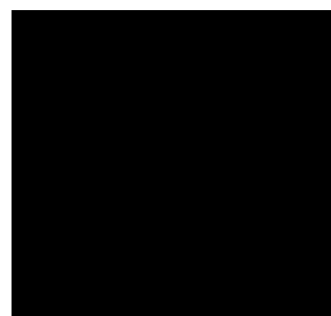


IMPIANTO IDROELETTRICO DI CALCINERE (CN)

RAPPORTO DI FINE CONCESSIONE

Relazione tecnica



3714

-

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 CALCINERE	2
3. SCHEMA IMPIANTISTICO	7
3.1 Opere di derivazione	9
3.2 Canale adduttore e tratti in galleria	13
3.3 Vasca di carico	13
3.4 Galleria forzata e pozzo piezometrico	16
3.5 Condotte forzate	17
3.6 Centrale di produzione	19
3.7 Canale e bacino di scarico	25
3.8 Stazione elettrica e linee	26
3.8.1 Stazione elettrica	26
3.8.2 Linea di connessione	28
3.8.3 Linea dati e linea BT	28
3.9 Dispositivi di monitoraggio e controllo dell'impianto	28
4. STATO DI EFFICIENZA E FUNZIONAMENTO	29

1. PREMESSA

La società Calcinere S.r.l., che esercisce l'impianto idroelettrico di Calcinere (CN) dal 2012¹, 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 è infatti una grande derivazione, potenza di concessione 13.060 kW, con concessione scaduta il 31/12/2010.

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 alcune indicazioni su 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 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 Piemonte¹, 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.²

La presente relazione tecnica, che riguarda la descrizione delle opere e degli impianti funzionanti, delle loro caratteristiche costruttive, tecniche e funzionali, del loro stato di efficienza e funzionamento, viene asseverata dall'ing. Roberto Bertero, Direttore di Hydrodata, come indicato nell'Allegato A del recente regolamento in relazione alla parte 2 - tecnica-contabile.

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.

In allegato al presente rapporto è riportata un'accurata documentazione fotografica riferita al sopralluogo sull'impianto effettuato in data 07 dicembre 2021.

¹ Il precedente gestore dell'impianto era la società SIED S.p.A. subentrata nel 2004 alla società Elettroburgo S.p.A..

² 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.

2. DATI PRINCIPALI DELL'IMPIANTO DI CALCINERE

L'impianto, realizzato nel 1922, è situato in alta Valle Po, nei comuni di Crissolo, Ostana, Oncino e Paesana³ (CN), utilizza la risorsa idrica della porzione di testata del bacino dell'Alto Po, captata mediante un lungo canale di gronda tombato che raccoglie i deflussi derivati da 10 opere di presa, ubicate su corpi idrici di differente significatività (da torrenti con regime idrologico alpino a piccole incisioni con regime di portata effimero, legato principalmente all'andamento delle precipitazioni meteoriche)

L'impianto capta, mediante un canale di gronda della lunghezza complessiva di oltre 10 km ($L=10.800$ m), i deflussi del fiume Po, del torrente Lenta e di alcuni affluenti in destra e sinistra (cfr. Foto 1), per un totale di 10 opere di presa, costituite da traverse fisse, elencate in Tabella 1.

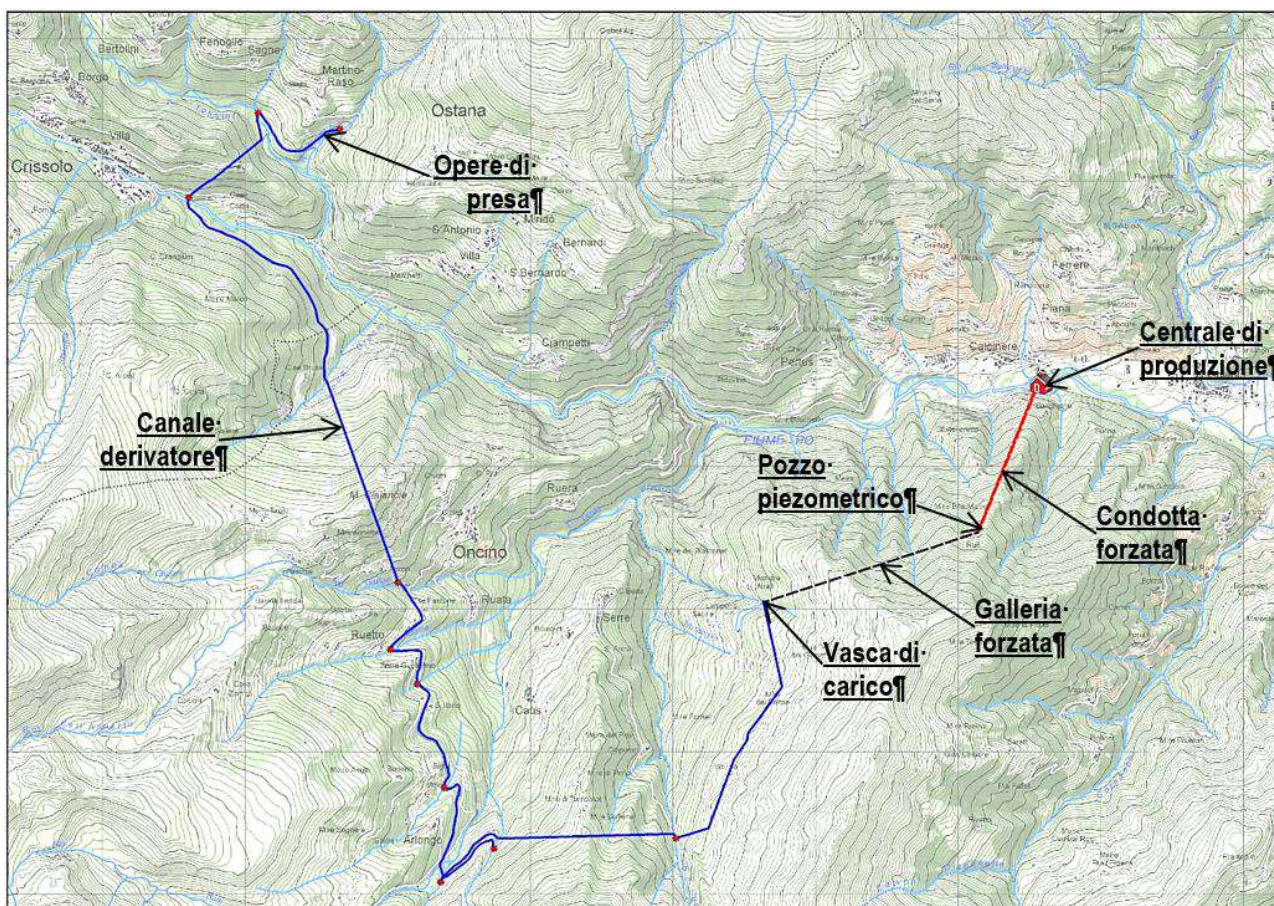


Foto 1 – Schema dell'impianto di Calcinere.

Il bacino idrografico complessivamente sotteso dall'impianto è pari a $98,9 \text{ km}^2$; il bacino contribuyente del solo fiume Po all'opera di presa di Crissolo vale $36,7 \text{ km}^2$ (Foto 3),

Il canale di adduzione, a sezione rettangolare in calcestruzzo, si sviluppa prevalentemente in sponda destra e non presenta mai una sezione a cielo aperto in quanto la sezione risulta comunque chiusa superiormente da una soletta, alternando tratti tombati ad attraversamenti degli impluvi con ponte-canale. Quasi metà del suo tracciato del canale è all'aperto ($L=5.532$ m), mentre la rimanente parte si suddivide in cinque tratte in galleria.

³ La frazione di Calcinere, situata ad una quota di circa 730 m s.l.m., distante poco più di 4 km dall'abitato di Paesana, si suddivide nei due piccoli borghi di Calcinere Superiore ed Inferiore (in quest'ultimo si localizza l'edificio centrale).

Dopo l'immissione delle derivazioni dal rio Comba, dal torrente Tossiet e dal fiume Po, il canale si sviluppa in galleria per portarsi nella valle del torrente Lenta e dei suoi affluenti, da cui riceve il contributo delle corrispondenti derivazioni e, dopo un ulteriore tratto in galleria, recapita la portata alla vasca di carico di Biattonnet. Quest'ultima ha una capacità di circa 32.000 m³ e consente pertanto di operare una modulazione su base giornaliera delle portate turbinata.

Dalla vasca di carico parte la galleria forzata (L=1.590 m), che termina nel pozzo piezometrico posto sul versante settentrionale del monte Tournour.

Da qui si dipartono due condotte forzate parallele, lunghe circa 1.270 m e di diametro 800 mm, che con un salto di 545,75 m alimentano i quattro gruppi di produzione della centrale di Calcinere (potenza installata complessiva di circa 34 MW), ubicata in sponda sinistra al fiume Po.

L'edificio della centrale ospita al suo interno anche il sistema di controllo, l'area elettrica, il locale batterie e tutti i servizi ausiliari. All'interno del perimetro di centrale è presente anche un'officina per i lavori di manutenzione.

Lo scarico avviene tramite sfioro laterale da una vasca lunga circa 60 m e larga circa 4 m. Tale sfioro alimenta un piccolo bacino artificiale di compenso, fuori alveo, di superficie pari a circa 4.000 m², da cui avviene direttamente la derivazione da parte dell'impianto ENEL cui afferisce l'adiacente traversa di presa in alveo, tramite la quale viene integrato il prelievo con il contributo del bacino imbrifero residuo.



Foto 2– Edificio della centrale idroelettrica di Calcinere con l'adiacente bacino di restituzione della portata turbinata.

Il bacino di compenso è dotato anche di una paratoia di scarico, che restituisce in alveo tramite un canale in calcestruzzo, e di una ulteriore paratoia deputata al rilascio di una portata per l'alimentazione di alcune utenze irrigue sottese dall'impianto ENEL (tale rilascio è monitorato mediante un sensore di livello ad ultrasuoni installato nel canale). La gestione del bacino di compenso e la regolazione dei rilasci e della derivazione è completamente a carico ENEL.

Dalla centrale parte una linea a 70 kV lunga circa 7 km, caratterizzata da ridotte perdite per effetto del recente rifacimento, che arriva alla sottostazione di Sanfront, qui viene elevata a 130 kV e consegnata alla rete di Terna.

L'impianto produce circa 88,4 GWh/anno (periodo 2011-2021).

La portata media di concessione è pari a 2,51 m³/s, mentre quella massima derivabile è di 6,6 m³/s.

Le singole prese, come da progetto di potenziamento dell'impianto del 1992⁴, sono elencate in Tabella 1, insieme ai dati caratteristici dei rispettivi bacini sottesi e ai valori indicativi delle portate massime derivabili. Tali singoli valori non costituiscono un vero e proprio dato di concessione, la quale infatti indica solo il valore di portata massima complessiva pari a 6,5 m³/s, a meno della sola presa sul torrente Combe, per il quale con atto aggiuntivo è assentita la derivazione di una portata massima di 100 l/s e media di 50 l/s su soli 5 mesi invernali, da novembre a marzo.

Corpo idrico sotteso dalla presa	Area sottesa [km ²]	Quota media [m s.m.]	Q _{max} [m ³ /s]
Rio Combe	4,4	1.821	0,10
Torrente Tossiet	14,6	1.988	1,15
Fiume Po	36,7	2.256	2,60
Rio Giulian	10,5	2.247	0,65
Rio.Daina	1,2	1.542	< 0,10
Rio Ronchetto	0,1	1.440	0,05
Torrente Molino	1,1	1.539	< 0,10
Torrente Lenta	22,2	2.174	3,70
Torrente Cugnet	2,2	1.789	< 0,10
Torrente Frassaia	5,5	1.964	0,45

Tabella 1 Elenco delle opere di presa dell'impianto di Calcinere e valore di portata massima derivabile di progetto.

Dall'esame di Tabella 1 risulta evidente la diversa rilevanza delle opere di presa dell'impianto, alcune ubicate su corpi idrici significativi per quanto riguarda il regime idrologico e la superficie di bacino afferente, altre che sottendono piccoli impluvi caratterizzati da deflusso superficiale solo a seguito di eventi meteorici.

Le prese sui torrenti Daina, Ronchetto e Molino risultano assai poco significative in termini di contributo al bacino captato dall'impianto. Le portate naturali di tali rii presentano una notevole variabilità stagionale, essendo primariamente impluvi di scolo degli afflussi meteorici; in particolare essi restano asciutti o con deflussi di pochi l/s per significativi periodi dell'anno.

Analogo discorso vale per i rii Cugnet, Combe e Frassaia, pur mitigato da una maggiore stabilità dei deflussi minimi in quanto i bacini sottesi risultano meglio strutturati da un punto di vista morfologico (ovvero non sono dei semplici impluvi).

Il fiume Po, col suo affluente principale Tossiet, ed il torrente Lenta, col suo affluente Giulian, sono invece i corpi idrici principali che drenano le due vallate sulle quali si struttura il sistema di captazione dell'impianto di Calcinere.

⁴ Progetto di massima delle opere di potenziamento dell'impianto idroelettrico di Calcinere - SETEC -Roma per le Cartiere Burgo S.p.A. - dicembre 1985 . Progetto esecutivo dell'aprile 1995.

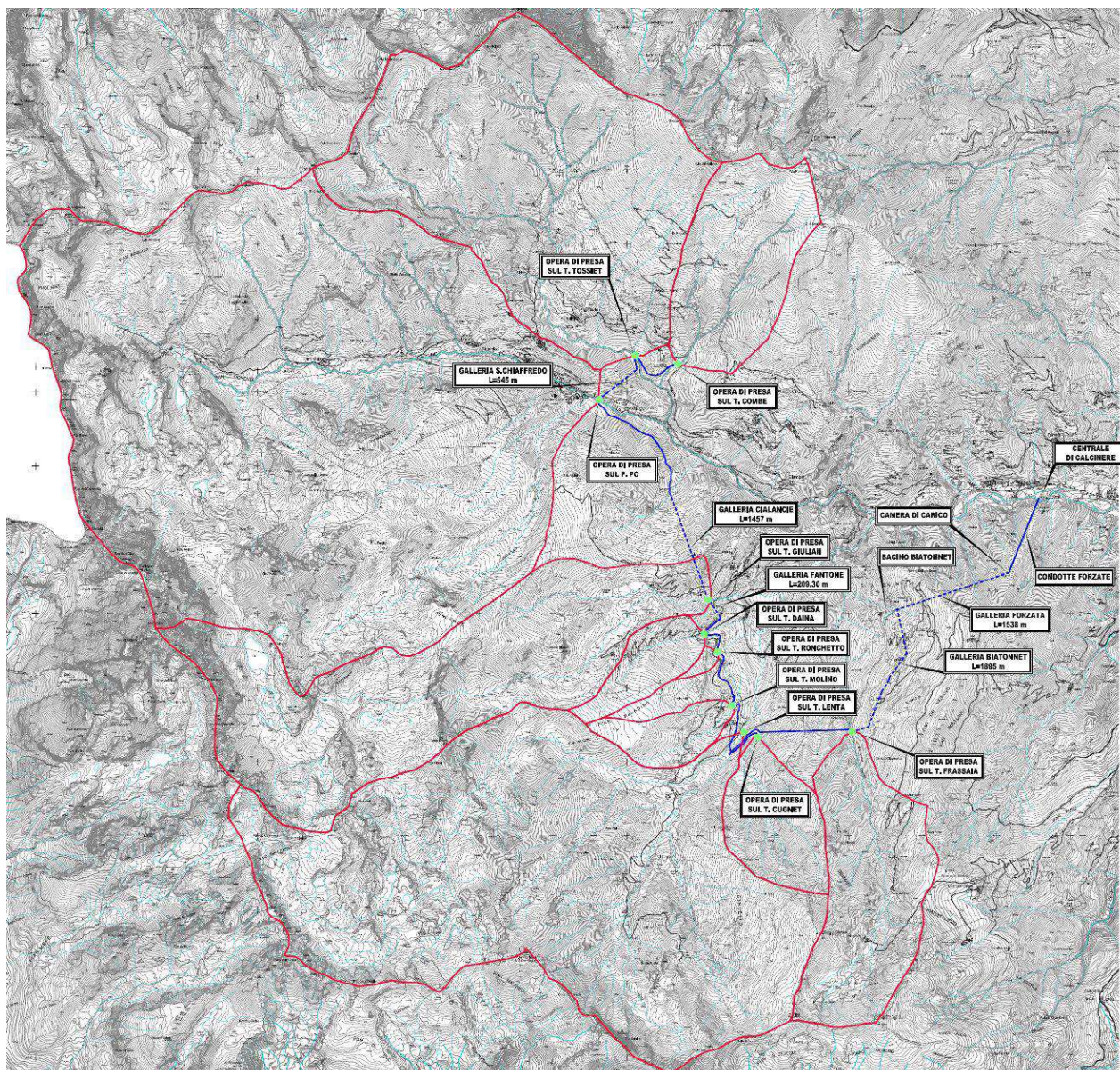


Foto 3 - Corografia dell'impianto con indicazione dei bacini sottesi dalle opere di presa

Tutte le prese sono tuttavia realizzate secondo la medesima tipologia costruttiva: una traversa in calcestruzzo (che crea un limitatissimo bacino a monte, con capacità dell'ordine della decina di m³) dotata di presa a trappola superficiale (a titolo d'esempio Foto 4).

Dalla presa l'acqua derivata confluisce in una vasca o canale sghiaiatrice, dotata di paratoia per lo scarico di fondo e sfioro superficiale per l'immissione nel canale di gronda, solitamente attraverso una vasca di calma o un breve tratto di canale di adduzione.

Le derivazioni sui corpi idrici principali sono dotate anche di un canale dissabbiatore intermedio tra il canale sghiaiatore e il canale di gronda, comunicante mediante sfiori superficiali e dotato di una paratoia di fondo per lo scarico.



Foto 4 - Presa a trappola (rio Giulian), tipologia caratteristica delle derivazioni dell'impianto di Calcinere

In Tabella 2 sono riportati in sintesi i dati caratteristici dell'impianto, in Tabella 3 i dati dei decreti di concessione.

IMPIANTO DI CALCINERE		(da concessione)
corsi d'acqua		f. Po, t. Tossiet, t. Lenta e affluenti
opere di presa	n.	10
portata massima	m ³ /s	6,50
portata media	m ³ /s	2,42
Salto	m	545,75
Potenza nominale	MW	13,060
potenza installata	MW	34
producibilità	GWh/anno	88,4

Tabella 2 - Dati caratteristici dell'impianto.

Concessione:			Dati caratteristici da disciplinare:							Note
numero Decreto	Data	Titolare	Portata media (m ³ /s)	Portata max (m ³ /s)	Salto (m)	Potenza nominale (kW)	Edificio centrale	Derivazioni	Durata concessione	
6907	1921	Società Idroelettrica Monviso	0,792	---	790	4.665,69	Crissolo	Laghi Superiore, Lausetto, Fiorenza, Chiaretto et al.	60 anni	---
			1.966	---	544,55	10.648,03	Paesana (Calcinere)	f. Tossiet, f. Po, t. Lenta et al.		
1780	1923	Società Idroelettrica Monviso	INV.	---	545,75	10.671,18	Paesana (Calcinere)	INV.	INV.	Variazione salto e potenza in seguito a certificato collaudo 29/09/1922
3679	1953	Società Cartiere Burgo	2.420	6,50	INV.	12.948,19	Paesana (Calcinere)	INV.	INV.	Variazione titolarità concessione dopo atto fusione e dati caratteristici dopo accertamenti reale utilizzo portate
418	1964	Società Cartiere Burgo	0,05	0,10	545,75	267,50 (da ridursi a 111,46 per solo utilizzo invernale)	Paesana (Calcinere)	r. Combe(Ostana)	INV.	Nuova derivazione dal Rio Combe a quota 1296 m s.l.m. delle portate invernali

Tabella 3 - Confronto tra i decreti di concessione.

3. SCHEMA IMPIANTISTICO

L'impianto è costituito dai seguenti elementi principali:

- opera di presa sul torrente Combe;
- opera di presa sul rio Tossiet;
- canale derivatore in sinistra orografica che raccoglie le acque dei t. Combe e del rio Tossiet;
- opera di presa principale sul fiume Po;
- canale derivatore in destra idrografica, comprendente le gallerie S. Chiaffredo, Cialancie; Fantone, Maire del Piaì e Biatonnet;
- tratto in galleria S. Chiaffredo;
- opera di presa sul torrente Giulian;
- opere di presa secondarie sui torrenti Daina, Ronchetto e Mollino;
- opera di presa sul torrente Lenta;
- opera di presa secondaria sul torrente Cugnet;
- opera di presa secondaria sul torrente Frassaia;
- vasca di carico Biatonnet;
- galleria forzata;
- pozzo piezometrico
- condotte forzate;
- centrale di produzione;
- canale di scarico;
- stazione elettrica;
- linea di connessione.

Nella Foto 5 è riportata la corografia dell'impianto di Calcinere.

La distinzione delle componenti di impianto in opere asciutte e bagnate (rif. art. 25 comma 1 e 2 del R.D. 1775/1933) è riportata negli inventari allegati al presente rapporto di fine concessione.

Le tavole di consistenza delle opere, allegate al presente rapporto di fine concessione, derivano in parte da rilievi recenti realizzati dal gestore (sulle principali opere di derivazione), mentre per alcune componenti di impianto si è fatto riferimento ai soli disegni storici disponibili.

Nei paragrafi seguenti si descrivono i principali elementi d'impianto.

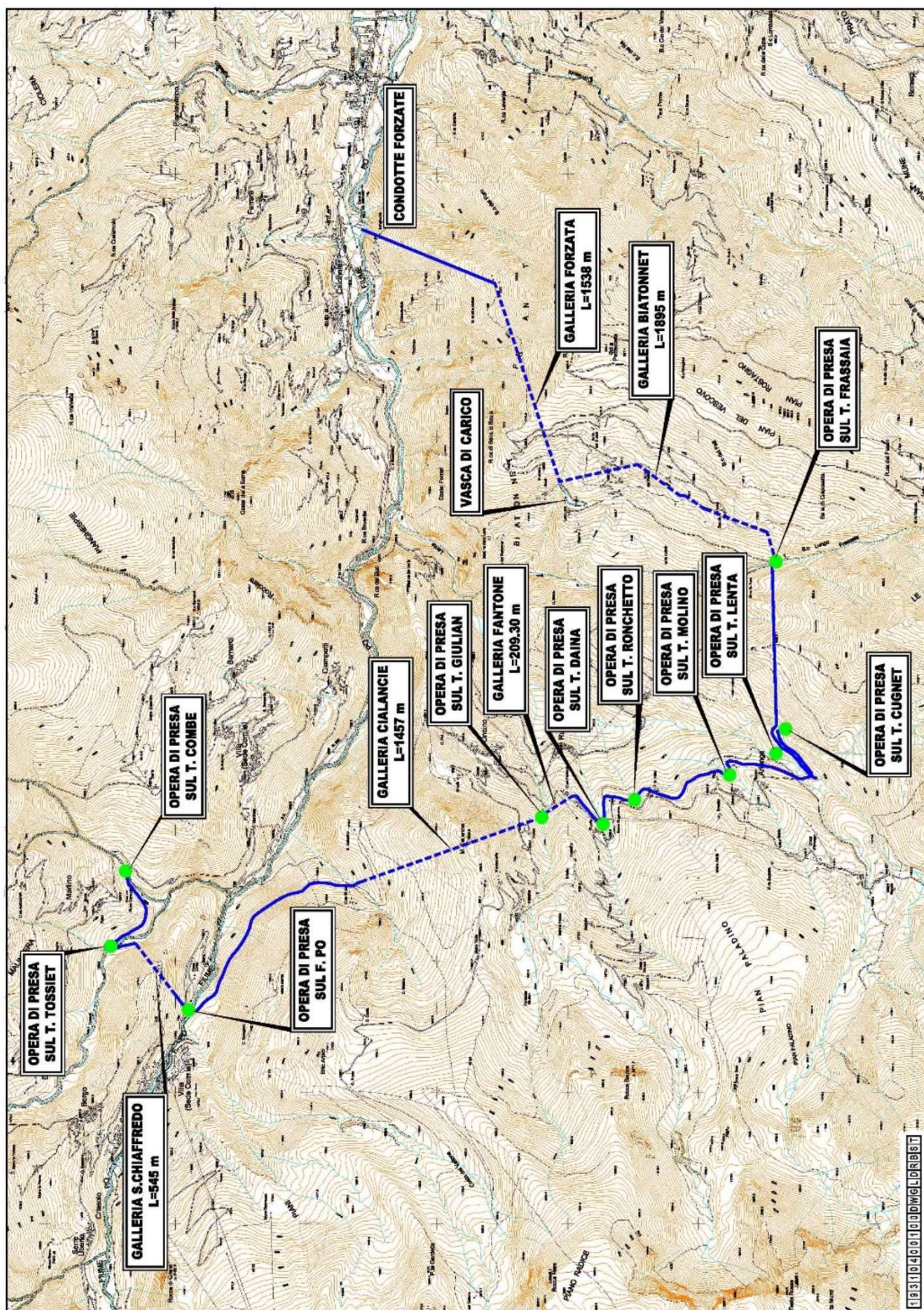


Foto 5 - Corografia dell'impianto idroelettrico di Calcinere.

3.1 Opere di derivazione

Come già indicato, tutte le prese sono realizzate secondo la medesima tipologia costruttiva: una traversa in calcestruzzo (che crea un limitatissimo bacino a monte, con capacità dell'ordine della decina di m³) dotata di presa a trappola superficiale.

Dalla presa l'acqua derivata confluisce in una vasca o canale sghiaiatrice, dotata di paratoia per lo scarico di fondo e sfioro superficiale per l'immissione nel canale di gronda, solitamente attraverso una vasca di calma o un breve tratto di canale di adduzione.

Le derivazioni sui corpi idrici principali sono dotate anche di un canale dissabbiatore intermedio tra il canale sghiaiatore e il canale di gronda, comunicante mediante sfiori superficiali e dotato di una paratoia di fondo per lo scarico.

Nel seguito sono riportate le foto delle opere di derivazione, riportate da monte verso valle.



Foto 6 – Opera di presa sul rio Combe (sx, da monte) e dispositivo di rilascio del DMV (dx, da monte).



Foto 7 – Opera di presa sul t. Tossiet (sx, vista laterale e dx, vista da valle).



Foto 8 – Opera di presa sul fiume Po (sx, da valle e dx, da monte).



Foto 9 –Opera di presa sul rio Giulian (sx, vista da valle e dx, vista da monte).



Foto 10 – Presa sul rio Daina (sx e dx, vista da valle).



Foto 11 – Presa sul rio Ronchetto (sx, griglia di presa e dx, da sponda destra).



Foto 12 – Presa sul t. Molino (sx, da sponda destra e dx, da valle).

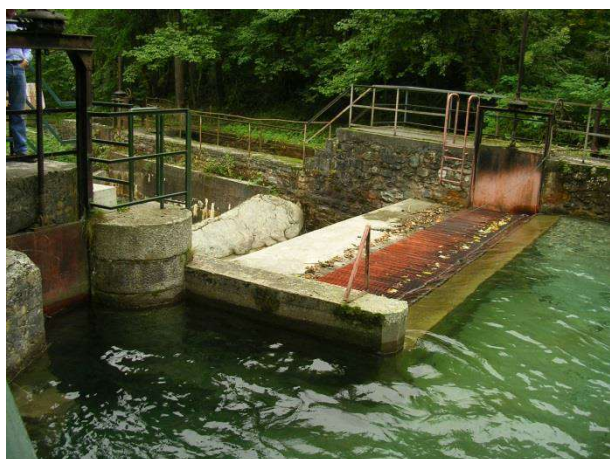


Foto 13 – Presa sul t. Lenta (sx, vista laterale) e sfioratore laterale di ingresso della portata nel canale di gronda (dx, da monte).



Foto 14 – Presa sul t. Cugnet (sx, da valle) e canale di adduzione in un tratto di attraversamento di un impluvio (dx, da valle).



Foto 15 – Opera di presa sul t. Frassaia (sx, vista laterale e dx, da valle).

Le prese principali sono dotate, da fine 2016, di dispositivo di rilascio del DMV (ai sensi del regolamento 8/R/2007) e di strumentazione di misura delle portate derivate (ai sensi del regolamento 7/R/2007).

I rilasci dei DMV, definiti nel 2010, sono stati concentrati sulle opere di presa principali, ovvero Po, Tossiet, Lenta e Giulian; il dispositivo di rilascio è costituito prevalentemente da una luce di deflusso fissa al di sotto della paratoia sghiaiatrice nel canale sghiaiatore a valle della derivazione.

Sulle prese del fiume Po e dei torrenti Tossiet, Giulian e Lenta, oltre che sul ponte canale a monte della presa sul torrente Cugnet, è pertanto stata installata apposita strumentazione, costituita da un sensore di livello in corrispondenza del manufatto di immissione nel canale di gronda (sfioratore superficiale).

3.2 Canale adduttore e tratti in galleria

Il canale derivatore principale ha lunghezza complessiva (misurata fra l'imbocco della Galleria S. Chiaffredo e l'imbocco della vasca di carico di Biatonnet) di 9.700 m e si sviluppa parte su roccia parte su terreni alluvionali.

Lungo il canale si incontrano le seguenti gallerie:

- S. Chiaffredo, di lunghezza 543 m, tutta in roccia compatta, per m. 87,90 rivestita in calcestruzzo.
- Cialancie, di lunghezza 1.457 m, rivestita in calcestruzzo sui piedritti e in alcuni tratti anche in calotta.
- Fantone, di lunghezza 209 m, rivestita in muratura di pietrame ai lati e in calcestruzzo in calotta.
- Maire del Piaì, di lunghezza 1.193,57 m, intonacata, per 102 m rivestita in calcestruzzo;
- Biatonnet (anno di costruzione 1954), di lunghezza 1867.

Gli attraversamenti dei corsi d'acqua sono realizzati con tombini o ponti canale in c.a..

Come capacità il canale si può dividere in tre tronchi:

- il primo dall'imbocco Galleria San Chiaffredo fino alla presa dal T. Lenta, con la sezione utile di 2 m² e la pendenza dell'1‰; la portata massima convogliabile è stimata pari a circa 3 m³/s;
- il secondo dalla presa del T. Lenta alla presa del T. Frassaia con la sezione utile di 3 m² e la pendenza dell'1‰; la portata massima convogliabile è stimata pari a circa 5,16 m³/s
- Il terzo dalla presa del T. Frassaia alla vasca di carico con la sezione eguale al tronco precedente e la pendenza dell'1,30‰; la portata massima convogliabile è stimata pari a circa 6,5 m³/s.

La regolazione delle portate lungo il canale adduttore è effettuata da manufatti sfioratori localizzati presso l'imbocco del canale derivatore dal torrente Lenta, lungo il canale alla progressiva circa 9.144 m e presso la vasca di carico (sifone Gregotti).

Il dislivello monte-valle della galleria, fra l'imbocco della galleria S. Chiaffredo e la soglia di imbocco della vasca di carico è pari a 10,4 m.

3.3 Vasca di carico

La vasca di carico di Biatonnet ha una capacità di circa 32.000 m³ e consente pertanto di operare una modulazione su base giornaliera delle portate turbinate.

La vasca è costituita da due bacini separati da un setto in c.a. dotato di paratoie sul fondo per il collegamento idraulico.

La vasca è dotata anche di sfioratore Gregotti che si attiva nel caso di interruzione delle macchine in centrale; le acque sfiorate sono scaricate in un canalone incassato in roccia che le convoglia nel torrente Frassaia.

La quota di sfioro del sifone Gregotti è a quota 1244,60 m s.m.

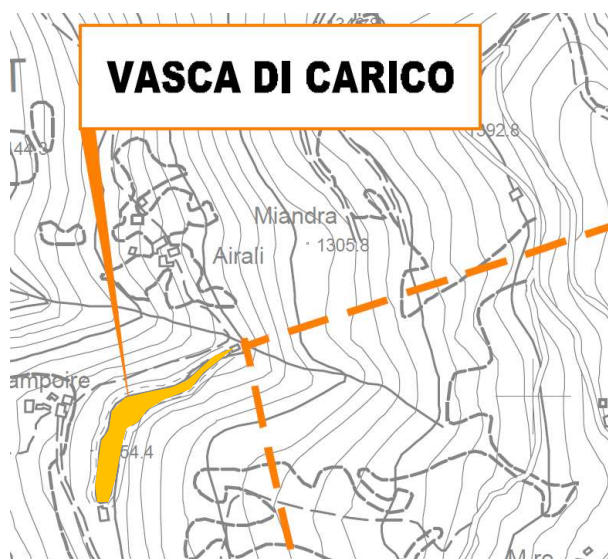
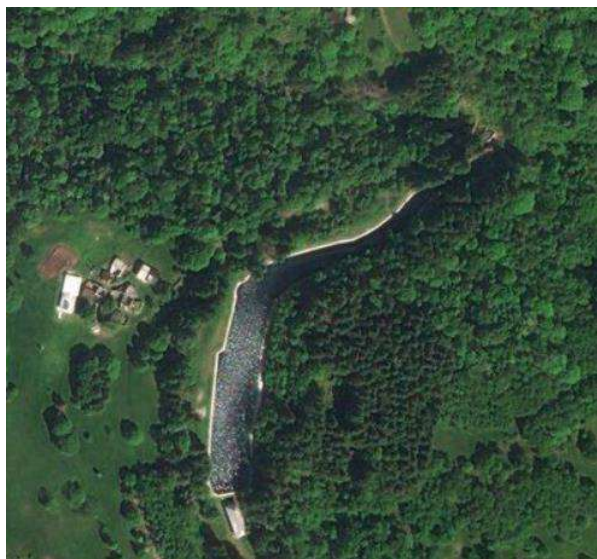


Foto 16 – Aereo foto del bacino di Biattonnet



Foto 17 – il bacino in condizioni invernali (dicembre 2020)

Durante i lavori di rinnovamento impiantistico del 2007 sono stati realizzati i seguenti interventi alla vasca di carico:

- Posa fibra ottica che collega la centrale al pozzo piezometrico, poi alla galleria forzata fino al bacino Biattonnet.
- Installazione di un gruppo elettrogeno al bacino di accumulo e alimentazione elettrica diretta dalla centrale alla camera di carico con supporto di gruppo elettrogeno in centrale
- Sostituzione di tutti i quadri elettrici al bacino, revisione o sostituzione degli organi di comando, di intercettazione e di segnalazione, installazione sensori di livello e di velocità dell'acqua inseriti nel software di gestione integrata delle macchine - pozzo - bacino di accumulo.
- Lavori di rifacimento delle pareti interne e del fondo del bacino con demolizione, ripristino ed impermeabilizzazione dei tratti deteriorati.

Nel 2017 è stato sostituito lo sgrigliatore dell'opera di presa al fondo del bacino, come illustrato nella foto seguente.



Foto 18 – Il nuovo sgrigliatore in fase di installazione (foto a sn 2017) e con impianto in funzione (foto a dx 2021)

In quell'occasione, essendo il bacino vuoto e l'impianto fermo, è stato possibile accedere alla parte terminale della galleria di adduzione, rappresentata nella foto seguente.



Foto 19 – tratto terminale del canale di adduzione



Foto 20 – Lavori al bacino Biatonnet: a sin, i ripristini del 2007, a dx il setto centrale del bacino, in vista durante la sostituzione dello sgrigliatore nel 2017



Foto 21 – Sistema di controllo al bacino Biatonnet

3.4 Galleria forzata e pozzo piezometrico

Il tratto di galleria forzata è localizzato fra la vasca di carico di Biatonnet e il pozzo piezometrico in località Formiche e Tournour ed è lungo 1660 m circa, intonacata per la massima parte.

La galleria è di sezione rettangolare con calotta semicircolare cementata, per circa 10 m².

Il pozzo piezometrico è alto 20 m e ha diametro interno di 6 m; è rivestito da una doppia camicia di tavole in c.a. che lasciano un vuoto (per l'ispezione) di circa 0,7 m.



Foto 22 – il pozzo piezometrico e l'edificio con le valvole di testa condotta.

Durante i lavori di rinnovamento impiantistico del 2007, sono stati realizzati i seguenti interventi nell'area del pozzo piezometrico:

- Posa fibra ottica che collega la centrale al pozzo piezometrico, poi alla galleria forzata fino al bacino Biatonnet.
- Alimentazione elettrica diretta dalla centrale alla camera di carico, con supporto di gruppo elettrogeno in centrale.
- Sostituzione di tutti i quadri elettrici, revisione o sostituzione degli organi di comando, di intercettazione e di segnalazione, sensori di livello e di velocità dell'acqua inseriti nel software di gestione integrata delle macchine - pozzo - bacino di accumulo.

3.5 Condotte forzate

Le due condotte forzate sono state realizzate negli anni tra il 1928 ed il 1930 e sono costituite da tubazioni metalliche a giunti chiodati di diametro variabile DN 900/850 mm a spessore variabile e salto idraulico totale di circa 525 m (da quota +1244.40 m s.l.m. - max livello idraulico di invaso nella camera di carico, a quota +701.400 m s.l.m. in corrispondenza del giunto di dilatazione a monte dell'ingresso delle condotte nel fabbricato turbine di valle) suddiviso in diverse livellette a pendenza variabile per uno sviluppo di circa 1.250 m per ogni condotta.

Sono munite, al loro inizio, di due saracinesche a settore e di due valvole a farfalla a diaframma a comando istantaneo dalla centrale.



Foto 23 – Valvole in testa condotte



Foto 24 – Le due condotte forzate storiche

Il diametro interno va da un minimo di 0,850 m ad un massimo di metri 0,900 m (pozzo piezometrico).

Sono in lamiera chiodata e solidamente ancorate al terreno sottostante (roccia) ed ammarate in blocchi di calcestruzzo ai vertici. Il loro asse verticale è contenuto in un solo piano.

La Calcinere Srl ha predisposto un progetto di miglioramento che prevede l'installazione di una terza condotta a fianco delle due esistenti, finalizzato ad aumentare le capacità produttive dell'intero impianto.

3.6 Centrale di produzione

La centrale è situata in sponda sinistra del Po quasi dirimpetto alla borgata Calcinere inferiore del Comune di Paesana. Alla centrale si accede tramite una strada privata che si diparte dalla SP26, e un ponte che attraversa il fiume Po, di proprietà della Calcinere ma con diritto di passaggio a terzi (Enel e privati).

I gruppi di produzione sono installati in un edificio principale ma l'area della centrale comprende un contesto più ampio dove sono localizzati anche alcuni locali di servizio, nonché il bacino di scarico delle acque turbinate.



Foto 25 – La centrale di Calcinere con il ponte di accesso sul fiume Po.





Foto 26 – L'area della centrale di produzione



Foto 27 – La sala macchine

Nel 2005 è stato effettuato un intervento di rifacimento parziale, ad opera della ditta Scotta S.p.A., in modo da poter richiedere la qualifica IAFR ed accedere al registro degli incentivi.

L'energia elettrica viene prodotta da 4 gruppi turbina-alternatore ad asse orizzontale aventi le seguenti caratteristiche.

Turbine Gruppo 1, Gruppo 2, Gruppo 3

Costruttore Turbo Institute

Numero di giri 500 rpm

Salto netto 510 m

Portata 2,2 m³/s

Potenza 9,724 KW

Alternatori per i gruppi 1,2,3

Costruttore LEROY SOMER

Tipologia costruttiva Bisupporto orizzontale albero cilindrico con Chiavetta IM

Potenza ai morsetti 13.000 KVA

Tensione nominale 6,6 KV

Velocità nominale 500 rpm

Frequenza nominale 50 Hz

n. poli 12

Eccitazione Brushless

cosφ 0.9

Ventilazione autoventilato

Turbina Gruppo 4

Costruttore Turbo Institute

Numero di giri 600 rpm

Salto netto 510 m

Portata 1 m³/s

Potenza 4.400 KW

Alternatore per il gruppo 4

Produzione LEROY SOMER

Tipologia costruttiva Bisupporto orizzontale albero cilindrico con chiavetta IM

Potenza ai morsetti 6.000 KVA

Tensione nominale 6,6 KV

Velocità nominale 600 rpm

Frequenza nominale 50 Hz

n. poli 10

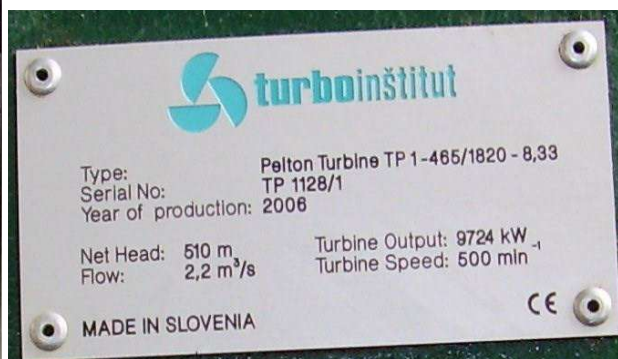
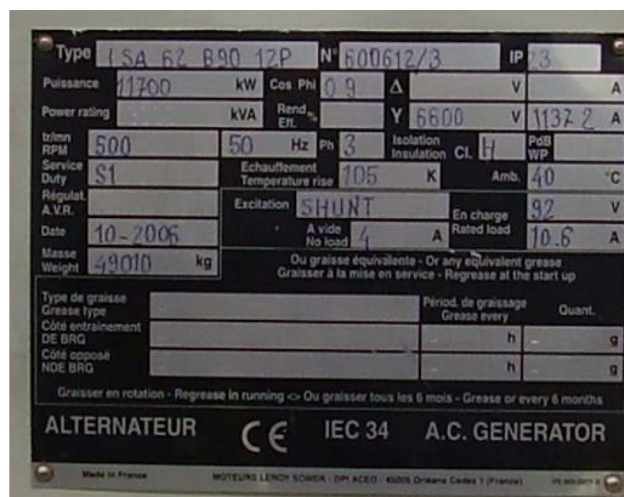
Eccitazione Brushless

cosφ 0,9


Ventilazione autoventilato

Nel seguito sono riportate le targhe dei gruppi.

Gruppo 1



Gruppo 2

Type	SA 62 B90/12P		N°	600612-2		IP	23	
Puissance	11700	kW	Cos Phi	0.9	Δ		V	A
Power rating	13000	kVA	Rend. Eff.	%	Y	6600	V	1137.2 A
tr/min RPM	500	50	Hz	Ph	3	Isolation Insulation	Cl. H	PdB WP
Service Duty	S1	Echauffement Temperature rise	105	K	Amb.	40	°C	
Régulat. A.V.R.		Excitation	SHUNT		En charge	32	V	
Date	08-2006	A vide No load	40	A	Rated load	10.6	A	
Masse Weight	49010	kg						
Ou graisse équivalente - Or any equivalent grease Graisser à la mise en service - Regrease at the start up								
Type de graisse Grease type		Périod. de graissage Grease every		Quant.				
Côté entraînement DE BRG				h		g		
Côté opposé NDE BRG				h		g		
Graisser en rotation - Regrease in running <-> Ou graisser tous les 6 mois - Grease or every 6 months								
ALTERNATEUR  IEC 34 A.C. GENERATOR								
Made in France MOTEURS LEROY SOMER - DPI ACEO - 45005 Orléans Cedex 1 (France) PS 002 00710								

			
Type:	Pelton Turbine TP 1- 530/1840 - 8,33		
Serial No:	TP 1128/2		
Year of production:	2006		
Net Head:	510 m	Turbine Output:	9724 kW ⁻¹
Flow:	2,2 m ³ /s	Turbine Speed:	500 min ⁻¹
MADE IN SLOVENIA 			

Gruppo 3

Type	SA 62 B90-12P		N°	600612-1		IP	23	
Puissance	11700	kW	Cos Phi	0.9	Δ		V	A
Power rating	13000	kVA	Rend. Eff.	%	Y	6600	V	1137.2 A
tr/min RPM	500	50	Hz	Ph	3	Isolation Insulation	Cl. H	PdB WP
Service Duty	S1	Echauffement Temperature rise	105	K	Amb.	40	°C	
Régulat. A.V.R.		Excitation	SHUNT		En charge	32	V	
Date	11-2005	A vide No load	40	A	Rated load	10.6	A	
Masse Weight	49010	kg						
Ou graisse équivalente - Or any equivalent grease Graisser à la mise en service - Regrease at the start up								
Type de graisse Grease type		Périod. de graissage Grease every		Quant.				
Côté entraînement DE BRG				h		g		
Côté opposé NDE BRG				h		g		
Graisser en rotation - Regrease in running <-> Ou graisser tous les 6 mois - Grease or every 6 months								
ALTERNATEUR  IEC 34 A.C. GENERATOR								
Made in France MOTEURS LEROY SOMER - DPI ACEO - 45005 Orléans Cedex 1 (France) PS 002 00710								

			
Type:	Pelton Turbine TP 1- 530/1840 - 8,33		
Serial No:	TP 1128/3		
Year of production:	2006		
Net Head:	510 m	Turbine Output:	9724 kW ⁻¹
Flow:	2,2 m ³ /s	Turbine Speed:	500 min ⁻¹
MADE IN SLOVENIA 			

Gruppo 4

Type	ISA 58 M8 10P		N°	600607-1		IP	23	
Puissance	5400	kW	Cos Phi	0.9	Δ		V	A
Power rating	6000	kVA	Rend. Eff.	%	Y	6600	V	524.9 A
tr/min RPM	500	50	Hz	Ph	3	Isolation Insulation	Cl. H	PdB WP
Service Duty	S1	Echauffement Temperature rise	105	K	Amb.	40	°C	
Régulat. A.V.R.		Excitation	B-S		En charge	38	V	
Date	08-2005	A vide No load	3.25	A	Rated load	8.85	A	
Masse Weight	22550	kg						
Quant.		Rlt côté entraînement	DE BRG					
		Rlt côté opposé	NDE BRG					
Périodicité de graissage Grease every		Avec With						
Graisser en rotation Regrease in Running		Ou tous les 6 mois Or every 6 months	Ou graisse équivalente - Or any equivalent grease Graisser à la mise en service - Regrease at the start up					
ALTERNATEUR  IEC 34 A.C. GENERATOR								
Made in France MOTEURS LEROY SOMER - DPI ACEO - 45005 Orléans Cedex 1 (France) PS 002 00710								

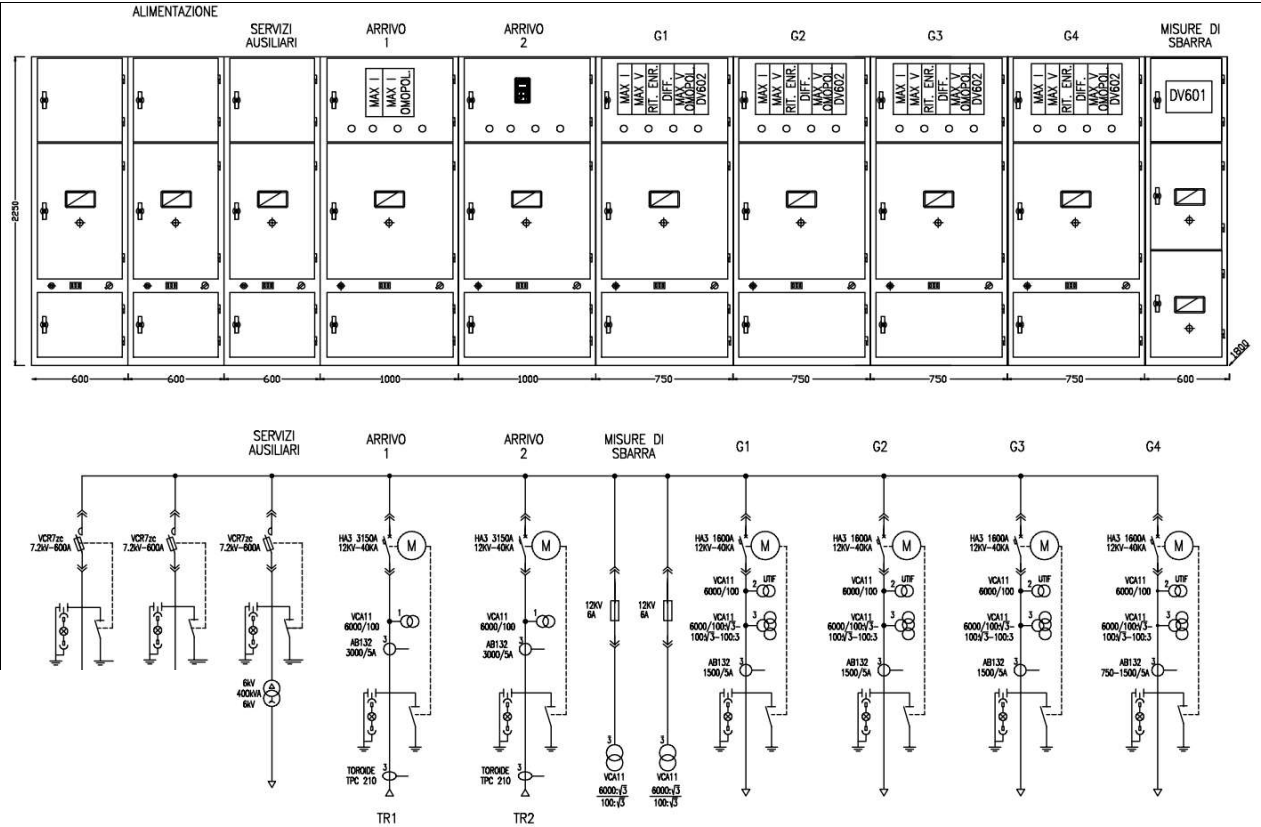
			
Type:	Pelton Turbine TP 1- 400/1450 - 10		
Serial No:	TP 1128 - 4		
Year of production:	2006		
Net Head:	510 m	Turbine Output:	4400 kW ⁻¹
Flow:	1,0 m ³ /s	Turbine Speed:	600 min ⁻¹
MADE IN SLOVENIA 			

Ogni gruppo ha il proprio interruttore di parallelo per la connessione alla rete a 6000 V. Tale interruttore oltre alla funzione di presa del parallelo è collegato ai relè di protezione generatore aprendosi in caso di guasto rilevato al fine di interromperlo.

Gli ausiliari di centrale vengono alimentati tramite un trasformatore 6000 V / 380 V che si collega ai quadri di distribuzione.

La tensione viene elevata a 70000 V tramite due trasformatori aventi potenza 30 MVA cadauno. Ogni trasformatore ha lato 6000 V un interruttore a protezione, collegato ad un apposito relè.

L'apparecchiatura 6000 V è contenuta nei quadri di media tensione presenti nella centrale:



L'energia prodotta a 6 kV dagli alternatori viene innalzata in centrale, a 70 kV attraverso utilizzo di due trasformatori da 30 MVA in parallelo, di cui uno nuovo installato nel 2007 nell'ambito dei lavori di rinnovamento impianto.

Descrizione/Nome	Matricola/ n° di serie	Costruttore	Anno	Potenza (MVA)	Tipo Apparecchio
TR2	06EN014/1	TES	2007	34,5	Trasfo distribuzione AT/MT
TR1	47494	SEA	1995	30	Trasfo distribuzione AT/MT

Tabella 4 – caratteristiche trasformatori in centrale

Lato 70000 V ogni trasformatore è protetto da un apposito interruttore.



Le due linee si uniscono sotto un ulteriore interruttore in sottostazione per poi collegarsi tramite linea dedicata alla sottostazione di Sanfront.



L'attività di rinnovamento in centrale del 2005 ha quindi previsto, oltre al rinnovamento dei gruppi, i seguenti interventi sugli equipaggiamenti elettromeccanici:

- sostituzione del sistema di eccitazione e controllo alternatori per adeguamento alla nuova tipologia degli alternatori.
- sostituzione delle centraline di lubrificazione.
- installazione di un nuovo carro ponte bitrave da 50 t in sostituzione del vecchio carro ponte da 40 t per la movimentazione delle nuove macchine.
- acquisto trasformatore trifase ONAN/ONAF 30.000/34500 kVA per 6/70 kV

3.7 Canale e bacino di scarico

Lo scarico avviene tramite sfioro laterale da una vasca lunga circa 60 m e larga circa 4 m. Tale sfioro alimenta un piccolo bacino artificiale di compenso, fuori alveo, di superficie pari a circa 4.000 m², da cui avviene direttamente la derivazione da parte dell'impianto Enel cui afferisce l'adiacente traversa di presa in alveo, tramite la quale viene integrato il prelievo con il contributo del bacino imbrifero residuo.

Il bacino di scarico, di circa 11.200 m³, è catastalmente su particella della Calcinere ma è utilizzato solo da Enel, come da convenzione del 2006. La Calcinere Srl ha in proprietà della parte di muraglione che delimita il bacino verso il fiume Po e verso il bacino.

Il bacino ha quota di sfioro a 698,85 m s.m. ed è dotato anche di una paratoia di scarico, che restituisce in alveo tramite un canale in calcestruzzo; è inoltre dotato di una ulteriore paratoia deputata al rilascio di una portata per l'alimentazione di alcune utenze irrigue sottese dall'impianto Enel (tale rilascio è monitorato mediante un sensore di livello ad ultrasuoni installato nel canale).

La gestione del bacino di compenso, ovvero la regolazione dei rilasci in alveo e alle utenze e della derivazione per l'impianto idroelettrico di Sanfront, è completamente in capo a Enel.

La paratoia di presa dal bacino verso l'impianto di Sanfront, e relativi comandi, sono di Enel, che, come da scrittura privata del 2006⁵, si impegna a demodulare le variazioni di portata scaricate dalla centrale di Calcinere.

Nell'area del bacino di scarico, alimentato anche dalla presa Enel sul Po, sono presenti un sentiero pedonale e un ponticello che, scavalcando le condotte forzate della Calcinere (e quindi con autorizzazione della stessa società) permettono ad Enel l'accesso a tale presa (cfr. Foto 26).



⁵ L'accordo scadrà alla scadenza o revoca delle concessioni degli impianti di Calcinere e/o di Sanfront.



Foto 28 - Scarico della centrale nel bacino per sfioro da una vasca di forma allungata che si sviluppa al di sotto delle condotte forzate.

3.8 Stazione elettrica e linee

Dalla centrale parte una linea a 70 kV lunga circa 8 km che arriva alla sottostazione di Sanfront, qui viene elevata a 130 kV e consegnata alla rete di Terna.

3.8.1 Stazione elettrica

Nel 2007 è stata realizzata la nuova sottostazione di consegna a Sanfront, dotata di trasformatore trifase ONAN/ONAF 30.000/34.500 KVA per 132/66 kV.



Foto 29 - L'area dell'impianto Enel di Sanfront: nel cerchio rosso la stazione elettrica dell'impianto di Calcinere

Nella sottostazione di Sanfront avviene la trasformazione da 70000 V a 132000 V tramite apposito trasformatore.

Il suddetto trasformatore è protetto tramite interruttore sia lato 70000 V che 132000 V. Da qui avviene la consegna alla rete di Terna con lo stallo del Gestore della rete confinante con la porzione di sottostazione di proprietà del produttore.



Foto 30 – Sottostazione a Sanfront

Descrizione/Nome	Matricola/ n° di serie	Costruttore	Anno	Potenza (MVA)	Tipo Apparecchio
SS Sanfront	06EN013/1	TES	2007	34,5	Trasfo distribuzione AT/MT
TR ss consegna Enel	116206	SEA	2018	34,5	

Tabella 5 – Caratteristiche equipaggiamento stazione elettrica

3.8.2 Linea di connessione

Nel 2007 la centrale è stata connessa alla rete TERNA a 132 kV collegata alla C.P. di Sanfront (proprietà Enel Distribuzione);

La linea AT 70 kV si sviluppa per oltre 7 km ed è caratterizzata da ridotte perdite per effetto del recente rifacimento.

3.8.3 Linea dati e linea BT

Nel 2007 è stata posata una fibra ottica dalla centrale al pozzo piezometrico, poi lungo la galleria forzata fino al bacino di accumulo di Biatonnet.

E' inoltre presente una linea BT dalla centrale al pozzo piezometrico.

3.9 Dispositivi di monitoraggio e controllo dell'impianto

Il sistema di misura delle portate addotte all'impianto è costituito da sensori di velocità posizionati sulle condotte, in grado di fornire una misura in continuo della portata complessiva effettivamente utilizzata dall'impianto.

Il sistema di controllo e regolazione automatica dei macchinari di centrale si basa sulle letture di tali sensori e di un misuratore di livello ubicato nella vasca di carico di Biatonnet; le letture degli strumenti sono trasmesse via cavo in centrale, dove vengono raccolte ed elaborate da un apposito pannello di controllo che consente poi di dare attuazione alle regolazioni automatiche mediante un circuito PLC.

E' inoltre presente, dal 2017, un sistema di misura sulle opere di presa principali (Combe, Tossiet, Po, Giulian, Lenta, e Frassaia) con installazione di un sensore idrometrico (del tipo piezometrico a immersione), e relativo data logger alimentato a batteria, in corrispondenza del setto sfioratore localizzato nella vasca di carico o nel breve canale di adduzione fino all'immissione nel canale di gronda principale e la definizione di una scala di deflusso sperimentale in grado di correlare univocamente l'altezza d'acqua con la portata defluente.

Un sensore idrometrico è installato nel canale di gronda a monte della presa sul rio Daina.



Foto 31 - Sensore di velocità a ultrasuoni installato su una delle condotte

4. STATO DI EFFICIENZA E FUNZIONAMENTO

Come anche verificato durante il sopralluogo del 7 dicembre 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.