



HGT Design & Execution



GRE CODE

GRE.EEC.R.14.IT.H.16071.00.176.00

TITLE:

AVAILABLE LANGUAGE: IT

Impianto idroelettrico di PIZZONE II

Progetto Definitivo per Autorizzazione

IMPIANTI ELETTRICI - RELAZIONE TECNICA

FILE NAME: GRE.EEC.R.14.IT.H.16071.00.176.00.docx

ORDINE APPARTENENZA			Ingegnere	Ingegnere	
PROVINCIA/REGIONE			Novara	Verona	
NUM. MATRICOLA			2135	1542	
00	29-11-22	REVISIONE	D. Stangalino	G. Panni	G. Sembenelli
REV.	DATE	DESCRIPTION	PREPARED	CHECKED	APPROVED

GRE VALIDATION

		F. Torasso
COLLABORATORS	VERIFIED BY	VALIDATED BY

PROJECT PLANT	GRE CODE																		
	GROUP	FUNCTION	TYPE	ISSUER	COUNTRY	TEC.	PLANT			SYSTEM	PROGRESSIVE	REVISION							
	GRE	EEC	R	1	4	I	T	H	1	6	0	7	1	0	0	1	7	6	0

CLASSIFICATION: PUBLIC	UTILIZATION SCOPE: PROGETTO DEFINITIVO PER AUTORIZZAZIONE
-------------------------------	--

INDEX

1. INTRODUZIONE	3
2. NORMATIVA DI RIFERIMENTO	4
3. DESCRIZIONE DEL SISTEMA ELETTRICO	5
3.1. GENERALITÀ.....	5
3.2. DESCRIZIONE DELL'IMPIANTO.....	5
3.3. ARCHITETTURA DEL SISTEMA.....	5
4. CRITERI DI DIMENSIONAMENTO DEGLI IMPIANTI ELETTRICI	8
4.1. CLASSIFICAZIONE AMBIENTALE	8
4.2. UBICAZIONE DEI SISTEMI ELETTRICI	8
4.3. CRITERI ADOTTATI PER LA SICUREZZA DEGLI IMPIANTI ELETTRICI	8
4.4. GRADI DI PROTEZIONE.....	9
4.5. LIVELLI DI ISOLAMENTO	9
4.6. LIVELLI DI CORTO CIRCUITO.....	9
4.7. RETE DI TERRA.....	9
4.8. IMPIANTO ILLUMINAZIONE	10
4.9. IMPIANTO D'EMERGENZA	10
5. DIMENSIONAMENTO DELLE LINEE DI POTENZA	11
5.1. GENERALITA'	11
5.2. PROTEZIONE DELLE CONDUTTURE CONTRO LE SOVRACORRENTI	11
5.3. PROTEZIONE CONTRO I CONTATTI DIRETTI	11
5.4. PROTEZIONE CONTRO I CONTATTI INDIRETTI	11
5.5. TIPOLOGIA DEI CAVI UTILIZZATI.....	12



HGT Design & Execution



GRE CODE

GRE.EEC.R.14.IT.H.16071.00.176.00

PAGE

3 di/of 12

1. INTRODUZIONE

Stantec S.p.A. (di seguito "**Stantec**"), in qualità di Consulente Tecnico, è stata incaricata da Enel di effettuare il Progetto definitivo per Autorizzazione per valutare la possibilità di convertire uno schema idroelettrico tradizionale esistente in un nuovo impianto di pompaggio / generazione ubicato in provincia di Isernia.

Lo scopo della presente relazione è quello di illustrare i principi di dimensionamento degli impianti elettrici al servizio del sistema di produzione idroelettrica e pumped storage previsto per il comprensorio di Montagna Spaccata – Pizzone – Castel S. Vincenzo.

2. **NORMATIVA DI RIFERIMENTO**

Nella stesura della presente relazione tecnica, sono state seguite le prescrizioni indicate e applicabili al caso specifico dalle seguenti norme:

- ✓ Guida CEI 0-2 II Ed. 2002, "Guida per la definizione della documentazione di progetto per gli Impianti Elettrici".
- ✓ Norma CEI 64-8, "Impianti elettrici utilizzatori".
- ✓ Norma CEI EN 61936-1, "Impianti elettrici con tensione superiore a 1 kV in c.a. Parte 1: Prescrizioni comuni".
- ✓ Norma CEI EN 50522, "Messa a terra degli impianti elettrici con tensione superiore a 1 kV in c.a".
- ✓ Norma CEI 11-17, "Linee in cavo".
- ✓ Norma CEI 64-20, "Impianti elettrici nelle gallerie stradali".
- ✓ Norma 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".
- ✓ Codice di rete Terna e suoi allegati
- ✓ Norma CEI 11-27 "Lavori sugli impianti elettrici".
- ✓ Regolamento unione europea 305/11 "cavi CPR".
- ✓ UNI EN 12464-1 "Illuminazione dei Luoghi di Lavoro".
- ✓ DLgs 106 del 16/6/2017 - adeguamento della normativa nazionale alle disposizioni del regolamento UE 305/11.
- ✓ Norma CEI EN 60271-1, "Classificazione delle condizioni ambientali. Parte 1: Parametri ambientali e loro severità".
- ✓ CEI EN 61000-2-4, "Ambiente - Livelli di compatibilità per disturbi condotti in bassa frequenza negli impianti industriali".

3. DESCRIZIONE DEL SISTEMA ELETTRICO

3.1. GENERALITÀ

Il sistema elettrico comprenderà tutti i componenti e le apparecchiature necessarie a realizzare quanto di seguito indicato:

- produzione di energia elettrica;
- alimentazione dei sistemi elettrici ausiliari;
- protezione dei singoli componenti dell'impianto;
- regolazione, controllo locale e remoto, supervisione dell'impianto;
- evacuazione verso la RTN a 220 kV della potenza generata tramite l'impianto d'utente costituito dalla sottostazione di trasformazione e dall'elettrodotto aereo in alta tensione di collegamento alla SE di Terna.

Il sistema elettrico sarà progettato nel rispetto delle Norme CEI applicabili e in vigore quali Norma CEI 64-8 per gli impianti di bassa tensione (fino a 1000 V), Norma CEI 61936-1 per gli impianti in media ed alta tensione, Norma CEI 50522 per gli impianti di messa a terra, Norma CEI EN 62305 per la protezione contro i fulmini, Norma CEI 60079-14 per le installazioni in aree classificate.

I gruppi di generazione avranno caratteristiche idonee a funzionare in parallelo con la rete di trasmissione nazionale nel rispetto del Codice di rete di Terna.

3.2. DESCRIZIONE DELL'IMPIANTO

La rete elettrica della centrale di nuova realizzazione presenterà i seguenti livelli di tensione:

- alta tensione a 220 kV (sottostazione e collegamento a rete RTN);
- media tensione a 18,5 kV di generazione;
- media tensione a 20 kV di distribuzione;
- bassa tensione 400 V per l'alimentazione delle utenze e dei servizi ausiliari;
- bassa tensione 230/400 V di emergenza (n.1 gruppo elettrogeno da 1500 kVA);
- bassa tensione 230V di emergenza (UPS);
- corrente continua 24/220 V da batterie stazionarie (alimentazione di servizio per apparecchiature elettriche e strumentazione).

La rete elettrica avrà le seguenti modalità di messa a terra del neutro:

- il livello AT sarà esercito con neutro direttamente messo a terra (lato rete RTN e centro stella trasformatore elevatore);
- il livello di media tensione di generazione sarà esercito a neutro messo a terra tramite trasformatore di messa a terra del centro stella dei generatori;
- Il livello di media tensione a 20 kV sarà esercito a neutro a terra tramite resistenza installata sul centro stella dei trasformatori ausiliari;
- il livello di bassa tensione sarà esercito con il neutro a terra direttamente in modo da formare un sistema TN-S.

La rete elettrica avrà i seguenti livelli di isolamento dei componenti elettrici:

- 245 kV per l'alta tensione;
- 24 kV per la media tensione a 20 kV;
- 1 kV per la bassa tensione.

3.3. ARCHITETTURA DEL SISTEMA

La configurazione della rete elettrica della centrale è rappresentata nel documento n. GRE.EEC.D.14.IT.H.16071.00.177.00 *Schema unifilare generale*.

Il generatore sincrono a velocità fissa sarà dotato di interruttore di macchina in media tensione e del quadro di inversione fase connessi in blindo sbarra al generatore stesso e al proprio trasformatore elevatore.

Dal condotto sbarre sarà derivata l'alimentazione del trasformatore di unità, mentre il trasformatore di eccitazione e il trasformatore per l'avviatore statico saranno alimentati dal quadro di media tensione dei servizi ausiliari.

Il generatore sincrono a velocità variabile costante sarà dotato di interruttore di macchina in media tensione e del quadro di inversione fase connessi in blindo sbarra al generatore stesso e al proprio trasformatore elevatore.

Dal condotto sbarre sarà derivata l'alimentazione del trasformatore di unità e del trasformatore per il sistema VSI per la regolazione della corrente di rotore.

Entrambi i trasformatori elevatori saranno connessi con cavo in alta tensione alla sottostazione utente (SSU) in alta tensione, realizzata nel piazzale antistante l'accesso alle gallerie.

Dalla sottostazione si deriverà l'elettrodotto aereo in alta tensione per la connessione alla vicina stazione elettrica di Terna.

Dalla sottostazione SSU si deriverà una terza linea in cavo AT per l'alimentazione del trasformatore AT/MT dei servizi ausiliari, il cui avvolgimento secondario sarà connesso al quadro di media tensione per l'alimentazione dei servizi ausiliari di centrale.

Dal suddetto quadro si deriveranno le alimentazioni per:

- Eccitazione generatore a velocità fissa
- Avviatore statico
- Linea mt per i servizi ausiliari della sottostazione SSU
- Trasformatori mt/bt per i sistemi di bassa tensione.

I servizi ausiliari di bassa tensione saranno alimentati dal quadro generale QGBT e saranno suddivisi sui seguenti quadri:

- MCC ausiliari unità 1
- MCC ausiliari unità 2
- MCC servizi comuni
- MCC servizi essenziali
- Quadro illuminazione
- Quadro sistema HVAC

Sarà previsto un adeguato sistema di illuminazione delle gallerie interne alla centrale e degli spazi interni ai diversi edifici di centrale e un sistema di distribuzione f.m. per i servizi complementari della centrale.

Per le utenze privilegiate sarà previsto un sistema di alimentazione tramite UPS ridondati e collegati in parallelo.

Per i circuiti di comando e per la strumentazione in campo sarà previsto un adeguato sistema a 220/24 Vcc alimentato da batterie stazionarie.

Sarà previsto un gruppo elettrogeno di emergenza per l'alimentazione dei servizi privilegiati che saranno derivati dalla sbarra preferenziale del quadro di distribuzione dei servizi generali.

Il sistema elettrico provvederà anche all'alimentazione elettrica dell'impianto antincendio.

La distribuzione elettrica per l'alimentazione dei servizi ausiliari di centrale è rappresentata sul documento GRE.EEC.D.14.IT.H.16071.00.178.00 *Schema a blocchi principali alimentazioni di centrale.*

Esternamente alla centrale, sul piazzale antistante l'accesso alle gallerie, sarà previsto un edificio servizi, con opportuna sala elettrica per l'installazione delle apparecchiature dedicate all'alimentazione dei seguenti sistemi:

- Illuminazione gallerie
- Ventilazione gallerie
- Pozzi paratie
- Opere di presa
- Servizi ausiliari della sottostazione

Inoltre sarà previsto un gruppo continuità (UPS) e un gruppo elettrogeno per i servizi d'emergenza delle gallerie. Il gruppo UPS sarà installato all'interno della suddetta cabina mt, il gruppo elettrogeno all'esterno.

Dal suddetto edificio servizi, si deriveranno le linee aeree in media tensione per raggiungere le opere di presa e pozzi paratie dove saranno installati dei trasformatori mt/bt da palo per l'alimentazione delle utenze locali.

L'edificio servizi sarà alimentato dalla rete di distribuzione pubblica attraverso una cabina di consegna realizzata in conformità alla Norma CEI 0-16.

Inoltre sarà prevista una linea in media tensione di connessione con i servizi ausiliari della



Green Power

HGT Design & Execution



GRE CODE

GRE.EEC.R.14.IT.H.16071.00.176.00

PAGE

7 di/of 12

centrale in caverna.

La distribuzione elettrica per l'alimentazione dei servizi ausiliari esterni alla centrale è rappresentata sul documento GRE.EEC.D.14.IT.H.16071.00.179.00 *Schema a blocchi alimentazioni esterne alla centrale.*

Le caratteristiche tecniche dei singoli componenti l'impianto elettrico sono descritte nel documento GRE.EEC.R.14.IT.H.16071.00.133.00 *Impianti elettromeccanici. Relazione tecnica.*

4. CRITERI DI DIMENSIONAMENTO DEGLI IMPIANTI ELETTRICI

4.1. CLASSIFICAZIONE AMBIENTALE

Tutti gli impianti elettrici a servizio della centrale idroelettrica sono installati all'interno di gallerie e caverne.

Pertanto si tratta di impianti elettrici in ambienti speciali o a maggior rischio in caso di incendio e saranno progettati in accordo alle prescrizioni delle Norme CEI applicabili, quali CEI 64-8/7 e CEI 64-20.

4.2. UBICAZIONE DEI SISTEMI ELETTRICI

La sottostazione elettrica SSU sarà installata all'aperto nel piazzale adiacente l'ingresso alla galleria di adduzione alla centrale.

La cabina di media tensione di alimentazione dei servizi ausiliari delle gallerie sarà installata all'esterno nelle vicinanze della sottostazione.

La centrale elettrica sarà totalmente in caverna.

4.3. CRITERI ADOTTATI PER LA SICUREZZA DEGLI IMPIANTI ELETTRICI

Il sistema di distribuzione dell'energia elettrica è realizzato in modo da garantire la protezione attiva del personale addetto alla gestione ed alla manutenzione dell'impianto.

In particolare sono stati posti in atto tutti gli accorgimenti necessari per ottenere:

- la protezione contro i contatti indiretti,
- la protezione contro i contatti diretti,
- la protezione contro la propagazione dell'incendio,
- i livelli di illuminamento adeguati all'espletamento delle attività lavorative ed all'utilizzo delle strutture del complesso industriale,
- i livelli di illuminamento di sicurezza sufficienti lungo le vie di fuga per l'evacuazione del personale presente in condizioni di emergenza,
- il coordinamento degli apparecchi di manovra e protezione con le condutture elettriche e le apparecchiature elettriche alimentate per quanto riguarda l'energia specifica passante (I_{2t}),
- il coordinamento delle tensioni di isolamento degli apparati elettrici di manovra, trasformazione, distribuzione,
- il coordinamento dei poteri di interruzione degli organi di interruzione con i valori della corrente di corto circuito dell'impianto,
- la garanzia dell'affidabilità del servizio e della selettività delle protezioni elettriche.

Quanto sopra in accordo alle prescrizioni dell'ultima edizione delle vigenti norme applicabili al caso specifico e precisamente:

- Norma CEI 64-8
- Norma CEI EN 61936-1

Inoltre particolari accorgimenti sono stati posti nella realizzazione dei passaggi cavi in ambienti speciali quali:

- impianti elettrici nei luoghi con pericolo di esplosione (attraverso misure di protezione passiva tali da ripristinare la classe di resistenza al fuoco delle strutture);
- impianti a maggior rischio in caso di incendio;
- impianti nelle gallerie stradali.

Tutti gli apparecchi ed i materiali costituenti gli impianti dovranno essere di primaria marca

e di ottima qualità e ove previsto dovranno avere:
il marchio IMQ (o altre certificazioni ammesse)
la marcatura CE come previsto dal DL 81/2008.

Le caratteristiche ed i dati tecnici dovranno essere conformi alle specifiche norme CEI. I materiali e gli apparecchi per i quali non esistono specifiche norme CEI dovranno rispondere ai requisiti di sicurezza previsti dalla Legge 791 del 18.10.1977.

4.4. GRADI DI PROTEZIONE

In funzione delle condizioni ambientali, tutte le apparecchiature elettriche ed eventualmente le condutture dovranno rispettare i seguenti gradi di protezione minimi:

ambienti di tipo civile, interni	IP 2X
ambienti di tipo industriale, interni	IP 3X
ambienti esterni	IP 55
ambienti a maggior rischio in caso di incendio	≥IP 4X
ambienti con pericolo di esplosione	secondo prescrizioni delle norme CEI 60079-10-1 e 60079-10-2

4.5. LIVELLI DI ISOLAMENTO

Le apparecchiature elettriche avranno livelli di isolamento con caratteristiche e proprietà idonee in riferimento alla tensione nominale di impiego, alla tensione di prova a frequenza industriale (50Hz per 1 minuto) e alla tensione di tenuta d'impulso di progetto.

4.6. LIVELLI DI CORTO CIRCUITO

Tutti i quadri elettrici e le apparecchiature avranno una tenuta alla corrente di corto circuito idonea per i valori delle correnti di guasto definiti per il punto di installazione, come riportato sullo schema unifilare.

4.7. RETE DI TERRA

Nell'area della centrale sarà previsto un impianto di terra con dispersore intenzionale a maglia interrata costituito da corda nuda di rame di sezione 95 mm² in accordo alla Norma CEI 50522.

A tale dispersore saranno collegati i dispersori di fatto presenti (quali ferri di armatura dei plinti di fondazioni, strutture metalliche ecc.).

L'impianto di terra sarà dimensionato in modo da rendere le tensioni di passo e contatto, all'interno e nelle vicinanze delle aree su cui insistono gli impianti, inferiori ai valori prescritti dalle Norme.

Inoltre l'impianto di terra garantirà la protezione di impianti ed apparecchiature dall'elettricità statica.

Alla rete di terra primaria sarà collegata la nuova rete di terra secondaria e i nuovi collegamenti equipotenziali di tutte le apparecchiature elettriche e delle masse e masse estranee che devono essere collegate a terra in accordo alle prescrizioni della Norma CEI EN 50522 e della Norma CEI 64-8.

In aggiunta sarà realizzato un impianto di messa a terra strumentale opportunamente separato dall'impianto di messa a terra di protezione, per il collegamento di tutte le apparecchiature elettroniche e di strumentazione.

4.8. IMPIANTO ILLUMINAZIONE

L'impianto di illuminazione d'emergenza sarà dimensionato per garantire i livelli di illuminazione nelle varie zone in accordo alla normativa applicabile per la sicurezza sul lavoro. Esso sarà realizzato con gruppi autonomi di emergenza installati a bordo dei corpi illuminanti.

Il sistema di illuminazione sarà progettato in modo da fornire un livello di illuminamento adeguato a permettere al personale a svolgere in sicurezza le attività legate alla conduzione dell'impianto.

Il sistema di illuminazione previsto sia per le zone interne che per le aree esterne sarà formato dai seguenti sottosistemi:

- illuminazione normale
- illuminazione privilegiata (alimentata da gruppo elettrogeno)
- illuminazione di emergenza
- illuminazione di sicurezza (per le vie di fuga)

Durante le condizioni di normale funzionamento, il sistema di illuminazione normale, privilegiata ed il sistema di sicurezza saranno attivi.

L'illuminazione di emergenza dovrà entrare in funzione solo nel caso di mancanza di alimentazione ai circuiti del sistema di illuminazione normale.

I sistemi di illuminazione normale, privilegiata ed emergenza, dovranno permettere il raggiungimento dei livelli di illuminamento richiesti dalla Normativa vigente per le singole aree di lavoro.

Il sistema di illuminazione di sicurezza dovrà permettere, secondo la Normativa vigente, una sicura evacuazione del personale (illuminazione vie di fuga, uscite di sicurezza ecc.) in caso di perdita dell'alimentazione normale. Sarà costituito da apparecchi dotati di batteria incorporata, con autonomia di 1 ora, che, in caso di mancanza dell'alimentazione normale, entrano in funzione automaticamente senza interruzione.

4.9. IMPIANTO D'EMERGENZA

L'area della centrale e le gallerie di adduzione saranno dotate di opportuni impianti di emergenza quali:

- Sistema rilevazione fumi e incendio
- Sistemi di spegnimento automatico dell'incendio
- Sistema di videosorveglianza a circuito chiuso
- Sistemi di comunicazione

Tutti questi impianti saranno in accordo alla Normativa di prodotto e alla classificazione ambientale definita in accordo alle prescrizioni dei Vigili del Fuoco.

L'alimentazione di tali sistemi sarà derivata dall'UPS di centrale e dal gruppo elettrogeno d'emergenza installato all'interno della centrale.

5. DIMENSIONAMENTO DELLE LINEE DI POTENZA

5.1. GENERALITA'

Le linee di alimentazione saranno dimensionate per una caduta di tensione nominale non superiore a:

- | | |
|--|-----|
| • cavi di alimentazione utenze statiche in corrente alternata | 4% |
| • cavi di alimentazione motori elettrici in corrente alternata | 4% |
| • cavi di alimentazione di motori in avviamento | 15% |
| • cavi di alimentazione utenze statiche in corrente continua | 4% |

Il dimensionamento dei cavi di media e bassa tensione sarà realizzato considerando il seguente schema operativo:

- determinazione della corrente di impiego delle condutture (I_b);
- dimensionamento dei cavi in base alla portata, considerando le reali condizioni di posa e ambientali rispetto alle condizioni ideali di riferimento;
- verifica della caduta di tensione ammissibile;
- scelta dei dispositivi di protezione in base alla corrente di impiego delle condutture da proteggere e al livello di cortocircuito nel punto di installazione;
- verifica della protezione contro i sovraccarichi;
- verifica della protezione contro i cortocircuiti a inizio e fondo linea;
- verifica della protezione delle persone contro i contatti indiretti.

Tutti i cavi all'interno della centrale saranno posati in passerelle in aria o in tubi conduit.

5.2. PROTEZIONE DELLE CONDUTTURE CONTRO LE SOVRACORRENTI

Per le linee elettriche in media tensione sarà effettuata la verifica della protezione delle condutture contro le sovracorrenti in accordo alla Norma CEI 11-17.

Per le linee elettriche in bassa tensione sarà effettuata la verifica della protezione delle condutture contro le sovracorrenti in accordo alla Norma CEI 64-8/4 art. 433.2 e 434.3.

5.3. PROTEZIONE CONTRO I CONTATTI DIRETTI

Tutte le parti attive, saranno completamente ricoperte con un isolamento che potrà essere rimosso solo mediante distruzione.

I quadri e le apparecchiature installate, come da prescrizioni normative applicabili, avranno un grado di protezione almeno IP XXB per le superfici verticali e IP XXD per quelle orizzontali.

Saranno comunque assicurati gli interventi che mantengano nel tempo efficienti i valori dei gradi di protezione prescritti.

I componenti dell'impianto elettrico non dovranno costituire pericolo d'innesco o propagazione dell'incendio e dovranno avere le superfici esposte a temperature non pericolose per le persone.

5.4. PROTEZIONE CONTRO I CONTATTI INDIRETTI

Il contatto indiretto è il contatto di una persona con una parte conduttrice che, pur non essendo normalmente in tensione, possono assumere un potenziale di verso da zero in seguito ad un guasto di isolamento, come il contatto con la carcassa di un motore o di un quadro, in occasione di una dispersione di corrente verso terra.

La protezione contro tali contatti sarà assicurata dalla rete di terra in accordo alle prescrizioni

della Norme CEI 64-8 per i circuiti di bassa tensione e alle prescrizioni della Norma CEI EN 50522 per i circuiti di media tensione.

Nell'impianto in oggetto, dotato di propria cabina di trasformazione, la distribuzione in bassa tensione è realizzata con sistema TN-S; pertanto tutte le masse saranno collegate ad un unico impianto di messa a terra.

Per i circuiti in media tensione dovranno essere rispettate le condizioni di equipotenzialità al fine di avere le tensioni di contatto inferiori ai limiti stabiliti dalla Norma CEI EN 50522.

Tale verifica rientra nell'ambito dei controlli periodici di cui al DPR 462/01 per l'impianto di terra.

Per i circuiti in bassa tensione, sarà verificata l'equipotenzialità delle masse e delle masse estranee in accordo alla Norma CEI 64-8, nonché la verifica della protezione contro i contatti indiretti tramite l'interruzione automatica del circuito di alimentazione in accordo alla Norma CEI 64-8 paragrafo art. 413.1.1.1.

5.5. TIPOLOGIA DEI CAVI UTILIZZATI

Le linee in bassa tensione saranno realizzate con cavi FG16OM16 con caratteristiche CPR in funzione della classificazione ambientale, della compartimentazione antincendio e delle prescrizioni dei vigili del fuoco.

Le linee in media tensione saranno realizzate con cavi RG26HM16 conformi alla direttiva CPR.