



Valle Dora Energia

PROGETTO DI RIQUALIFICAZIONE IMPIANTO IDROELETTRICO CHIOMONTE - SUSAS

VALLE DORA ENERGIA s.r.l.
L'AMMINISTRATORE DELEGATO
(dott. arch. Giuseppe Garbati)

a cura di:

	prof. ing. Alessandro Paoletti 	dott. ing. Giovanni Battista Peduzzi 	dott. ing. Filippo Malingegno
	L'Amministratore Delegato (dott. ing. Roberto Garbati) 	Il Direttore Produzione Idroelettrica (p.i. Luigi Bonifacino) 	Il Responsabile Project Management (dott. Andrea Verlucca Moreto)

Titolo:

RELAZIONE TECNICA E DI DIMENSIONAMENTO DEGLI IMPIANTI ELETTRICI ED AUTOMAZIONE

Revisioni:	N°	Descrizione			Data
	0	EMISSIONE PER VERIFICA ASSOGGETTABILITÀ V.I.A.			APRILE 2012
Numero Elaborato:					
Tipologia	Commissa	Documento	Numero	Scala	
PD	442-04	AT	A.03.05		

IMPIANTO DI CHIOMONTE - SUSA

RINNOVO SISTEMI ELETTRICI E DI AUTOMAZIONE

Rev.	Data	Descrizione	Redazione	Controllo	Approvazione
000	11-07-2008	Prima emissione	F. Farina, C. Vercellino	G. Bausano, V. Ramat, R. Zappino	Arch. G. Garbati
001					
002					
		RELAZIONE TECNICA		S01	

INDICE

- 1 Introduzione
- 2 Impianto idroelettrico Chiomonte - Susa
 - 2.1 Macchinario idraulico
 - 2.2 Macchinario elettrico
 - 2.3 Sistema elettrico
 - 2.3.1 Schema di potenza
 - 2.3.1.1 Trasmissione a 50 kV
 - 2.3.1.2 Distribuzione a 15 kV (linea diga Gorge)
 - 2.3.1.3 Distribuzione a 400 V
 - 2.3.1.4 Eccitazione del generatore
 - 2.4 Apparecchiature di manovra e interruzione a media e alta tensione
 - 2.4.1 Quadro montante di macchina (QMM)
 - 2.4.2 Quadri di centro stella (QCS)
 - 2.4.3 Quadro protetto in media tensione a 15 kV (QMT 15 kV)
 - 2.4.4 Sottostazione 50 kV (SBS 50 kV)
 - 2.5 Quadri bassa tensione e automazione
 - 2.5.1 Servizi comuni e comuni di gruppo
 - 2.5.2 Gruppo 1
 - 2.5.3 Gruppo 2
 - 2.6 Quadri bassa tensione e automazione punti periferici
 - 2.6.1 Camera di carico
 - 2.6.2 Opera di presa Chiomonte
 - 2.6.3 Restituzione in Dora.
- 3 Quadro economico di massima

Bibliografia

1 INTRODUZIONE

Gli impianti idroelettrici Salbertrand-Chiomonte e Chiomonte – Susa, fanno parte dell'utilizzazione della Valle Dora realizzata da AEM Torino S.p.A., ora IRIDE ENERGIA S.p.A. nei primi anni del novecento, con una producibilità complessiva media annua di circa 200 GWh ed una potenza installata di circa 27,4 MW.

A seguito dell'entrata in servizio del nuovo impianto idroelettrico Pont Ventoux –Susa, IRIDE ENERGIA S.p.A. ha sviluppato studi idrologici di massima volti a verificare la consistenza della risorsa idrica residua in Valle Dora.

Da tali studi emerge che, in corrispondenza delle esistenti prese degli impianti Salbertrand – Chiomonte e Chiomonte – Susa, risultano ancora disponibili risorse idriche tali da giustificare il loro eventuale mantenimento in esercizio.

Nella presente nota tecnica è presentato il progetto preliminare dei sistemi elettrici di potenza e di automazione a servizio dell'impianto idroelettrico Chiomonte – Susa. Per il dimensionamento sono considerati come dati di partenza quelli desunti dal documento N. 4B TH2652 emesso dalla Techydro Srl [1].

Relativamente alla parte elettrica e di automazione saranno oggetto di intervento:

Opera di presa – Chiomonte

L'impiantistica sarà uniformata a 400 V e le eventuali motorizzazioni trifase andranno quindi sostituite. I sistemi dovranno essere automatizzati.

Presa Clarea bassa

Sarà dimessa

Camera di carico e argano piano inclinato

L'impiantistica sarà uniformata a 400 V e le eventuali motorizzazioni trifase andranno quindi sostituite. I sistemi dovranno essere automatizzati.

Centrale

Gli attuali due gruppi di produzione saranno sostituiti con nuovi gruppi di potenza inferiore, dimensionati in modo da consentire il pieno utilizzo della risorsa idrica disponibile. La cabina a giorno 8 kV sarà sostituita con un nuovo quadro modulare protetto, che alimenterà tre trasformatori, un 8/50 kV, un 8/15 kV e un 8/0,4 kV. L'impiantistica BT in centrale, in sottostazione e alla camera di carico dovrà essere uniformata a 230/400 V. I trasformatori 8/0,22 kV, 220/380 V, 220/500 V e i quadri 220 V dovranno essere dismessi.

La cabina 50 kV sarà completamente rinnovata con nuovi stalli compatti isolati in SF6, mentre il quadro 15 kV potrà essere recuperato.

Restituzione

L'impiantistica sarà uniformata a 400 V e le eventuali motorizzazioni trifase andranno quindi sostituite. I sistemi dovranno essere automatizzati.

2 IMPIANTO IDROELETTRICO CHIOMONTE - SUSAS

Nel seguito viene presentato il nuovo assetto dell'impianto dal punto di vista del sistema elettrico e l'insieme delle apparecchiature di potenza e automazione che si prevede di installare.

MACCHINARIO IDRAULICO

- Negli incontri tecnici di analisi della documentazione [1], è stato definito di installare come motore primo idraulico due turbine Francis ad asse orizzontale di taglia differente per migliorare l'efficienza di esercizio.

TURBINA 1

- Potenza resa dalla turbina $P_{T2} = 4780$ kW;
- Velocità di rotazione $\omega_n = 600$ rpm

TURBINA 2

- Potenza resa dalla turbina $P_{T2} = 1520$ kW;
- Velocità di rotazione $\omega_n = 750$ rpm

Per il calcolo delle potenze delle turbina è stata assunta una portata complessiva di $5,6$ m³/s con un salto netto di 123 m ed ipotizzando un rendimento pari a $0,9$.

2.1 MACCHINARIO ELETTRICO

Dai dati riportati al par. 2.1 e assumendo alcuni parametri tipici di alternatori desunti dai riferimenti [2] e [3], si possono ipotizzare due alternatori aventi le seguenti caratteristiche:

ALTERNATORE 1

- Potenza apparente nominale: $A_n = 5,4$ MVA
- Tensione nominale: $V_n = 8$ kV
- Fattore di potenza nominale: $\cos \varphi_n = 0,9$
- Coppie polari: $p = 5$
- Rendimento nominale: $\eta_n = 0,97$
- Velocità di rotazione nominale: $\omega_n = 600$ rpm

ALTERNATORE 2

- Potenza apparente nominale: $A_n = 1,7$ MVA
- Tensione nominale: $V_n = 8$ kV
- Fattore di potenza nominale: $\cos \varphi_n = 0,9$
- Coppie polari: $p = 4$
- Rendimento nominale: $\eta_n = 0,97$
- Velocità di rotazione nominale: $\omega_n = 500$ rpm

Avendo determinato la potenza apparente nominale A_n come:

$$A_n = \frac{P_T \cdot \eta_n}{\cos \varphi_n}$$

e le paia poli come:

$$p = \frac{60 \cdot f}{\omega_n} \quad f = 50 \text{ Hz}$$

La tensione di uscita dell'alternatore viene fissata ad 8 kV V in modo da poter riutilizzare, considerati i costi di fornitura delle macchina nuove, i trasformatori esistenti che si trovano in

buono stato di conservazione e funzionamento, quali la macchina 8/50 kV da 13,5 MVA e quella 8/15 kV da 1 MVA che è praticamente nuova.

2.2 SISTEMA ELETTRICO

L'energia prodotta dal gruppo idroelettrico verrà normalmente convogliata verso la stazione 132 kV di Susa utilizzando la linea 50 kV esistente e da qui immessa sulla rete di TERNA. Una quota parte dell'energia prodotta sarà utilizzata per alimentare la diga di Gorge mentre una ulteriore quota minoritaria alimenterà i sistemi BT a servizio della centrale.

Nella centrale di Susa l'intervento di rinnovo integrale del sistema elettrico di potenza, ormai completamente obsoleto e costruito con tecnologia arcaica, risulterà relativamente facilitato dal riutilizzo degli attuali locali cabina 50 kV ed 8 kV, le cui dimensioni risultano ampiamente sufficienti per installare le nuove apparecchiature.

2.2.2 SCHEMA DI POTENZA

Lo schema di interconnessione tra i vari sistemi di potenza è sommariamente illustrato in Fig. 2.1 mentre per un maggior dettaglio si rimanda all'elaborato grafico S02 allegato.

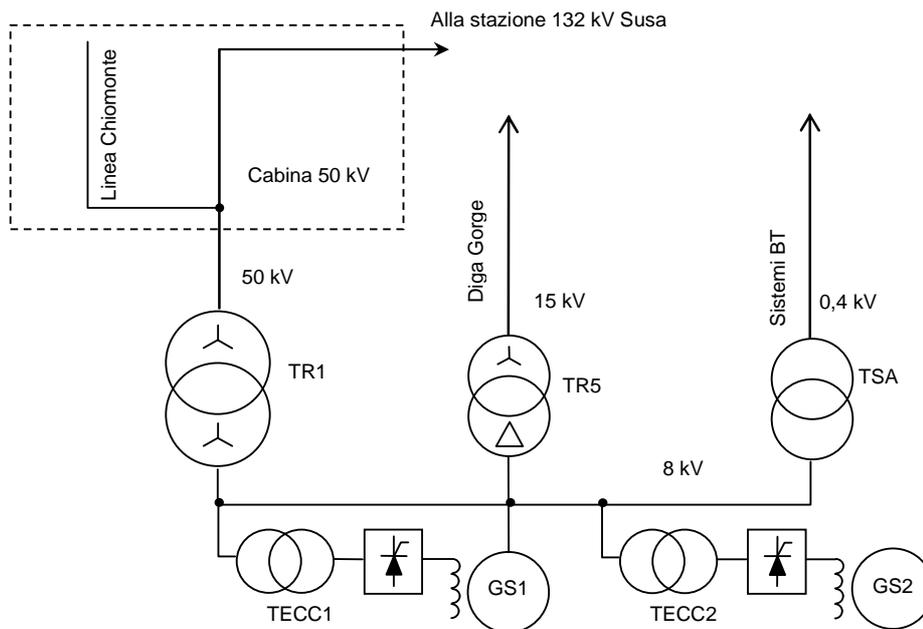


Fig. 2.1 Schema generale di interconnessione dei sistemi di potenza

2.2.2.1 TRASMISSIONE A 50 kV

L'energia prodotta dai gruppi sarà principalmente inviata alla cabina 50 kV di Susa (dove confluisce anche l'energia prodotta a Chiomonte) e da qui trasmessa mediante conduttore aereo alla stazione 132 kV di Susa per poi essere immessa sulla rete di TERNA.

Mediante tale soluzione sarà possibile riutilizzare il trasformatore AT esistente 8 kV/50 kV da 13,5 MVA (denominato TR1) mentre il trasformatore AT 8 kV/50 kV da 7 MVA sarà dismesso.

2.2.2.2 DISTRIBUZIONE A 15 kV (LINEA DIGA GORGE)

La diga di Gorge rimarrà alimentata, come è attualmente, attraverso l'esistente linea 15 kV. A tal fine verranno integralmente riutilizzati il trasformatore MT/MT esistente 8 kV/15 kV da 1 MVA (denominato TR5) ed il quadro MT protetto ABB di recente fornitura.

2.2.2.3 DISTRIBUZIONE A 400 V

I servizi ausiliari di centrale, la camera di carico di Blace e la palazzina del personale saranno alimentati da un nuovo trasformatore TSA 8 kV/400 V da 630 kVA.

2.2.2.4 ECCITAZIONE DEL GENERATORE

Gli alternatori saranno corredati di idoneo sistema di eccitazione statica. Il sistema di eccitazione sarà composto, per ogni gruppo, da un convertitore AC/DC ad esempio del tipo a ponte total controllato. Ogni raddrizzatore sarà alimentato da idoneo trasformatore (TECC1 e TECC2) la cui alimentazione sarà derivata direttamente dalla sbarra 8 kV.

Tabella 2.1 Dati principali dei trasformatori

Nome	An (MVA)	U1n (kV)	U2n (kV)	Isolamento	Esistente
TR1	13,5	8	50	Olio	Si
TR5	1	8	15	Olio	Si
TSA	0,630	15	0,4	Resina	No
TECC1	ND	8 kV	ND	Resina	No
TECC2	ND	8 kV	ND	Resina	No

2.3 APPARECCHIATURE DI MANOVRA E INTERRUZIONE A MEDIA E ALTA TENSIONE

Sono previste le seguenti apparecchiature di manovra e interruzione:

2.3.1 QUADRO MONTANTE DI MACCHINA (QMM)

Il quadro, in esecuzione protetta, assolve al compito di proteggere i generatori e i primari dei trasformatori TR1, TR5, e TSA oltre che permettere lo smistamento dell'energia prodotta e le diverse funzioni di manovra, protezione, sezionamento di linea e a terra necessarie per eseguire in sicurezza le attività di esercizio e di manutenzione. Il quadro è costituito da 10 celle (2 arrivi e 8 partenze). All'interno del quadro sono altresì installati i trasformatori di misura (TA e TV).

2.3.2 QUADRI DI CENTRO STELLA (QCS)

I quadri, in esecuzione protetta, assolvono al compito di messa a terra del centro stella del generatore. All'interno dei quadri sono altresì installati i trasformatori di corrente (TA) per la protezione della macchina.

2.3.3 QUADRO PROTETTO IN MEDIA TENSIONE A 15 KV (QMT 15 KV)

Il quadro ABB esistente, in esecuzione protetta e di fornitura molto recente (risale a circa 7 anni fa), assolve al compito di proteggere il secondario del trasformatore TR5 e la partenza della linea verso la diga di Gorge.

SOTTOSTAZIONE 50 kV (SBS 50 kV)

La sottostazione 50 kV dovrà essere completamente rinnovata sostituendo i vecchi interruttori in olio e i sezionatori in aria con tre moduli AT ibridi isolati in SF6 che svolgono la funzione di interruttore e sezionatore di linea e di terra.

Tali moduli, che vengono forniti equipaggiati di TA incorporato, assolvono le funzioni di manovra e di protezione delle linee verso Chiomonte, verso la sottostazione 132 kV di Susa e protezione del trasformatore TR1 8/50 kV.

Tabella 2.2 dati caratteristici dei quadri MT

Nome	Un (kV)	Sistema interruzione	Esecuzione	N° Celle	Dimensioni indicative (mm) (LxPxH)	Isolamento	Esistente
QMM	12	SF6	Protetta	10	10000x2000x2600	Aria	No
QCS1	12	/	Protetta	2	4000x1000x2600	Aria	No
QCS2	12	/	Protetta	2	4000x1000x2600	Aria	No
QMT 15 kV	15	SF6	Protetta	3	3000x1500x2000	Aria	Si

2.4 SISTEMA DI AUTOMAZIONE E TELECONTROLLO

Il rinnovo del sistema di automazione e telecontrollo prende in considerazione la scelta operata di recente, all'atto dell'inserimento del nuovo impianto Pont Ventoux – Susa, di mantenere in esercizio in valle Dora il sistema Selta che è relativamente recente, essendo stato installato circa 15 anni fa. A Susa, nella vecchia sala quadro, sono presenti due PC supervisor, uno con funzione di master e l'altro con funzione di slave (sempre allineato e pronto a sostituire il primo in caso di avaria). Nel locale retro quadro sono invece installati due quadri periferici che si interfacciano con il campo ed ospitano anche le apparecchiature di trasmissione verso Venaus (Pont Ventoux) e verso Chiomonte.

L'attuale sistema verrà mantenuto in servizio realizzando gli allineamenti necessari per l'interfacciamento delle nuove apparecchiature. Si prevede pertanto a progetto una minima integrazione dei punti (ingressi / uscite) sia di tipo digitale che analogico disponibili, per garantire la possibilità di interfacciare le misure ed il telecomando degli interruttori principali sul nuovo quadro servizi ausiliari di centrale sugli impianti ausiliari antincendio, ecc. Per il resto si procederà alla riconfigurazione dei punti esistenti ed al l'adeguamento delle pagine video dello SCADA, sia a Susa che a Rosone. I quadri di interfacciamento col campo a relè verranno completamente sostituiti con nuove unità.

L'automazione dei nuovi generatori costituisce invece parte integrante della nuova fornitura. Essa sarà costituita da due quadri PLC e provvederà a tutte le funzioni di controllo e regolazione automatica dei nuovi gruppi generatori installati, secondo lo standard attualmente in uso in Iride Energia - Area Idroelettrica. I PLC di controllo dei gruppi saranno equipaggiati con una scheda di comunicazione seriale per il colloquio col sistema di telecontrollo SELTA attraverso un protocollo compatibile ed una apposita area di memoria dedicata, contenente il database di scambio, la cui configurazione sarà sviluppata in dettaglio nel progetto costruttivo.

2.5 QUADRI BASSA TENSIONE E AUTOMAZIONE

Per l'alimentazione dei servizi ausiliari comuni e di gruppo e per l'automazione degli stessi, è prevista l'installazione in centrale dei seguenti quadri:

2.5.1 SERVIZI COMUNI E COMUNI DI GRUPPO

- Quadro distribuzione servizi in corrente alternata di centrale (Power Center - PWC).
- Quadro distribuzione alimentazioni privilegiate in corrente alternata e continua (QDP).
- Quadro inverter (UPS).
- Quadro caricabatteria e conversione AC/DC (110V).
- Quadro contatori UTF e GME in telelettura (UTF).
- Quadro raccolta fibra ottica (FO)
- Quadro protezioni gruppi e montante 8 kV (PGM).
- Quadro protezioni cabina 50 kV e montante 50 kV TR1 (PSBS)
- Quadro interfaccia e comando protezioni cabina 50 kV (ISBS).
- Quadro interfaccia e comando protezioni montante 8 kV (IPGM).
- Quadro automazione servizi comuni (SC).
- Quadro IO remoto servizi comuni (IO-SC).
- Quadro sinottico e parallelo (S/L)

2.5.2 GRUPPO 1

- Quadro protezione e comando motori gruppo 1 (Motor Control Center – MCC1).
- Quadro eccitazione gruppo 1 (ECC).
- Quadro automazione gruppo 1 (G1).
- Quadro IO remoto gruppo 1 (IO-G1).

2.5.3 GRUPPO 2

- Quadro protezione e comando motori gruppo 2 (Motor Control Center – MCC2).
- Quadro eccitazione gruppo 2 (ECC2).
- Quadro automazione gruppo 2 (G2).

- Quadro IO remoto gruppo 2 (IO-G2).

Tabella 2.3 Denominazione e dimensioni quadri BT e automazione

Nome	Dimensioni indicative (mm) (LxPxH)	Nome	Dimensioni indicative (mm) (LxPxH)
PWC	4000x1000x2200	ISBS	1200x800x2200
QDP	3200x800x2200	IPGM	1200x800x2200
UPS	2000x800x2200	G1	800x800x2200
110 V	4000x800x2200	IO-G1	1600x800x2200
UTF	1600x800x2200	MCC1	1600x800x2200
FO	800x800x2200	ECC1	1600x1000x2200
S/L	800x800x2200	G2	800x800x2200
SC	800x800x2200	IO-G2	1600x800x2200
IO-SC	1600x800x2200	MCC2	1600x800x2200
PGM	800x800x2200	ECC2	1600x1000x2200
PSBS	800x800x2200		

2.6 QUADRI DI MEDIA E BASSA TENSIONE E AUTOMAZIONE PUNTI PERIFERICI

2.6.1 CAMERA DI CARICO

Alla camera di carico è prevista l'installazione dei seguenti quadri:

- Quadro distribuzione alimentazioni corrente continua e alternata (QDP-CC).
- Quadro caricabatteria e conversione AC/DC (110V-CC).
- Quadro automazione locale a logica cablata e di IO remoto (QAL/IOR -CC).

2.6.2 OPERA DI PRESA CHIOMONTE

All'opera di presa è prevista l'installazione dei seguenti quadri:

- Quadro distribuzione alimentazioni corrente continua e alternata (QDP-CH).
- Quadro automazione locale a logica cablata e di IO remoto (QAL/IOR -CH).

2.6.3 RESTITUZIONE IN DORA.

All'opera di presa è prevista l'installazione dei seguenti quadri:

- Quadro distribuzione alimentazioni corrente continua e alternata (QDP-RD).
- Quadro automazione locale a logica cablata e di IO remoto (QAL/IOR -RD).

Tabella 2.4 Denominazione e dimensioni quadri BT e automazione posti periferici

Nome	Dimensioni indicative (mm) (LxPxH)	Nome	Dimensioni indicative (mm) (LxPxH)
QDP-CC	2000x800x2200	QAL/IOR -CH	1600x800x2200
110V-CC	1600x800x2200	QDP-RD	2000x800x2200
QAL/IOR-CC	1600x1000x2200	QAL/IOR - RD	1600x800x2200
QDP-CH	2000x800x2200		

3 QUADRO ECONOMICO DI MASSIMA

ITEM	INTERVENTO	COSTO STIMATO
TR1	Revisione	€ 50.000
TR2	Smantellamento	€ 5.000
TR4	Revisione	€ 50.000
TR5	Fornitura e posa	€ 50.000
TSA	Fornitura e posa	€ 15.000
QMM	Fornitura e posa	€ 250.000
QMT 15 kV	Eventuale revisione	€ 2.000
SBS 50 kV	Fornitura e posa	€ 330.000
QECC 1/2	Compreso in fornitura gruppo	
QCS 1/2	Compreso in fornitura gruppo	
BOP	Fornitura e posa	€ 1.600.000
Adeguamento e integrazione Telecontrollo SELTA	Fornitura e posa	€ 80.000
TOTALE		€ 2.432.000

BIBLIOGRAFIA

- [1] Techydro Srl, "Nota tecnica N. N. 4B TH2656", luglio 2008.
- [2] V. Cataliotti, "Impianti elettrici, Vol.1, 2005.
- [3] Olivieri, Ravelli, "Elettrotecnica", Vol. 4, 1995.
- [4] ABB, "Prodotti e tecnologie per la distribuzione elettrica di media tensione"
- [5] ABB, "PASS M00 – Moduli multifunzionali per cabine elettriche in alta tensione"

