

# “VILLAROSA”

## Progetto di impianto di accumulo idroelettrico

Comuni di Calascibetta, Enna e Villarosa (EN)

COMMITTENTE



PROGETTAZIONE

STRATEGIES FOR WATER



Progettista: Ing. Luigi Lorenzo Papetti

### Impianti Elettrici

## Relazione tecnica generale



REV.	DESCRIZIONE	DATA	REDATTO	VERIFICATO	APPROVATO
0	PRIMA EMISSIONE	15/07/2022	Esterno	C. Pasqua	L. Papetti
1	REVISIONE 1 - INTEGRAZIONI	01/06/2023	Esterno	P. Macchi	L. Papetti

Codice commessa: 1388    Codifica documento: 1388-I-FN-R-01-1

## INDICE

<b>1</b>	<b>CRITERI DI PROGETTAZIONE NEL RISPETTO AMBIENTALE</b>	<b>3</b>
<b>2</b>	<b>NORMATIVA DI RIFERIMENTO</b>	<b>4</b>
<b>3</b>	<b>MODALITÀ DI FUNZIONAMENTO</b>	<b>5</b>
<b>4</b>	<b>DESCRIZIONE GENERALE IMPIANTI ELETTRICI</b>	<b>8</b>
4.1	Sistema di generazione e pompaggio	9
4.2	Sistemi ausiliari di centrale	10
4.2.1	Sistema in corrente continua	11
4.2.2	Alimentazione di emergenza da Gruppo elettrogeno	12
4.3	Alimentazione carichi decentrati	12
<b>5</b>	<b>IMPIANTO LUCE</b>	<b>12</b>
<b>6</b>	<b>IMPIANTO ANTINCENDIO</b>	<b>13</b>
<b>7</b>	<b>IMPIANTI ELETTRICI AUSILIARI</b>	<b>13</b>

## 1 CRITERI DI PROGETTAZIONE NEL RISPETTO AMBIENTALE

Per la progettazione degli impianti elettrici sono stati adottati criteri che tengono in considerazione sia gli aspetti ambientali, nell'intento di minimizzarne l'impatto, sia gli aspetti della sicurezza nei confronti dei lavoratori che opereranno sull'impianto, delle persone e delle cose in generale.

Oltre alle normali prescrizioni normative sui materiali, sulle macchine, sui componenti e sulle apparecchiature che saranno installate, si presterà particolare riguardo agli aspetti ambientali per le scelte inerenti ai seguenti aspetti:

- inquinamento acustico;
- inquinamento da campi elettromagnetici;
- impatto visivo;
- inquinamento dovuto a emissioni in atmosfera;
- raccolta di prodotti nocivi in caso di guasti.

In questa sede, si vogliono illustrare le principali scelte progettuali in prospettiva delle implicazioni nei confronti dell'ambiente e della sicurezza.

L'impianto sarà un impianto di pompaggio puro, il che significa che non sono sottratte all'ambiente risorse idriche necessarie per altri usi.

A parte il bacino di monte e l'opera di presa di valle, la centrale sarà realizzata in pozzo; le apparecchiature elettromeccaniche saranno collocate in una sala macchine ipogea, e la trasformazione in AT al livello 400 kV per la connessione elettrica alla rete Terna in cavidotto AT sarà collocate nella Sottostazione Elettrica (SSE). Entrambi gli ambienti della centrale non saranno quindi visibili dall'esterno; in tal modo, si limiterà l'impatto ambientale verso l'esterno alla sola opera costituente l'imbocco della galleria di accesso.

Questa scelta comporta:

- la netta riduzione dei campi elettromagnetici indotti sia per la parte di impianti in media tensione posti in pozzo che per la SSE;
- la limitazione del rumore dovuto alla presenza del macchinario rotante a zone accessibili unicamente al personale addetto;
- il limitato impatto visivo dall'esterno;
- la limitazione significativa di inquinamento di tipo luminoso, in quanto l'unico sistema di illuminazione visibile dall'esterno è quello di tipo stradale per il piazzale all'imbocco della galleria.

Per quanto riguarda le problematiche riguardanti le macchine e le apparecchiature della centrale, si sono adottati i seguenti criteri:

- i gruppi turbina/pompa saranno azionati da un generatore/motore elettrico sincrono, collegato alla rete non direttamente ma tramite un convertitore statico di frequenza (SFC), che consentirà una regolazione fine della velocità di rotazione dei gruppi;
- il gruppo elettrogeno diesel è posto al coperto in corrispondenza della sala macchine, dotato di silenziatori e di camino per lo smaltimento dei fumi quando in funzione. Va sottolineato che il gruppo elettrogeno è utilizzato solo in casi di

emergenza, situazioni per le quali sarà prevista una autonomia di 24 ore, poiché di norma è fermo; le accensioni per le verifiche cicliche di corretto funzionamento saranno limitate a brevi avvii di cadenza settimanale e di durata limitata a circa 15 minuti;

- i trasformatori in olio disporranno di apposite vasche di raccolta impermeabilizzate, adeguatamente dimensionate per la volumetria totale in caso di perdite di olio dalle casse.

La possibile scelta di impiegare la tecnologia di isolamento con gas ecocompatibili per le apparecchiature elettriche in alta tensione e in sezionatori e interruttori montati all'interno di quadri in media tensione, comporta un livello di sicurezza, ormai garantito, come d'altronde espresso ufficialmente dai regolamenti comunitari che escludono limitazioni all'impiego del gas a pressione appena superiore all'atmosferica per usi elettrici (Regolamento CE n.842/2006 del Parlamento Europeo e del Consiglio del 17 maggio 2006). Nella SSE, l'adozione della soluzione blindata con gas ecocompatibili consente la realizzazione di elementi compatti, di minor ingombro, di minor impiego di materie prime, ma soprattutto comporta una soluzione prefabbricata e quindi provata in fabbrica, con minori rischi durante l'installazione e maggiori garanzie per il funzionamento.

La soluzione con gas ecocompatibili implica anche un minor rischio di incendio in quanto il gas non sostiene la combustione e le parti in tensione sono contenute in involucri metallici sigillati.

La tecnologia "GIS" limita inoltre la diffusione in ambiente dei campi elettromagnetici.

## 2 **NORMATIVA DI RIFERIMENTO**

Gli impianti elettrici dovranno essere realizzati a regola d'arte e nel rispetto delle normative in vigore. Di seguito si elencano le principali normative di riferimento.

Resta inteso che gli impianti elettrici risponderanno alla normativa in vigore, anche se non menzionata in questa sede.

Leggi e Decreti:

- D.Lgs. 81/08, "Attuazione dell'articolo 1 della legge 3 agosto 2007, n.123, in materia di tutela della salute e della sicurezza nei luoghi di lavoro";
- D.Lgs 106/09, "Disposizioni integrative e correttive del Decreto Legislativo 9 aprile 2008, n.81, in materia di tutela della salute e della sicurezza nei luoghi di lavoro";
- DM 37/08, "Regolamento concernente l'attuazione dell'articolo 11-quaterdecies, comma 13, lettera a) della legge n. 248 del 2 dicembre 2005, recante riordino delle disposizioni in materia di attività di installazione degli impianti all'interno degli edifici";
- D.P.R. 20 Marzo 1956 n.320, "Norme per la prevenzione degli infortuni e l'igiene del lavoro in sotterraneo";
- DM 10/04/1984, "Eliminazione dei radio disturbi";

- Direttiva 2004/108/CE del Parlamento europeo e del Consiglio, del 15 dicembre 2004, concernente il ravvicinamento delle legislazioni degli Stati membri relative alla compatibilità elettromagnetica

Norme Tecniche:

- CEI 02, "Guida per la definizione della documentazione di progetto degli impianti elettrici";
- CEI 0-16, "Regola tecnica di riferimento per la connessione di Utenti attivi e passivi alle reti AT ed MT delle imprese distributrici di energia elettrica".
- Tutte le Norme CEI/IEC applicabili; in casi particolari, quali ad esempio il calcolo delle correnti di corto circuito potranno essere adottati modelli di calcolo previsti da Norme USA quali IEEE, etc.
- Codice di rete di Terna ([www.terna.it](http://www.terna.it)) e normativa ENTSOE ([www.entsoe.eu](http://www.entsoe.eu)). A questo proposito, si rileva come l'impianto in oggetto non sia ancora considerato tra le fattispecie contemplate dal Codice di Rete di Terna. Pertanto, al momento della realizzazione, se tale vuoto normativo dovesse persistere, sarebbe necessario stabilire con Terna i requisiti tecnico per la connessione. Per il presente documento, di comune accordo con Terna, si sono considerate alcune prescrizioni presenti nell'Allegato A79, relativo agli accumuli elettrochimici, che dal punto di vista della connessione costituiscono la tecnologia considerata nel Codice di Rete più vicina a quella impiegata per il presente impianto di produzione e pompaggio.

### 3 MODALITÀ DI FUNZIONAMENTO

Il funzionamento dell'impianto sarà distinto in due fasi:

- nelle ore in cui Terna richieda energia sulla rete di trasmissione nazionale (RTN), sarà prodotta energia elettrica, sfruttando il salto idraulico del bacino superiore e utilizzando il macchinario idraulico in funzionamento di turbina. Le due turbine trasmetteranno all'asse degli alternatori una potenza meccanica che, convertita in energia elettrica, consentirà di iniettare nella rete di Terna una potenza complessiva netta di circa 265 MW;
- nelle ore in cui Terna richieda all'impianto di assorbire potenza attiva per risolvere problemi sulla RTN, l'impianto passerà alla modalità di funzionamento in pompaggio dell'acqua dal bacino inferiore a quello superiore. I due motori sincroni dovranno erogare alle pompe una potenza meccanica netta complessiva di circa 284 MW. Stimando, indicativamente, auto-consumi e perdite, saranno assorbiti dalla rete Terna circa 304 MW.

Oltre alla produzione di energia elettrica, l'impianto consentirà di contribuire ai cosiddetti servizi ancillari di rete a beneficio del sistema elettrico e del bilancio energetico nazionale, nonché al soddisfacimento degli obiettivi energetici a livello nazionale ed europeo sulla decarbonizzazione e *Green Deal*. In particolare, si vuole sottolineare:

- partecipazione alla regolazione della tensione di rete di Terna: la presenza del SFC disaccoppia il funzionamento del generatore/motore sincrono dalla rete

elettrica; ciò nonostante, sarà possibile contribuire al sistema di regolazione della tensione tramite il controllo del SFC stesso e non direttamente tramite il controllo dell'eccitazione della macchina sincrona, la quale potrà essere dimensionata in modo meno oneroso; la partecipazione della centrale alla regolazione di tensione garantisce un utilizzo efficiente della potenza reattiva, sia in generazione che in pompaggio, che potrà contribuire alla diminuzione delle perdite di rete e alla sicurezza di tensione della rete; questa opportunità dovrà essere concordata con Terna, potrà essere fornita non soltanto durante le fasi di generazione e di pompaggio, portando ad una diminuzione dei consumi di energia fossile primaria a livello nazionale, ma anche con macchina a vuoto, grazie alla presenza del SFC;

- partecipazione alla regolazione della frequenza e alla flessibilità della rete elettrica italiana, grazie alla possibilità di variare il carico, sia in generazione che in assorbimento (pompaggio) di potenza dalla rete, con continuità, in tempi molto rapidi e con rampe di carico significativamente veloci, grazie al SFC;
- in tale ottica, grazie alla velocità di regolazione del SFC, potrebbe essere possibile anche la partecipazione alla regolazione rapida della frequenza, un servizio attualmente svolto in via sperimentale unicamente dagli impianti di accumulo di tipo elettrochimico;
- possibilità di contribuire all'integrazione delle fonti rinnovabili non dispacciabili, principalmente energia eolica e fotovoltaica, grazie alla capacità dell'impianto di accumulare energia nelle ore di maggior produzione eolica e/o solare in concomitanza con basso carico locale. In tali periodi, potrebbero verificarsi congestioni di rete che porterebbero Terna a dover limitare la produzione da fonte rinnovabile; se accumulata dall'impianto in oggetto, viceversa, tale energia potrebbe essere rilasciata alla rete successivamente, quando la situazione di esercizio lo consentisse, contribuendo ancora ad una diminuzione complessiva dei consumi di energia fossile primaria a livello nazionale nel pieno rispetto dei criteri di sicurezza di Terna;
- possibilità di fornire a Terna un sia pur parziale supporto all'inerzia di rete e alla potenza di corto circuito, grandezze essenziali per garantire la stabilità dinamica della rete elettrica italiana;
- possibilità di partecipare al servizio di *black start*, ovvero capacità di avviare l'impianto anche in assenza di tensione sulla rete nazionale, e contribuire quindi alla riaccensione del sistema elettrico in caso di grave disservizio o *blackout*, secondo il piano di riaccensione di responsabilità di Terna. Tale possibilità sarà valutata in fase di progettazione esecutiva, e potrà attuarsi con una soluzione basata su batterie oppure su gruppo elettrogeno.

Le due fasi di generazione e pompaggio sono realizzabili utilizzando il blocco reversibile turbina/pompa-alternatore/motore sincrono, grazie alla caratteristica di entrambe le macchine di potere invertire il verso della potenza e di funzionare quindi indifferentemente come generatore o come motore. Data la scelta tecnica effettuata, basata sulla presenza di due pompe/turbine reversibili, il senso di rotazione del gruppo deve essere invertito passando dalla generazione al pompaggio o viceversa: si rende quindi necessario un

dispositivo – lo SFC – che tra le proprie funzionalità abbia anche la possibilità di effettuare lo scambio di due fasi. La scelta del gruppo reversibile consente di ridurre i costi associati alle opere civili della centrale.

- L'avviamento del gruppo in produzione sarà effettuato prelevando la potenza dalla turbina. La presenza del SFC consente di svincolare la velocità di rotazione del gruppo di generazione dalla frequenza di rete. Quindi, indipendentemente dalla velocità meccanica di rotazione della turbina, non appena il valore di tensione ai morsetti del SFC lato trasformatore lo consentirà, sarà possibile sincronizzare il gruppo generatore-SFC con la rete ed iniziare immediatamente ad erogare potenza verso la rete stessa. A questo punto, la turbina potrà prendere carico, ruotando alla velocità di massima efficienza per il salto disponibile, e la Centrale inietterà tale potenza elettrica nella rete di trasmissione; il SFC, secondo la propria curva di *capability*, potrà regolare la potenza reattiva secondo quanto comandato richiesto dal sistema di regolazione della tensione;
- Il funzionamento in pompaggio richiederà l'inversione del senso di rotazione del gruppo, che dovrà essere attuato dal SFC. A questo punto la pompa sarà messa in moto lentamente mediante un avviamento a frequenza variabile consentito dal SFC. Tale avviamento consentirà di limitare l'impatto sulla rete dell'avviamento del gruppo in pompaggio, evitando pericolose cadute di tensione. Preliminarmente all'avviamento in pompaggio, non sarà necessario vuotare dell'acqua la macchina idraulica, il che consentirà una riduzione dei tempi di avviamento. Nel funzionamento in pompaggio, la presenza del SFC consentirà anche di variare la velocità di rotazione del gruppo entro i limiti consentiti dal SFC, e così facendo renderà possibile variare con continuità la potenza assorbita dalla rete elettrica, e partecipare alla regolazione di frequenza anche durante la fase di pompaggio.

La presenza del SFC rende non necessaria l'installazione di un interruttore di macchina, e consente il collegamento diretto delle sbarre in uscita dalla macchina sincrona al SFC stesso. In caso di guasto sulle sbarre del generatore/motore, il contributo al guasto proveniente dalla rete sarà automaticamente e rapidamente arrestato dal controllo della limitazione della corrente del SFC; in tal caso, il contributo dalla macchina sincrona dovrà essere limitato dalla diseccitazione rapida della macchina sincrona stessa. In caso di guasto tra SFC e trasformatore, il contributo dalla macchina sincrona sarà parimenti arrestato dal sistema di limitazione della corrente del SFC, mentre il contributo dalla rete sarà eliminato dalla apertura dell'interruttore sul lato AT del trasformatore. La sincronizzazione dei gruppi avverrà a cura del SFC contestualmente alla chiusura di detto interruttore. Il collegamento tra macchina sincrona e SFC avverrà tramite un sistema di sbarre in MT ubicate nei pozzi verticali per circa 50 m cui si aggiungono circa 60 m di percorso orizzontale nel vano della SSE. Il SFC e l'interruttore AT di gruppo saranno asserviti alle protezioni come prescritte dalla Normativa CEI e dal Codice di Rete di Terna.

Ciascun SFC, di potenza nominale 165 MVA, a 20 kV di tensione nominale, sarà rigidamente collegato al trasformatore elevatore 20/400 kV.



I due trasformatori elevatori trifase da 170 MVA ciascuno innalzeranno la tensione del generatore (20 kV) sino a 400 kV, tensione necessaria per connettersi in parallelo alla rete di trasmissione in AAT. Sarà previsto, su ciascun trasformatore, un variatore sotto carico per consentire alla Centrale il funzionamento ottimale anche a fronte delle variazioni di tensione della rete AAT.

Sul lato 400 kV del trasformatore elevatore verranno derivati i condotti isolati per i GIS (Gas Insulated Switchgear) in esecuzione blindata. La connessione alla rete Terna sarà realizzata con un collegamento tramite elettrodotto in cavo interrato ad alta tensione (400 kV) fino ad una nuova stazione elettrica di smistamento 400 kV (in progetto), che tramite raccordi aerei entra-esce sarà collegato all'elettrodotto "Chiamonte Gulfi – Ciminna" (autorizzato ed in progetto).

I sistemi ausiliari dei generatori, alimentati tramite appositi quadri MT posti in sala macchine, e gli altri servizi generali di Centrale riceveranno alimentazione dai due montanti di gruppo mediante due trasformatori di Unità (TU) da 5 MVA posti in prossimità dei generatori/motori e derivati tra SFC e trasformatore elevatore. I trasformatori TU, ciascuno dei quali dovrà essere in grado di alimentare i servizi ausiliari di tutta la centrale, andranno ad alimentare due semisbarre (QMT) a 6 kV che avranno il compito di:

- alimentare i trasformatori (TE) del sistema di eccitazione statica di ciascun gruppo, posti anch'essi in sala macchine, della potenza di 2.000 kVA ciascuno;
- alimentare i SA della SSE tramite due trasformatori TSA 6,2/0,4 kV da 2.000 kVA, ciascuno dei quali sarà in grado di alimentare tutti i SA della centrale, tramite il quadro PMCC Centrale.
- nel caso di attivazione del servizio di *black start*, ricevere la potenza per il sistema di eccitazione proveniente dal Gruppo Elettrogeno di Emergenza posto nella sala macchine ipogea.

Dalle sbarre 6 kV di QMT, saranno derivati due trasformatori TSA che avranno il compito di alimentare i SA di centrale in BT, connessi al quadro PMCC Centrale. Sarà possibile alimentare tale quadro, in caso di necessità, anche da una alimentazione di soccorso, di seguito descritta, per garantire la massima affidabilità alle alimentazioni dei servizi ausiliari. Nella sala macchine ipogea sarà installato un gruppo elettrogeno di emergenza (GE) diesel da 2.000 kVA, che sarà collegato alle semisbarre *Essential loads* del quadro PMCC Sottostazione elettrica che, a loro volta, potranno alimentare le semisbarre *Essential loads* del quadro PMCC Centrale.

#### 4 DESCRIZIONE GENERALE IMPIANTI ELETTRICI

L'impianto elettrico dell'intera centrale verrà realizzato utilizzando i seguenti livelli di tensione (ove non altrimenti specificato, l'alimentazione è da intendersi in c.a.):

- Collegamento AAT verso TERNA 400 kV
- Montante di macchina MT 20 kV
- Sistema di sbarre MT e gruppo elettrogeno di emergenza 6 kV
- Alimentazione ausiliari, luce, FM etc. 0,4/0,23 kV



- Alimentazioni ausiliari quadri, sicurezze, DCS etc. 0,4/0,23 kV
- Alimentazioni ausiliari di sicurezza Generazione 220 V c.c.

Secondo quanto rappresentato sui documenti di progetto, i sistemi elettrici della Centrale sono suddivisi in:

- Sistema di generazione e pompaggio;
- Sistemi ausiliari di centrale.

#### 4.1 SISTEMA DI GENERAZIONE E POMPAGGIO

Il sistema di generazione e pompaggio sarà costituito da due unità. Ciascuna sarà rappresentata da una macchina elettrica sincrona, con velocità variabile in funzione degli studi meccanici ed idraulici per le esigenze di pompaggio e generazione.

Nello schema adottato come soluzione tecnica, i gruppi sono previsti a velocità variabile in funzione delle condizioni idrauliche e delle esigenze di rete (ad esempio, la regolazione di frequenza in pompaggio). La variazione della velocità sarà ottenuta mediante l'installazione di uno Static Frequency Converter (SFC), dimensionato per la piena potenza delle unità, in grado di variare con continuità la frequenza di alimentazione lato generatore/motore. Questa tipologia di azionamento consente di variare teoricamente tra 0 e 100% la frequenza e quindi la velocità di rotazione dell'unità, sia in fase di generazione che in fase di pompaggio, e consente di esercire sempre la macchina sincrona ad un fattore di potenza unitario. Tale soluzione tecnica, conferendo dunque una significativa flessibilità all'impianto in fase di generazione e di pompaggio, permette anche la ottimizzazione del rendimento al variare delle condizioni idrauliche. Il SFC consentirà anche, entro la propria *capability*, di erogare o assorbire potenza reattiva secondo le esigenze del sistema di controllo della tensione dell'impianto di produzione.

Il sistema di eccitazione dell'alternatore sarà composto da un trasformatore dell'eccitazione TE, di potenza circa pari a 1.600 kVA, da una eccitatrice di tipo statico, con i relativi apparecchi di regolazione e controllo. Il centro stella dello statore verrà collegato a terra mediante resistenza posta in apposito quadro, con l'obiettivo di limitare le correnti di guasto a terra.

L'uscita dei generatori sarà collegata agli SFC tramite un sistema di sbarre a 20 kV equipaggiato con TA (Trasformatori Amperometrici) e TV (Trasformatori Voltmetrici) necessari per realizzare le protezioni e le misure di ogni singola macchina, nonché dei sezionatori e sezionatori di terra necessari.

I due SFC, uno per ogni gruppo, saranno dimensionati per la piena potenza di ciascun gruppo.

Le protezioni di macchina, ridondate, saranno di tipo digitale, multifunzione, in grado di mantenere controllati i parametri che possono essere indice di insorgenza di guasti, anche quelli di tipo evolutivo.

Il sistema di eccitazione di ogni gruppo sarà costituito da un trasformatore TE di potenza circa pari all'1% della potenza del generatore, un raddrizzatore e un regolatore della

tensione di eccitazione (AVR) in grado di controllarne il funzionamento, prevalentemente a fattore di potenza unitario.

I trasformatori elevatori eleveranno la tensione lato generatore (20 kV) al valore di 400 kV della rete di trasmissione nazionale. Ciascun trasformatore elevatore disporrà di un variatore sotto carico a gradini per compensare la variabilità delle tensioni sulla rete di altissima tensione.

Un impianto di Regolazione, Controllo e Supervisione disporrà di una Sala Controllo all'interno della Centrale; le varie postazioni saranno collegate in fibra ottica con dorsali opportunamente ridondate. Sarà possibile monitorare il funzionamento della centrale anche da postazioni remote rispetto all'impianto, mediante collegamenti telematici. Il sistema garantirà il monitoraggio e la sicurezza dell'impianto, in particolare:

- rappresentazione (su PC) dei dati (stati, misure, allarmi)
- acquisizione di misure valide ai fini della contabilizzazione fiscale (UTF)
- supervisione alle operazioni di parallelo dei generatori con la rete (gestite dal sistema di parallelo dei generatori), con possibilità di dare inizio alla sequenza di messa in parallelo
- gestione di logiche di sicurezza e di blocco in caso di operazioni errate da parte del personale di sala controllo
- dialogo con i vari PLC presenti in centrale, che gestiscono le logiche dei vari sottosistemi
- monitoraggio delle misure che riguardano l'intero sistema idraulico quali livelli, pressioni, portate, stato delle valvole, con possibilità di registrazione dei transitori
- monitoraggio del sistema elettrico (stato degli interruttori, misure dei parametri elettrici, allarmi di intervento delle protezioni, con possibilità di effettuare alcune manovre di commutazione direttamente da sala controllo)
- monitoraggio dei sistemi ausiliari di centrale quali: sistemi di lubrificazione, sistema di raffreddamento, ventilazione etc., mediante acquisizione di temperature, portate, pressioni etc. con la possibilità di comandare questi sistemi dalle postazioni di controllo mediante l'utilizzo di password.

#### 4.2 SISTEMI AUSILIARI DI CENTRALE

Le alimentazioni ausiliarie dell'intera centrale verranno derivate a valle degli SFC, da cui saranno derivati due Trasformatori di Unità (5.000 kVA, 20/6,2 kV), che a loro volta alimenteranno un quadro 6 kV (QMT) e, tramite due trasformatori TSA 6/0,42 kV da 2.000 kVA, tutti i servizi, di gruppo e generali di Centrale, tramite le sbarre poste nel Quadro PMCC Centrale. Dal quadro QMT saranno derivati anche due collegamenti a 6 kV che andranno ad alimentare, tramite due trasformatori TSS 6/0.42 kV da 2.000 kVA ciascuno installati presso la SSE, i servizi ausiliari della SSE nel servizio normale.

Il Quadro PMCC Centrale sarà di tipo *Power Center*. Esso sarà realizzato con sbarre trifasi con adeguata capacità di tenuta al corto circuito, e sarà dimensionato per le massime correnti in BT. Sarà suddiviso in tre semi-sbarre, di cui una (*Essential loads*) a

servizio delle utenze essenziali, che potrà essere alimentata anche in condizioni di emergenza dal Gruppo Elettrogeno di Emergenza.

Lo schema adottato sarà per lo più uno schema doppio radiale che consentirà di aumentare l'affidabilità delle alimentazioni più importanti per la sicurezza delle persone e delle cose e la produzione della centrale. Esso garantirà a tutte le utenze più di una possibile alimentazione, e ciò consentirà la massima disponibilità delle alimentazioni.

Dal quadro PMCC Centrale saranno derivate tutte le utenze a servizio dei singoli gruppi e i Servizi Generali di Centrale (luci, prese FM, pompe dei vari circuiti ausiliari, ventilazioni) e, tramite una semisbarra *Essential loads*, alimentabile anche dal gruppo elettrogeno di emergenza, i servizi necessari ad arrestare e mettere e mantenere in sicurezza la Centrale. Nell'esercizio normale, tale semisbarra sarà alimentata dai TSA, mentre in caso di emergenza rimarrà automaticamente scollegata dalle altre due semisbarre del quadro e sarà alimentata dal gruppo elettrogeno di emergenza tramite la analoga sbarra nel quadro PMCC Sottostazione elettrica.

Nell'esercizio normale, le semisbarre in QMT e in PMCC Centrale saranno alimentate rispettivamente dai TU e dai TSA. In tali condizioni, il parallelo dei due TU e dei due TSA dovrà essere evitato. In condizioni di indisponibilità di uno dei due TU, sarà possibile congiungere le sbarre in QMT e garantire la disponibilità dell'alimentazione dei SA; analogamente, in caso di indisponibilità di uno dei TSA, sarà possibile congiungere le sbarre in PMCC Centrale ed alimentarle dal secondario di un unico TSA. Un'ulteriore possibilità sarà costituita, come detto, dalla alimentazione di emergenza, avendo comunque cura di evitare il parallelo tra le possibili sorgenti di alimentazione disponibili.

Dal quadro PMCC Centrale saranno alimentati:

- utenze come luci, prese FM e utenze minori;
- quadri tipo *Motor Control Center*, per l'alimentazione di tutti i motori, pompe, ventilatori; essi seguiranno, ove possibile, la logica dello schema doppio radiale completo e saranno opportunamente dimensionati in termini di correnti nominali e tenuta al corto circuito;
- due UPS per l'alimentazione dei DCS (*Distributed Control Systems*) di gruppo e di impianto e dei servizi di sicurezza generali, luci di sicurezza, sistemi antincendio, ancora secondo la logica dello schema doppio radiale;
- Due trasformatori da 200 kVA (indicativamente) – 0,4 kV/220 Vc.a. per l'alimentazione dei raddrizzatori caricabatteria e delle utenze 220 Vcc di sicurezza delle turbine.

In caso di *black start*, il Gruppo Elettrogeno di Emergenza sarà in grado di avviare un gruppo per la riaccensione del servizio, alimentando, direttamente tramite le sbarre di QMT, il sistema di eccitazione di un gruppo e i suoi servizi ausiliari.

#### 4.2.1 SISTEMA IN CORRENTE CONTINUA

Per alimentare tutti i circuiti in c.c. 220 V, sarà realizzato un sistema alimentato da batterie al piombo della capacità di circa 3.300 Ah (da modificare eventualmente in caso di servizio di *black start* da batteria), alimentate da apposito raddrizzatore carica batteria

necessario per garantire la carica delle batterie in condizioni normali. Il sistema in c.c. sarà dimensionato per i carichi in c.c., circuiti di regolazione, allarmi, protezioni, servizi di sicurezza di gruppo, e per supportare l'alimentazione dei carichi in c.a. che necessitino di alimentazione da batteria in caso di mancanza di alimentazione sulle sbarre c.a. dei servizi ausiliari.

#### 4.2.2 ALIMENTAZIONE DI EMERGENZA DA GRUPPO ELETTROGENO

Nella sala macchina ipogea sarà installato un gruppo elettrogeno di emergenza (EDG) diesel da 2.000 kVA (PRP), che sarà collegato al quadro PMCC Sottostazione elettrica, semisbarra *Essential loads*.

Il GE sarà da utilizzare in caso di *blackout* dell'alimentazione dei servizi ausiliari e sarà alloggiato in apposito locale insonorizzato per limitare l'inquinamento acustico. L'avviamento sarà automatico, al venir meno della tensione sui servizi ausiliari, ma saranno previste opportune logiche con interblocchi per evitare il rischio di ri-alimentare guasti e di funzionamento parallelo con ogni altra alimentazione. Sarà previsto un serbatoio interrato, a doppia parete, da 25.000 litri, in grado di garantire una autonomia di almeno 24 ore.

#### 4.3 ALIMENTAZIONE CARICHI DECENTRATI

Per carichi decentrati si intendono:

- Carichi presso il bacino di monte;
- Carichi presso il pozzo paratoie del lago di valle.

Allo stato attuale del progetto, si prevede di alimentare entrambi i carichi presso il bacino di monte ed il pozzo paratoie mediante una linea del distributore locale.

### 5 IMPIANTO LUCE E IMPIANTO DI CLIMATIZZAZIONE

L'illuminazione sarà differenziata per tipologia di ambienti, individuabili in aree esterne (viabilità, piazzali, bacino di monte), e aree sotterranee (gallerie, caverne, ecc.)

L'illuminazione sarà realizzata seguendo le normative in vigore, tra le quali si elencano (a carattere indicativo e non esaustivo):

- norma UNI EN 12464-1, "Illuminazione dei posti di lavoro. Parte 1: Posti di lavoro in interni";
- norma UNI EN 12464-2, "Illuminazione dei posti di lavoro. Parte 2: Posti di lavoro in esterno".

Si terrà conto anche delle normative in materia di sicurezza sul lavoro, garantendo l'adeguato livello di illuminamento al fine di permettere lo svolgimento corretto delle operazioni di lavoro/manutenzione (D.Lgs 81/08, Testo Unico sulla sicurezza nei luoghi di lavoro).

Gli apparecchi illuminanti installati all'interno (nelle gallerie, nelle caverne, nella centrale e nei suoi ambienti a supporto e di servizio) avranno caratteristiche tecniche ed Indici di Protezione adeguati all'ambiente di impiego: ambiente umido, ambienti con utilizzo di videoterminali, ecc..

Le lampade utilizzate per le aree esterne (viabilità esterna, piazzali, ecc.) saranno montate su pali stradali e dotati di ottica *cut-off* anti-inquinamento luminoso.

Le sorgenti utilizzate saranno a LED (in particolare nella zona delle turbine e nelle aree esterne). Le ottiche dei corpi illuminanti saranno tali da garantire la massima resa del flusso luminoso, evitando fenomeni di abbagliamento e/o riflessione.

L'impianto di illuminazione dell'intera centrale prevede che alcuni corpi illuminanti siano alimentati da circuito di emergenza al fine di garantire, in caso di *blackout*, l'eventuale evacuazione dell'impianto, in assoluta sicurezza.

Le uscite di emergenza saranno segnalate da corpi illuminanti dedicati (dotati di pittogrammi) installati sopra le porte e lungo i percorsi di evacuazione a segnalazione della direzione da seguire.

## **6 IMPIANTO ANTINCENDIO**

La realizzazione del sistema di rivelazione ed allarme incendi e l'impianto di spegnimento saranno conformi alle norme UNI di competenza.

Gli impianti saranno distribuiti in tutti gli ambienti e saranno essenzialmente suddivisi in sistemi fissi automatici sia per la rilevazione che l'allarme e l'estinguimento degli incendi.

## **7 IMPIANTI ELETTRICI AUSILIARI**

All'interno della centrale verrà installato un Impianto TVcc, antintrusione, controllo accessi. Tale impianto integrato (facente capo alla centrale installata in Sala Controllo) prevede l'installazione di telecamere digitali collegate a sistemi di gestione/registrazione delle immagini che consentiranno il monitoraggio automatico di tentativi di effrazione e di atteggiamenti sospetti; il sistema di videosorveglianza si interfacerà con la piattaforma di Controllo Accessi che garantirà l'idoneità dei transiti e le modalità in base alle quali essi avvengono fornendo su di un'unica piattaforma le funzioni di controllo accessi e antintrusione.



Tel: +39 030 3702371 – Mail: [info@frosionext.com](mailto:info@frosionext.com) - Sito: [www.frosionext.com](http://www.frosionext.com)  
Via Corfù 71 - Brescia (BS), CAP 25124  
P.Iva e Codice fiscale: 03228960179