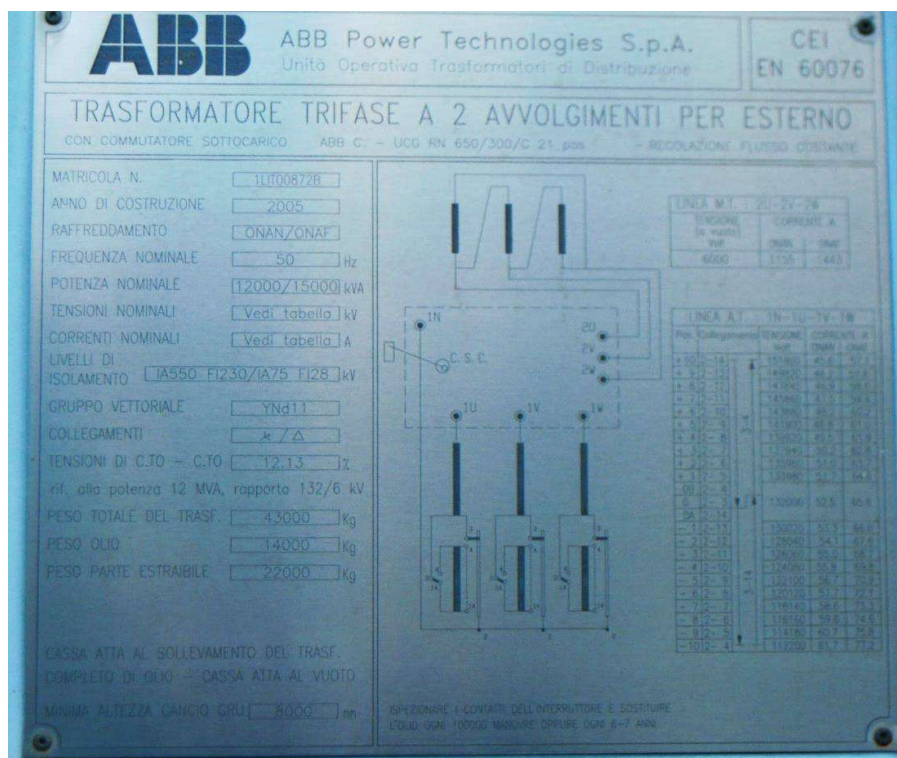


Figura 14 - Targa di uno dei due trasformatori.

Il montante di linea è composto da:

- una terna di trasformatori di tensione capacitivi a due secondari, un sezionatore di linea con lame di terra lato TERNA;
- una terna di trasformatori di tensione induttivi a un secondario per misure TERNA;
- una terna di trasformatori di corrente a tre secondari, di cui uno per misure TERNA;
- un modulo ibrido in SF6 tipo PASS completo di lame di terra e con comando unipolare sull'interruttore.



Figura 15 - Montante linea 132 kV (a sin) e montante trasformatore TR1 - TR2 132 kV (a dx).

Il sistema sbarre è composto da:

- supporti e colonnini per sostegno sbarre;
- un sistema di sbarre realizzate con tubo di alluminio.

### 3.12 Il bacino di demodulazione di Villaretto

Il bacino di compenso, realizzato contestualmente al bacino di Pourrières fra il 1951 e il 1952, si trova a monte dell'abitato di Villaretto in sponda destra, circa 6 Km a valle della restituzione dell'acqua turbinata alla centrale di Fenestrelle.

Uno stralcio planimetrico è fornito in Figura 16. L'invaso è ubicato nel comune di Roure, lungo la S.P. n. 23 ed è costituito da un'arginatura in materiali sciolti con paramento di monte rivestito in calcestruzzo, munito sul fianco di paratoia piana che scarica direttamente nel letto del torrente Chisone le portate debitamente demodulate.

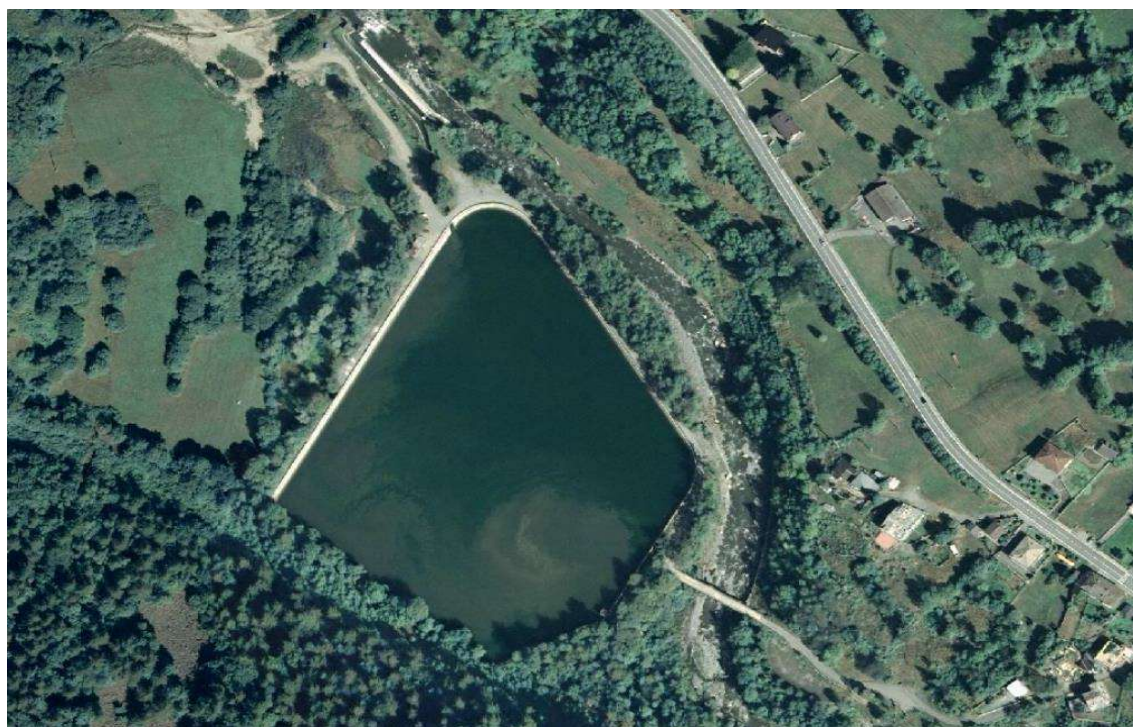


Figura 16 - Stralcio planimetrico dell'invaso di Villaretto (Roure).

Ha infatti la funzione di demodulare le portate del torrente Chisone in quanto soggette alle oscillazioni indotte dalla regolazione dell'invaso di Pourrières. La capacità di regolazione del bacino è di 180.000 m<sup>3</sup> (dato di progetto). Le indagini batimetriche condotte nel 2019 indicano un volume utile pari a 158.000 m<sup>3</sup>.

Il bacino artificiale è ottenuto sfruttando opportunamente la conformazione del terrazzo alluvionale-detritico in posto mediante un'arginatura fuori alveo del torrente che presenta in pianta una forma a "U". Le estremità sono immerse alla base del versante scosceso in destra orografica ed in particolare l'estremità a valle si collega al pendio in prossimità di un affioramento roccioso pressoché verticale di diversi metri di altezza. L'invaso è delimitato sul lato a SW dal versante e sul restante perimetro da un rilevato arginale formato con lo stesso

materiale detritico ed avente il paramento verso acqua rivestito con solettoni di cemento armato di spessore variabile da 60 a 40 cm, impostati alla base su uno zoccolo in calcestruzzo, approfondito fino a 2 metri sotto il fondo del bacino; il paramento di valle è semplicemente inerbito ed è interrotto da una banchina larga non meno di 2 metri.

L'opera, interamente artificiale, si trova nella regione golenale destra idrografica ed è costituita da un'arginatura in materiale alluvionale scavato nell'area dell'invaso costipato meccanicamente a sezione trapezia e con larghezza al coronamento intorno a 3 m. Il piano di coronamento è sormontato e delimitato lato acqua da un muretto di altezza 1 m.

La massima altezza di ritenuta è di 5 m (misurata tra la quota del piano di coronamento escluso il parapetto - 966,08 m s.m. - e quella del punto più basso della platea di rivestimento - 961,08 m s.m.). La quota di massimo invaso è pari a 965,63 m s.m..<sup>8</sup>

Il bacino è alimentato da una traversa in alveo in corrispondenza della quota-alveo di circa 946,50 m s.m. e da un canale rivestito in calcestruzzo con ciglio sfiorante sul lato torrente, mentre lo scarico avviene con un cunicolo scaricatore provvisto di paratoia.

L'opera di presa in sponda destra è costituita da assi di legno trasversali al torrente trattenuti da n. 4 piedi di appoggio di calcestruzzo armato. La bocca di presa, dotata di paratoia piana d'intercettazione, convoglia l'acqua in un canale d'alimentazione a sezione rettangolare a cielo aperto dalle dimensioni di 2,70 x 2,5 m, lungo circa 50 m di calcestruzzo armato, provvisto nella parte centrale di paratoia piana che funge da sghiaiatore.

Il canale compreso fra la presa in T. Chisone ed il bacino può funzionare indifferentemente nelle due direzioni e mediante l'esteso sfioratore di cui è dotato, è atto a scaricare direttamente in Chisone il troppo pieno. Infatti, la regolazione delle portate di immissione avviene mediante appositi organi di manovra, mentre le eventuali acque in eccesso vengono autoregolate dal ciglio sfiorante in sponda sinistra del canale, di lunghezza circa 30 m e ciglio a quota media 965,28 m s.m..

Il bacino può essere svasato attraverso apposito scarico che sbocca nell'alveo del torrente Chisone, costituito da un condotto in cemento armato a sezione quadrata (1,5 m), intercettato all'imbocco da una paratoia piana a strisciamento, manovrabile sia con apparato elettromeccanico che manualmente.

Gli interventi di ammodernamento del bacino hanno riguardato:

- idroscarifica e sistemazione (anche strutturale) di parte dei paramenti interni (1999);
- risistemazione dello sfioro (2009);
- rifacimento degli intonaci ammalorati del canale derivatore, del canale di scarico e del paramento interno al bacino (2009);
- idroscarifica e impermeabilizzazione mediante apposite malte cementizie e ripristino del rivestimento fino allo spessore originale (3-4 cm) (2009);
- automatizzazione delle paratoie di presa, della paratoia sul canale di scarico e della paratoia sgiaiatrice (2009-2010);

---

<sup>8</sup> Queste quote sono riferite al rilievo topografico del 2019, in coordinate planimetriche UTM 32N nel sistema cartografico ETRF2000RDN 08 – quote modellate dal geoide ITALGEO 2005. Sono del tutto congruenti alle quote della CTR regionale. Si rileva, quindi, un delta di circa 17,58 m rispetto alle quote riportate sulle tavole storiche, che, ad esempio, riportano un livello di massimo invaso a quota 948,05 m s.m..



- implementazione di un sistema di gestione automatizzato del bacino (2009).
- riparazione opere murarie e rifacimento intonaci (2018);
- installazione della cartellonistica e la messa in sicurezza con parapetti (2018);
- rifacimento dei paramenti interni (2019);
- revisione totale della paratoia di scarico (2019).

### 3.13 La linea comandi e segnali

Le linee elettriche sono state già in passato dismesse dalla precedente concessionaria (SKF), ovvero non risultavano più esistenti alla data di acquisizione del ramo d'azienda da SKF a Energie Spa a far data 01 gennaio 1994.

La sola linea ancora esistente e tuttora in servizio risulta essere la linea segnali fibra ottica di cui al fascicolo TO/EL/2370, a servizio della centrale di produzione dell'impianto di Fenestrelle, che consente il collegamento tra la centrale in Comune di Fenestrelle e la vasca di carico, posta nell'omonimo Comune e gli invasi di Pourrières in Comune di Usseaux ed il bacino di demodulazione di Villaretto in Comune di Roure.

La linea è aerea e lunga circa 11 km.

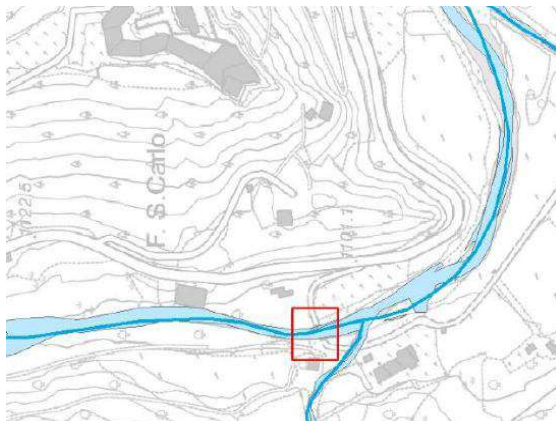
E' presente anche una linea BT che alimenta la vasca di carico ed è lunga circa 1 km.

### 3.14 Gli attraversamenti

#### 3.14.1 I ponti di proprietà per l'accesso alle opere di impianto

Gli attraversamenti stradali di corsi d'acqua pubblici di proprietà di Energie SpA sono funzionali all'accesso alle opere di impianto e sono 4.

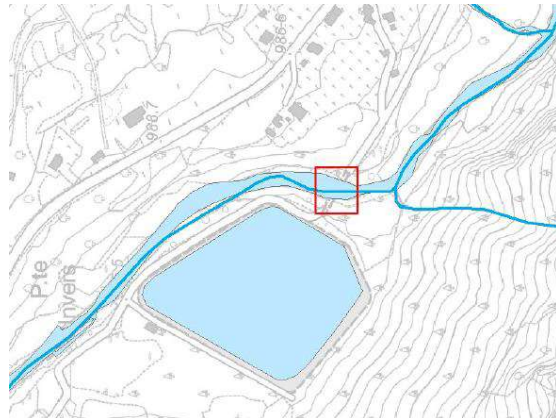
- ponte sulla strada comunale in Comune di Fenestrelle sul torrente Chisone (accesso alla centrale da viabilità provinciale); Autorizzazione idraulica Ufficio Genio Civile di Torino n.394 del 17/05/1954 e concessione al mantenimento dell'opera Fascicolo TO/PO/421;



- ponte sulla strada comunale in Comune di Fenestrelle sul torrente Crestovo (accesso alla centrale da viabilità provinciale); Autorizzazione idraulica Ufficio Genio Civile di Torino n.394 del 17/05/1954 e concessione al mantenimento dell'opera Fascicolo TO/PO/421;



- ponte sulla strada privata/comunale in Comune di Roure, fraz. Villaretto sul torrente Chisone (accesso al bacino di Villaretto da viabilità provinciale); Autorizzazione idraulica Ufficio Genio Civile di Torino n.411 rep.22639 del 19/12/1962 e concessione al mantenimento dell'opera Fascicolo TO/PO/422;



- ponte sulla strada privata in Comune di Usseaux sul torrente Chisone (accesso alla presa Gorge); Autorizzazione idraulica Ufficio Genio Civile di Torino rep.22639 del 16/07/1956 e concessione al mantenimento dell'opera Fascicolo TO/PO/419;



E' però anche tener in conto di un ulteriore opera di attraversamento che permette di collegare le due sponde del lago artificiale di Pourrières, ovvero la strada che corre in sommità al coronamento dello sbarramento che deve essere percorribile da mezzi anche di notevole peso.

Il coronamento della diga è stato quindi reso più adeguatamente carrabile durante l'intervento di revamping impiantistico del 2008-2010, e a tutti gli effetti è da considerare come un ulteriore attraversamento del torrente Chisone, permettendo, alla sezione fluviale di Pourrieres, di accedere dalla sponda sinistra ai terreni privati posti in sponda destra.

E' infatti consuetudine storica il passaggio sulla sommità dello sbarramento di mezzi, agricoli e non, di privati che necessitano di accedere ai prati e terreni in sponda destra nell'area dell'invaso, non facilmente raggiungibile per altre vie, in assenza di viabilità.

### 3.14.2 Le opere d'impianto in attraversamento

Sono presenti anche due attraversamenti di corsi d'acqua pubblici da parte di opere d'impianto:

- il ponte canale sul torrente Laux
- la condotta forzata sul torrente Crestovo

per i quali è in corso la pratica di regolarizzazione in sanatoria (dal 2018).



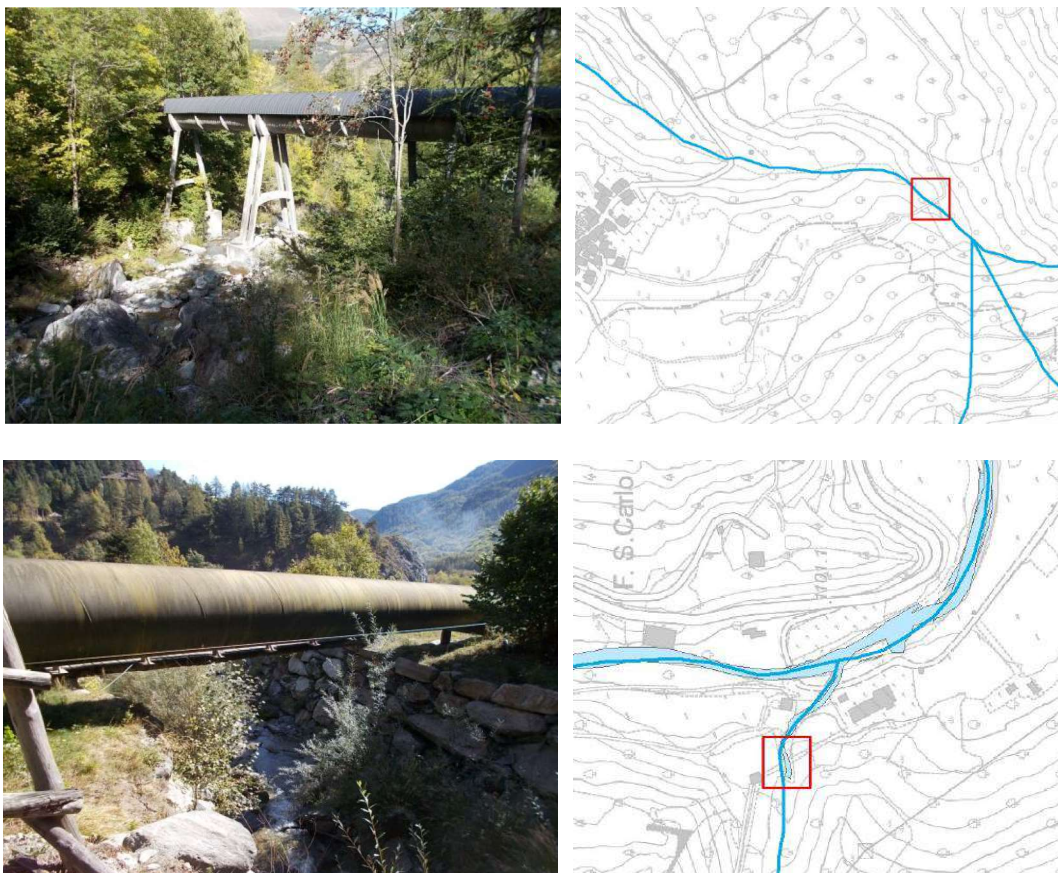


Foto 10 - Ponte tubo sul Rio Laux (foto sopra) e attraversamento della condotta sul Rio Crestovo (foto sotto).

### 3.14.3 Gli attraversamenti delle linee aeree

Sono presenti complessivamente tredici attraversamenti aerei del torrente Chisone e dei rii Laux e Crestovo da parte della linea aerea comandi e segnali, di cui nove in Comune di Fenestrelle e quattro in Comune di Usseaux; per alcuni di questi è stata attivata una pratica di concessione in sanatoria.

### 3.15 **Altre opere**

Sono ritenute “altre” opere, perché di fatto beni diversi dalle opere asciutte e bagnate come definite dalla normativa gli edifici elencati nel seguito:

- Immobile localizzato in sponda sinistra al bacino di Pourrières (ex casa del guardiano della diga, ora non più adibita a questo uso e disabitata);
- Immobile localizzato presso la centrale di produzione, ma fuori dal suo perimetro (ex casa di guardia della centrale, ora non più adibita a questo uso e disabitata);
- Edificio alla sezione di Gorge (ex stazione di pompaggio, disattivata da anni e attualmente non utilizzato, ma dedicato ad ospitare la strumentazione di misura della portata in alveo Chisone a valle diga - DMV).

### 3.16 Dispositivi di monitoraggio e controllo dell'impianto

#### 3.16.1 Monitoraggio portate in condotta

Il sistema di supervisione dell'impianto di Fenestrelle rende disponibile il dato in continuo, accessibile e gestibile in tempo reale, della portata complessiva utilizzata.

Il sensore di velocità ad ultrasuoni sulla nuova condotta forzata tra la vasca di carico e la centrale di Fenestrelle, installato nel 2009 e aggiornato a luglio 2021, è un modello Risonic 2000 Tipo MODULAR (tipologia *transit time*).

#### 3.16.2 Sistemi di telecontrollo

La sala del telecontrollo è localizzata nella centrale di produzione

Il sistema di telecontrollo che permette la gestione dell'impianto è diviso in più videate che consentono il controllo delle strutture descritte in precedenza. I dati e i comandi vengono trasmessi tramite il collegamento diretto con linee di trasmissione in fibra ottica (aerea ed interrata).

Le opere di presa secondarie non sono collegate con i cavi dati, queste devono essere controllate mediante supervisione in loco del personale (deflusso DMV, ecc.).

Dalle videate del sistema di telecontrollo si possono monitorare i livelli del bacino di Pourrieres e di Villaretto, la posizione delle paratoie installate e la visualizzazione delle immagini delle telecamere installate.

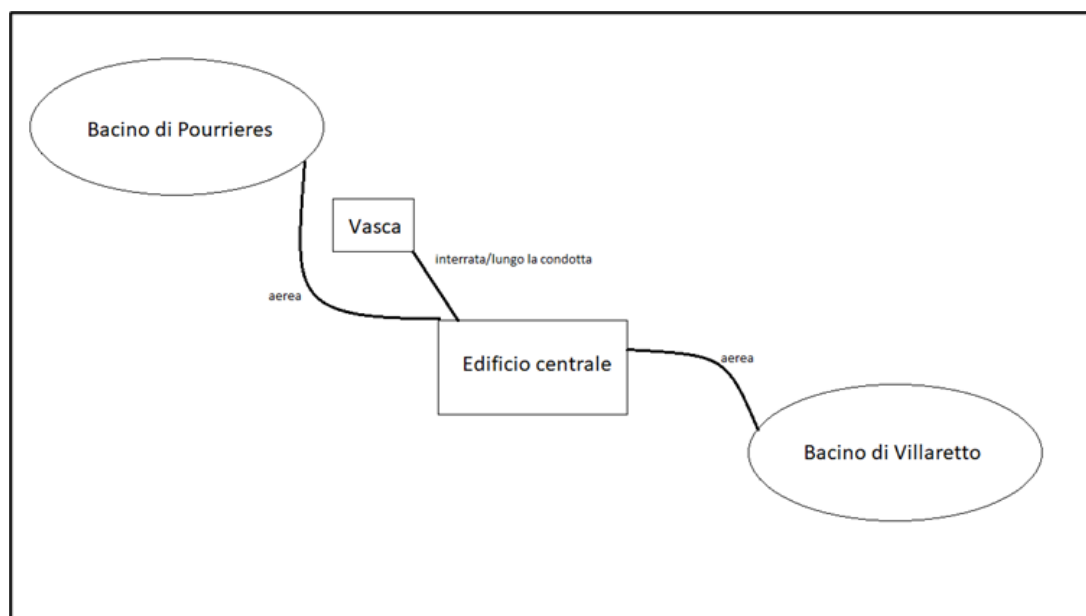


Figura 17 - Schema di collegamento della fibra ottica.

Inoltre, nelle videate di gestione dei gruppi di produzioni, si comandano le macchine, si monitorano tutti i dati dei sensori installati (temperature, vibrazioni, ecc.) e si analizzano le segnalazioni di errore, di guasto o di allarme.

Come previsto dal codice di rete, e per esigenze del Sistema di Controllo di Terna, sono state installate le apparecchiature necessarie al prelievo ed alla trasmissione delle informazioni elencate nel Regolamento di Esercizio dell'impianto quali: misure di tensione, potenza stato degli interruttori criterizzati con i rispettivi sezionatori.

### **3.17 Misure di prevenzione dei rischi a tutela della pubblica incolumità**

Le misure di prevenzione dei rischi a tutela della pubblica incolumità sono di tre "famiglie" diverse ed in particolare:

- installazione di opportuna cartellonistica lungo le sponde del bacino, lo sbarramento e l'asta torrentizia a valle dello sbarramento;
- attrezzaggio dello sbarramento con apparecchi illuminanti in corrispondenza dei posti di manovra e dei punti utili a monitorare l'efficienza degli organi di scarico;
- realizzazione di tre piezometri per il monitoraggio dell'andamento della falda all'interno del rilevato costituente la sponda destra dello sbarramento.

#### **3.17.1 Piezometri per il monitoraggio di falda**

A ultimazione avvenuta degli interventi di ristrutturazione e ammodernamento, sono stati installati n. 3 piezometri sul terrapieno costituente la struttura in destra idrografica dell'opera di ritenuta a Pourrières, tali da consentire il monitoraggio della linea freatica nella sezione più significativa del corpo diga, a ridosso della zona di maggiore permeazione. L'osservazione dei piezometri è suggerita in 3-4 campagne/anno, da eseguirsi per stati idrometrici significativi per differente dinamica di oscillazione del livello idrico nell'invaso.

Sono stati installati in anni recenti anche 2 piezometri di controllo falda al bacino di Villaretto.

#### **3.17.2 Strumentazione dello sbarramento di Pourrières**

In ottemperanza a quanto previsto dalla Circolare del Ministero LL.PP. 28 agosto 1986 n.1125 lo sbarramento è stato dotato di:

- dispositivo di segnalazione acustica con le seguenti caratteristiche:
  - sirena elettromeccanica;
  - frequenza fondamentale del segnale acustico:  $500 \pm 30$  Hz;
  - livello di pressione acustica in direzione orizzontale alla distanza  $d = 1,5$  m;
  - dalla sorgente misurato in camera anecoica: 123 / 125 dBA;
  - durata dell'impulso sonoro a dBA costanti: 5 sec;
  - durata del segnale modulato tra due impulsi a dBA costanti: 10sec;

- durata complessiva del segnale: 3 min;
- distanza nominale di percezione del suono della sorgente sonora: 1000 m.
- strumentazione idrometrica installata sul paramento interno dello sbarramento;
- dispositivi di illuminazione delle posizioni di manovra degli organi di scarico e di presa, del paramento di monte del bacino, degli organi di scarico quali paratoie di fondo, sifoni e sfioratori di superficie.

Inoltre sono stati installati alcuni caposaldi di controllo, come richiesto nel disciplinare di esercizio approvato con determina della Regione Piemonte (Direzione OO.PP. Difesa del Suolo - Settore Difesa Assetto Idrogeologico e Dighe) n. 1966 del 8/8/2014, finalizzati a verificare eventuali cedimenti sulla struttura della diga.

### 3.17.3 Dispositivi di messa in sicurezza dei bacini

Al fine di prevenire situazioni di rischio e nel contempo fornire un'informativa sull'impianto nei confronti dei frequentatori dei siti interessati dalla presenza dell'impianto, sono stati installati cartelli:

- monitori del rischio di improvvisi rialzi del tirante d'acqua in alveo, per manovre agli organi di scarico o sfiori causati da cessazione del prelievo;
- di pericolo di caduta e annegamento e divieto balneazione nelle acque dei bacini di Pourrières e Villaretto;
- di divieto di accesso alle persone non autorizzate (a Villaretto);
- di informazione sulle caratteristiche dell'impianto presso il bacino di Pourrières e la centrale di produzione a Fenestrelle.

Ai bacini di Pourrières e Villaretto sono stati inoltre installati altri dispositivi di sicurezza, rispettivamente con Autorizzazione della Comunità Montana del Pinerolese AU 07/16 del 19/2/2016 e AU 05/16 del 12/2/2016:

- salvagenti lungo il perimetro del bacino (con corda in materiale galleggiante della lunghezza di 30 m fissata al muretto e dotati di copertura in pvc colore rosso, installati ciascuno su palo tassellato alle strutture esistenti o su apposito basamento);
- sbarre di chiusura delle piste di accesso, che:
  - a Pourrières sono 2, una in sponda sinistra, che collega il lato monte bacino al lato di valle e costeggia tutto il bacino fino alla casa del custode, permettendo l'accesso da monte a valle, e l'altra in sponda destra, alla quale si accede percorrendo il coronamento della diga e andando poi verso monte;
  - a Villaretto è una sola, dalla strada sterrata esistente, collegata alla S.P. n.23 del Sestriere, che porta ai terreni in sponda destra del T. Chisone;
- parapetti di protezione sulla sommità sui muri di contenimento dei bacini e recinzioni metalliche, oltre a scalette per la risalita sulla sponda del bacino a Villaretto.

Circa gli aspetti propriamente ambientali, anche in relazione alla regolare applicazione del Progetto di Gestione del materiale di sedimentazione interessante il bacino di Pourrières, approvato in via definitiva con determinazione dirigenziale numero 140 del 07/09/2007 della Direzione Difesa del Suolo (Settore Sbarramenti fluviali di ritenuta e bacini di accumulo) della Regione Piemonte, si procede a norma di quanto previsto dai provvedimenti autorizzativi, a sostegno di un esercizio dell'impianto pienamente sostenibile.

#### **4. STATO DI EFFICIENZA E FUNZIONAMENTO**

Come anche verificato durante il sopralluogo del 14 ottobre 2021, tutte le opere di impianto sono in buono stato di efficienza e di regolare funzionamento, come attestato nell'apposita dichiarazione dell'ing. Roberto Bertero allegata al presente rapporto di fine concessione.