

# Impianto "SERRA DEL CORVO"

## Progetto di impianto di accumulo idroelettrico

Comune di Gravina in Puglia (BA)

COMMITTENTE



PROGETTAZIONE

STRATEGIES FOR WATER



Progettista: Ing. Luigi Lorenzo Papetti

### Impianti elettrici Relazione tecnica



REV.	DESCRIZIONE	DATA	REDATTO	VERIFICATO	APPROVATO
0	PRIMA EMISSIONE	13/01/2022	Esterno	C. Pasqua	L. Papetti

Codice commessa: 1373    Codifica documento: 1373-H-FN-R-01-0

## INDICE

<b>1</b>	<b>Criteria 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	9
4.2.1	Sistema in corrente continua	11
4.2.2	Alimentazione di emergenza da Gruppo elettrogeno	11
4.3	Alimentazione carichi decentrati	11
<b>5</b>	<b>Impianto Luce</b>	<b>11</b>
<b>6</b>	<b>Impianto di protezione dalle scariche atmosferiche</b>	<b>12</b>
<b>7</b>	<b>Impianto di rivelazione incendi</b>	<b>12</b>
<b>8</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 puro pompaggio, il che significa che non sono sottratte all'ambiente risorse idriche necessarie per altri usi.

L'impianto sarà per buona parte ricavato in pozzo; in tal modo, si limiterà l'impatto ambientale verso l'esterno alla sola opera costituente l'imbocco del pozzo e alla sottostazione di connessione con la Rete di Trasmissione Nazionale (RTN).

Questa scelta comporta:

- la netta riduzione dei campi elettromagnetici indotti relativamente alla parte di impianti in media tensione posti in caverna;
- 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 relativo alla sottostazione e all'ingresso del pozzo.

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

- il gruppo elettrogeno diesel di emergenza è posto nella sottostazione elettrica (SSE) di connessione con la rete di trasmissione nazionale, dotato di silenziatori. 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 esso sarà fermo; le accensioni per le verifiche cicliche di corretto funzionamento saranno limitate a brevi avvisi di cadenza settimanale e di durata limitata a circa 15 minuti;
- i trasformatori elevatori 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 in esafluoruro di zolfo SF<sub>6</sub> per le apparecchiature elettriche quali 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 sottostazione elettrica di alta tensione (SSE), l'adozione della soluzione blindata in SF<sub>6</sub> 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 in SF<sub>6</sub> 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)).

### 3 MODALITÀ DI FUNZIONAMENTO

Il funzionamento dell'impianto sarà distinto in due fasi:

- nelle ore di maggiore richiesta di energia o in cui il prezzo dell'energia sia più elevato, sarà prodotta energia elettrica, sfruttando il salto idraulico del bacino superiore e utilizzando il macchinario idraulico reversibile (pompa/turbina) in funzionamento di turbina. Le due turbine trasmetteranno all'asse degli alternatori (di potenza nominale 230 MVA ciascuno, con fattore di potenza nominale  $\cos\phi = 0,9$ ) una potenza meccanica che, convertita in energia elettrica, consentirà di iniettare nella rete di Terna una potenza complessiva netta di circa di 400 MW..
- nelle ore in cui il prezzo dell'energia elettrica sul mercato sia basso oppure nelle ore in cui Terna richieda all'impianto di assorbire potenza per risolvere problemi sulla rete di trasmissione nazionale, oppure ancora nelle ore in cui si debba assorbire la potenza in eccesso prodotta da fonti rinnovabili non programmabili, l'impianto passerà alla modalità di funzionamento in pompaggio dell'acqua dal bacino a quota inferiore a quello superiore. Ciò consentirà, in aggiunta ai benefici per il sistema elettrico nazionale, di ripristinare i livelli idrostatici atti a garantire la riserva per la fase successiva di produzione. I due motori sincroni dovranno erogare alle pompe una potenza meccanica netta complessiva di 420 MW. Stimando, indicativamente, auto-consumi e perdite per un valore pari al 3%, saranno assorbiti dalla rete Terna 433 MW. Durante il funzionamento in pompaggio, le macchine sincrone potranno comunque garantire produzione/assorbimento di potenza reattiva, nei limiti consentiti dalla propria curva di *capability*, ovvero la partecipazione al servizio di regolazione della tensione.

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, mediante controllo dell'eccitazione, per garantire l'utilizzo efficiente e la diminuzione delle perdite di rete; questa opportunità dovrà essere concordata con Terna, potrà essere fornita durante le fasi di generazione e di pompaggio, e porterà ad una diminuzione dei consumi di energia fossile primaria a livello nazionale;

- partecipazione alla regolazione della frequenza e alla flessibilità della rete elettrica italiana, grazie alla possibilità di variare il carico, in generazione, con continuità, in tempi molto rapidi e con rampe di carico significative;
- possibilità di contribuire all'integrazione delle fonti rinnovabili non programmabili, principalmente energia eolica e fotovoltaica, grazie alla capacità dell'impianto di accumulare energia nelle ore di maggior produzione eolica e/o solare in concomitanza di basso carico locale, quando potrebbero verificarsi congestioni di rete che potrebbero portare Terna a dover altrimenti limitarne la produzione da fonte rinnovabile; 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;
- possibilità di fornire a Terna supporto all'inerzia di rete e alla potenza di corto circuito, grandezze essenziali per garantire la stabilità dinamica della rete elettrica italiana; oggi, tali valori sono in diminuzione a causa della crescente penetrazione di generazione connessa alla rete elettrica tramite convertitori statici (impianti eolici e fotovoltaici), tanto che Terna è talora costretta a ricorrere all'installazioni di costosi compensatori sincroni e/o di volani;
- 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 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 che effettui lo scambio di due fasi. La scelta del gruppo reversibile consente di ridurre i costi associati alle opere civili della centrale, a fronte di un minor rendimento complessivo nelle fasi di generazione e pompaggio.

- L'avviamento del gruppo in produzione sarà effettuato prelevando la potenza dalla turbina, fino alla velocità di sincronismo, velocità alla quale sarà effettuato il parallelo con la rete di trasmissione nazionale. A questo punto, la turbina potrà prendere carico e la Centrale inietterà potenza elettrica nella rete di trasmissione, regolando la potenza reattiva secondo quanto comandato dal sistema di eccitazione e di regolazione della tensione;
- Il funzionamento in pompaggio richiederà l'inversione della velocità di rotazione del gruppo, che potrà essere ottenuto scambiando tra loro le fasi nel collegamento con la rete, a gruppo fermo. A questo punto, per limitare le correnti pre-

levate dalla rete, la pompa sarà messa in moto lentamente mediante un avviamento a frequenza variabile; esso sarà garantito da un Convertitore Statico di Frequenza (SFC), che inizialmente by-passerà l'interruttore di generatore e consentirà l'alimentazione del motore sincrono a frequenza crescente. 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, la macchina idraulica sarà vuotata dell'acqua presente per consentire una riduzione dei tempi di avviamento. Una volta raggiunta la velocità di sincronismo, sarà possibile chiudere l'interruttore di generatore e fermare il SFC, continuando ad alimentare il motore sincrono direttamente dalla rete di trasmissione. Anche durante la fase di pompaggio, sarà possibile il controllo della tensione/potenza reattiva, a servizio della rete di trasmissione.

L'interruttore di macchina (GCB), installato su ogni montante generatore, realizzerà, insieme al sistema di sbarre, il collegamento con la SSE esterna, e consentirà la massima flessibilità di esercizio di ciascun gruppo; esso sarà inoltre responsabile del parallelo di ciascun generatore e proteggerà la parte di impianto compresa tra il generatore stesso e il trasformatore di gruppo. Il collegamento con la SSE avverrà tramite un sistema di sbarre in MT che attraverserà un cunicolo sbarre di circa 60 m fino alla sottostazione. IL GCB sarà asservito alle protezioni come prescritte Normativa CEI e dal Codice di Rete di Terna. Se necessario, saranno inserite reattanze di limitazione delle correnti di corto circuito.

Il Convertitore Statico di Frequenza (SFC), della potenza di circa di 30 MVA, installato su ogni montante generatore sarà alimentato da un apposito trasformatore di connessione 17/3.3 kV con il trasformatore elevatore e in uscita cederà la potenza ad un trasformatore 3.3/15 kV connesso con il terminare del generatore/motore, by-passando l'interruttore di generatore che durante l'avviamento sarà mantenuto aperto. Il SFC consentirà di alimentare il motore sincrono a frequenza ridotta, in modo da ottenere un avviamento a velocità crescente limitando le correnti di inserzione e l'impatto sulla rete di trasmissione. Una volta raggiunta la velocità di sincronismo, il GCB sarà chiuso ed il ramo del SFC escluso, ed il motore potrà passare alla piena potenza di pompaggio, pari a 210 MW per ciascun gruppo.

I due trasformatori elevatori da 240 MVA ciascuno innalzeranno la tensione del generatore (15 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 sistema a singola sbarra e un collegamento in antenna.

I sistemi ausiliari dei generatori, alimentati tramite appositi quadri posti in sala macchine, e gli altri servizi generali di Centrale riceveranno alimentazione dai due montanti di

macchina mediante due trasformatori di Unità (TU) posti nel pozzo e collegati tra il GCB e la partenza delle sbarre per la SSE. I trasformatori TU 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 2300 kVA ciascuno;
- alimentare i SA della SSE tramite due cavi di connessione che saranno installati anch'essi nel cunicolo che ospita anche il condotto sbarre;
- 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 SSE.

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 SSE sarà installato un gruppo elettrogeno di emergenza (GE) diesel da 1250 kVA, che sarà collegato al quadro PMCC Sottostazione Elettrica (Semisbarra "Carichi Essenziali") e, tramite un collegamento in BT, alla semisbarra Carichi Essenziali del quadro PMCC Centrale.

Anche l'alimentazione di emergenza sarà ridondata, grazie alla connessione a una linea esterna di soccorso in MT del distributore locale, indipendente dalla rete di trasmissione a 400 kV; tale linea MT sarà collegata alla SSE e, tramite apposito trasformatore T-MT da circa 1250 kVA posto in SSE, potrà portare alimentazione a PMCC Sottostazione Elettrica.

#### 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 15<sup>1</sup> kV
- Alimentazione ausiliari, luce, FM etc. 0,4/0,23 kV
- Alimentazioni ausiliari quadri, sicurezze, DCS etc. 0,4/0,23 kV c.a. da UPS
- 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.

---

<sup>1</sup> Sarà valutata in fase di progettazione esecutiva la possibilità di uniformare ai valori di commercio ( per esempio 15 kV)



#### 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 costituita da un generatore a 26 poli salienti, a 230,7 giri/min; in funzione degli studi meccanici ed idraulici per le esigenze di pompaggio e generazione, il numero di giri e di conseguenza la velocità di rotazione potranno essere variati.

Il sistema di eccitazione dell'alternatore sincrono sarà composto da un trasformatore dell'eccitazione che alimenterà una eccitatrice di tipo statico, con i relativi apparecchi di regolazione e controllo (Automatic Voltage Regulator – AVR). 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 sincroni sarà collegata ad un interruttore di macchina (Generator Circuit Breaker – GCB) dotato di TA (Trasformatori Amperometrici) e TV (Trasformatori Voltmetrici) necessari per realizzare le protezioni e le misure di ogni singola macchina. Il GCB sarà anche dotato dei terminali necessari alla connessione del SFC e dei relativi due trasformatori, nonché del dispositivo per lo scambio delle fasi Phase Reverse Disconnecter (PRD) e dei relativi fusibili di protezione.

I due SFC, uno per ogni gruppo, saranno dimensionati per la potenza di circa 30 MVA ciascuno, potenza necessaria per l'avviamento del singolo gruppo in pompaggio. Ogni SFC sarà dotato di un proprio trasformatore di ingresso e di uscita

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 controllare l'iniezione della corrente di eccitazione nell'avvolgimento di rotore della macchina sincrona e contestualmente anche che la macchina funzioni sempre all'interno della propria curva di *capability*.

A valle del GCB e della derivazione per il Trasformatore di Unità, sarà realizzato il condotto sbarre che, attraverso l'apposito cunicolo di circa 60 m, collegherà la centrale in caverna alla stazione AAT esterna, ed in particolare ai trasformatori elevatori. Questi eleveranno la tensione lato generatore (15 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.

#### 4.2 SISTEMI AUSILIARI DI CENTRALE

Le alimentazioni ausiliarie dell'intera centrale verranno derivate dai montanti di macchina, da cui saranno derivati due Trasformatori di Unità (6300 kVA, 15/6.2 kV), che a loro volta alimenteranno un quadro 6 kV (QMT) e, tramite due trasformatori TSA 6/0.42 kV da 1250 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, attraverso il cunicolo sbarre, andranno ad alimentare, tramite due trasformatori TSS 6/0.42 kV da 1250 kVA ciascuno installati presso la SSE, i servizi ausiliari della SSE nel servizio normale.

Il Quadro PMCC Centrale sarà di tipo Power Center. 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 a servizio delle utenze "Essenziali", che potrà essere alimentata anche direttamente 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 "Servizi essenziali", alimentabile anche direttamente 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.

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.

#### 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 3300 Ah (da modificare eventualmente in caso di servizio di black start), 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 SSE sarà installato un gruppo elettrogeno di emergenza (GE) diesel da 1250 kVA (PRP-Prime power), che sarà collegato al quadro PMCC Sottostazione Elettrica (Semisbarra Carichi Essenziali) e, tramite un collegamento a BT, alla semisbarra Carichi Essenziali del quadro PMCC Centrale.

Un Gruppo Elettrogeno di emergenza (GE) da 1250 kVA sarà installato nella SSE e sarà collegato al quadro PMCC Sottostazione Elettrica (Semisbarra "Carichi Essenziali") e, tramite un collegamento a BT, alla semisbarra "Carichi Essenziali" del quadro PMCC Centrale.

Il GE sarà da utilizzare in caso di black-out dell'alimentazione dei servizi ausiliari e sarà alloggiato in apposito locale insonorizzato; gli scarichi saranno di tipo residenziale 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 l'opera di presa a monte;
- Carichi presso l'opera di presa a valle.
- Carichi presso il pozzo piezometrico.

Allo stato attuale del progetto, si prevede che i carichi presso l'opera di presa a monte e presso il pozzo piezometrico siano unicamente carichi di illuminazione; pertanto essi saranno alimentati dal Distributore locale.

Analogamente, i carichi della Centrale presso il bacino di valle incluse le paratoie di valle saranno alimentati dalla SSE, direttamente in BT.

### 5 IMPIANTO LUCE

L'illuminazione sarà differenziata per tipologia di ambienti, individuabili in aree esterne (viabilità, piazzali, sottostazione AT, bacino di valle), e aree sotterranee (pozzo, centrale, 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 (nel pozzo, 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 black-out, 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 DI PROTEZIONE DALLE SCARICHE ATMOSFERICHE**

L'impianto sarà dotato di un sistema di protezione dalle scariche atmosferiche (LSP).

L' LSP avrà il duplice scopo di proteggere le apparecchiature e le persone poste all'aria aperta dalla fulminazione diretta e proteggere le linee elettriche che entrano in galleria verso gli impianti interni dalla fulminazione indiretta/diretta.

L'analisi sarà eseguita in conformità alla norma CEI EN 62305-2 (CEI 81-10/2) e CEI EN IEC 62858 (CEI 81-31).

## **7 IMPIANTO DI RIVELAZIONE INCENDI**

La realizzazione del sistema di rivelazione ed allarme incendi, sarà conforme alla norma UNI 9795, "Sistemi fissi automatici di rivelazione, di segnalazione manuale e di allarme d'incendio", e a tutte le altre normative in materia in vigore.

L'impianto sarà distribuito in tutti gli ambienti e sarà essenzialmente suddiviso in sistemi fissi automatici di rivelazione e di allarme d'incendio (costituiti da rivelatori puntiformi di fumo e di calore, rivelatori ottici lineari di fumo e cavi termosensibili, targhe ottico-

acustiche e sirene, collegati ad impianti di estinzione o ad altro sistema di protezione, con la funzione di rivelare e segnalare un incendio nel minore tempo possibile) e sistemi fissi di segnalazione manuale e di allarme d'incendio (pulsanti a rottura di vetro con la funzione di attivazione manuale dell'allarme incendio nel caso l'incendio stesso sia rivelato dall'uomo).

## 8 IMPIANTI ELETTRICI AUSILIARI

All'interno della centrale verranno installati i seguenti impianti ausiliari:

- Impianto TVcc, antintrusione, controllo accessi: l'impianto integrato (facente capo alla centrale installata in Sala Controllo) in oggetto 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;
- Impianto di Regolazione, Controllo e Supervisione: Il sistema di automazione disporrà di una Sala Controllo (posta in centrale sopra la cabina elettrica) e negli uffici all'ingresso di 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 tem-

---

perature, portate, pressioni etc. con la possibilità di comandare questi sistemi dalle postazioni di controllo mediante l'utilizzo di password.



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