

“VILLAROSA”

Progetto di impianto di accumulo idroelettrico Opere di connessione alla RTN Piano Tecnico delle Opere utente

Comuni di Calascibetta e Villarosa (EN)

COMMITTENTE



PROGETTAZIONE



GEOTECH S.r.l.

SOCIETA' DI INGEGNERIA
Via T.Nani, 7 Morbegno (SO)
Tel. +39 0342610774
E-mail: info@geotech-srl.it
Sito: www.geotech-srl.it

Progettista: Ing. Pietro Ricciardini

Relazione tecnica illustrativa – Stazione Utente



REV.	DESCRIZIONE	DATA	REDATTO	VERIFICATO	APPROVATO
0	PRIMA EMISSIONE	Luglio 2022	Geotech S.r.l.	Geotech S.r.l.	Edison S.p.A.
Codice commessa: G970		Codifica documento: G970_DEF_R_005_Ut_rel_tec_ill_SU_1-1_REV00			



Sommario

1	PREMESSA	3
2	PROPONENTE.....	3
3	CONTESTO E SCOPO DELL’OPERA.....	4
4	UBICAZIONE DELL’INTERVENTO	4
5	INQUADRAMENTO TERRITORIALE DELL’AREA DI INTERVENTO	5
6	RIFERIMENTI NORMATIVI	6
7	PRESCRIZIONI PER LA REALIZZAZIONE.....	6
7.1	GENERALITA’	6
7.2	REQUISITI FUNZIONALI	9
7.3	DISPOSIZIONE ELETTROMECCANICA.....	9
7.3.1	<i>Quadro blindato a 380kV.....</i>	<i>9</i>
7.3.2	<i>Trasformatori elevatori MT/AT.....</i>	<i>9</i>
7.3.3	<i>Collegamento tra trasformatori e quadro GIS</i>	<i>11</i>
7.3.4	<i>Apparecchiature.....</i>	<i>11</i>
7.4	SERVIZI AUSILIARI.....	12
7.4.1	<i>Alimentazione di emergenza.....</i>	<i>13</i>
7.5	IMPIANTO DI TERRA.....	13
8	ATTIVITA’ SOGGETTE ALLA PREVENZIONE INCENDI.....	14
8.1	ASPETTI TEORICI (TRATTO DA NFPA-12 – ANNEX D).....	14
8.2	DESCRIZIONE DI SISTEMA.....	17
8.3	SICUREZZA USO IMPIANTO	18
8.3.1	<i>Effetti sulle persone.....</i>	<i>18</i>
8.3.2	<i>Precauzioni minime di sicurezza</i>	<i>19</i>
8.4	DESCRIZIONE DELL’IMPIANTO	19
8.5	COMPONENTI DEL SISTEMA.....	20
8.6	CARATTERISTICHE TECNICHE.	20
8.6.1	<i>Sistemazione dei contenitori (bombole).....</i>	<i>20</i>
8.6.2	<i>Distribuzione</i>	<i>21</i>
8.6.3	<i>Tubazioni.....</i>	<i>21</i>



8.6.4	<i>Raccordi</i>	21
8.6.5	<i>Supporti per tubi e valvole</i>	22
8.6.6	<i>Valvole</i>	22
8.6.7	<i>Ugelli</i>	22
8.6.8	<i>Documentazione finale e Dichiarazione di conformità</i>	22
9	ISOLAMENTO DELLE RETI AT	25
10	EMISSIONI SONORE E LIVELLI DI CAMPO ELETTRICO E MAGNETICO	25
10.1	CAMPO MAGNETICO E CAMPO ELETTRICO	25
10.2	EMISSIONI SONORE	26
11	SERVIZI GENERALI	26
11.1	IMPIANTO DI ILLUMINAZIONE	26
11.2	IMPIANTI TECNOLOGICI DI EDIFICIO	26
12	OPERE CIVILI E ACCESSORIE	27
13	INQUADRAMENTO GEOLOGICO PRELIMINARE	27
14	SICUREZZA NEI CANTIERI	27



1 PREMESSA

Il presente lavoro redatto dalla Società d'Ingegneria GEOTECH S.r.l., con sede in via Nani, 7 a Morbegno (SO) costituisce la Relazione tecnica illustrativa della Stazione Utente "Villarosa" di proprietà Edison.

Tale opera permetterà di connettere alla Rete di Trasmissione Nazionale (RTN) di un impianto di accumulo idroelettrico mediante pompaggio, per una potenza massima pari a circa 270 MW in fase di generazione e circa 280 MW in fase di pompaggio, da realizzarsi nei territori comunali di Calascibetta, Enna e Villarosa, in provincia di Enna, da parte della società Edison S.p.A. in qualità di proponente. Il pompaggio avverrà tra l'invaso esistente di Villarosa (diga di Morello) e un bacino di nuova realizzazione nel comune di Villarosa facente parte del territorio del Libero Consorzio Comunale di Enna. Tali opere di connessione partono dalla Stazione Utente in caverna 380/15 kV Edison (prevista nel comune di Villarosa) e consentono l'immissione e il prelievo di energia elettrica dalla RTN alla tensione 380 kV tramite la messa in opera di un elettrodotto in cavo interrato di lunghezza pari a circa 7,2 km che collegherà la SU ad una futura Stazione Elettrica RTN 380 kV prevista nel comune di Calascibetta facente parte del territorio del Libero Consorzio Comunale di Enna. Ai fini del collegamento della futura SE alla Rete di Trasmissione Nazionale, si prevedono due raccordi aerei entra-esci sulla linea aerea 380 kV in doppia terna "Chiaramonte Gulfi – Ciminna". Tale elettrodotto risulta ad oggi autorizzato e in fase di progettazione esecutiva e pertanto, in questa sede, se ne prevede l'apertura ai fini del suo collegamento alla SE "Calascibetta".

Oggetto della presente relazione tecnica illustrativa è la descrizione degli aspetti tecnici specifici dell'intervento relativo alla Stazione Utente "Villarosa".

2 PROPONENTE

Edison, con più di 130 anni di storia, è la società energetica più antica d'Europa ed è oggi uno dei principali operatori energetici in Italia, attivo nella produzione e vendita di energia elettrica, nell'approvvigionamento, vendita e stoccaggio di gas naturale, nella fornitura di servizi energetici, ambientali al cliente finale nonché nella progettazione, realizzazione, gestione e finanziamento di impianti e reti di teleriscaldamento a biomassa legnosa e/o gas o biogas.

Attualmente Edison è il terzo operatore italiano per capacità elettrica installata con 6,5 GW di potenza e copre circa il 7% della produzione nazionale di energia elettrica. Il parco di produzione di energia elettrica di Edison è costituito da oltre 200 impianti, tra cui centrali idroelettriche (64 mini-idro), 50 campi eolici e 64 fotovoltaici e 14 cicli combinati a gas (CCGT) che permettono di bilanciare l'intermittenza delle fonti rinnovabili.

Oggi opera in Italia, Europa e Bacino del Mediterraneo impiegando circa 5000 persone.

Edison è impegnata in prima linea nella sfida della transizione energetica attraverso lo sviluppo della generazione rinnovabile e low carbon, i servizi di efficienza energetica e la mobilità sostenibile, in piena sintonia con il Piano Nazionale Integrato Energia e Clima (PNIEC) e gli obiettivi definiti dal Green Deal europeo. Nell'ambito della propria strategia di transizione energetica Edison punta a portare la generazione da fonti rinnovabili al 40% del proprio mix produttivo entro il 2030, attraverso investimenti mirati nel settore (con particolare riferimento all'idroelettrico, all'eolico ed al fotovoltaico).

Con riguardo al settore idroelettrico Edison è attiva nella produzione di energia elettrica attraverso la forza dell'acqua da oltre 120 anni quando, sul finire dell'800, ha realizzato le prime centrali idroelettriche del Paese che sono tutt'ora in attività. L'energia rinnovabile dell'acqua rappresenta la storia ma anche un pilastro del futuro della Società, impegnata a consolidare e incrementare la propria posizione nell'ambito degli impianti idroelettrici ed a cogliere ulteriori opportunità per contribuire al raggiungimento degli obiettivi di decarbonizzazione.



3 CONTESTO E SCOPO DELL'OPERA

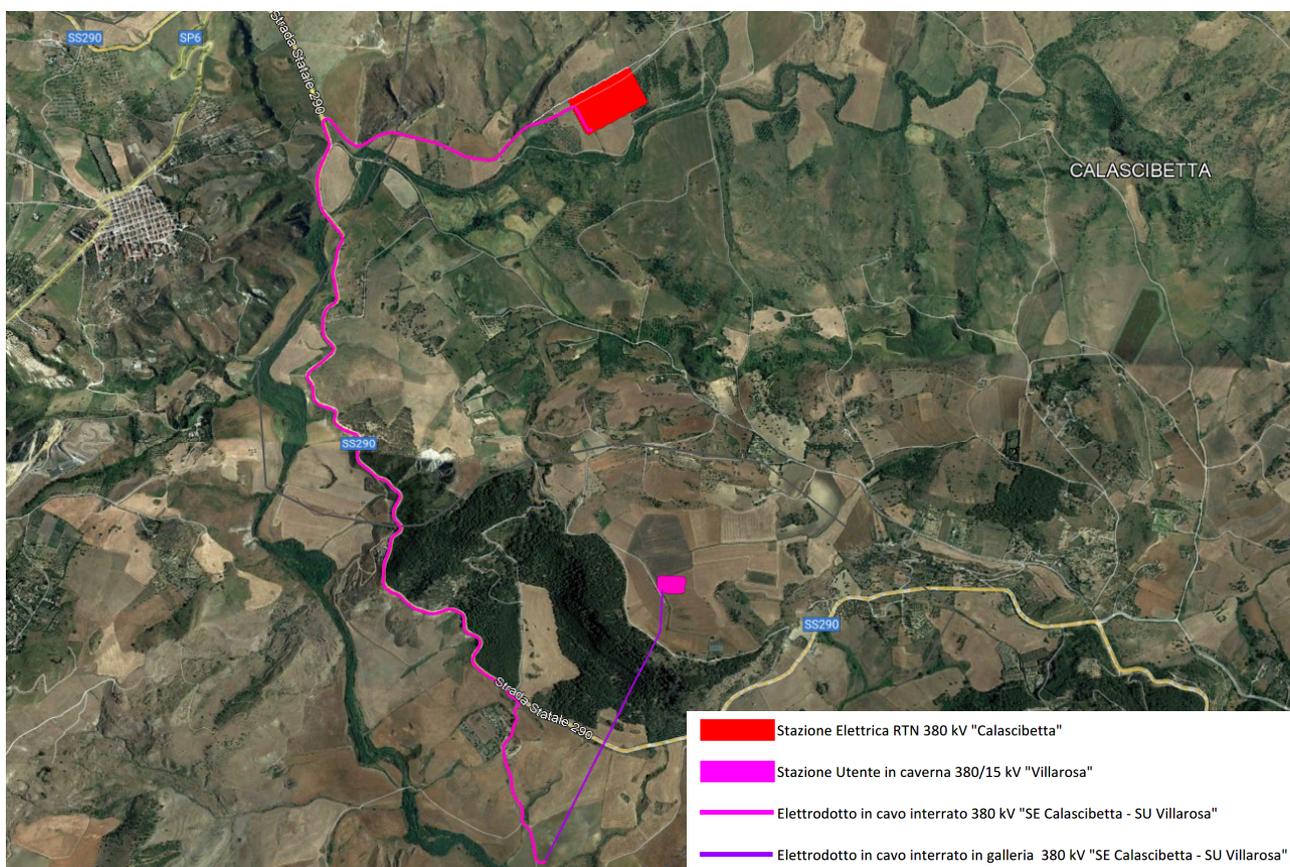
Oggetto del presente Piano Tecnico delle Opere è la Stazione Utente 380/15 kV in caverna "Villarosa".

Tale opera è necessaria per il collegamento alla RTN dell'impianto di pompaggio descritto al capitolo 1 del presente elaborato. Si prevede pertanto la realizzazione di una nuova Stazione Elettrica 380 kV nel comune di Calascibetta da collegare in entra-esce all'elettrodotto aereo 380 kV in progetto ed autorizzato "Chiaramonte Gulfi – Ciminna". Il collegamento tra la RTN e l'impianto avverrà tramite un elettrodotto di utenza in cavo interrato 380 kV che partendo dalla futura "SE Calascibetta" arriverà alla Stazione Utente oggetto della presente relazione ("SU Villarosa").

4 UBICAZIONE DELL'INTERVENTO

La progettazione delle opere è stata sviluppata tenendo in considerazione un sistema di indicatori sociali, ambientali e territoriali che hanno permesso di valutare gli effetti della pianificazione elettrica nell'ambito territoriale considerato nel pieno rispetto degli obiettivi della salvaguardia, tutela e miglioramento della qualità dell'ambiente, della protezione della salute umana e dell'utilizzazione accorta e razionale delle risorse naturali.

L'elaborato "Corografia generale di progetto" (cod. G970_DEF_T_003_Coro_gen_CTR_1-1_REV00) riporta su base CTR in scala, l'ubicazione degli interventi relativi alle opere di utenza ed RTN previsti in progetto. Di seguito si riporta un estratto su Google Earth delle opere di utenza (cavo interrato 380 kV e ubicazione della SU in caverna).



Estratto non in scala su base Google Earth

Per avere una visione più dettagliata, è possibile fare riferimento alle seguenti tavole:

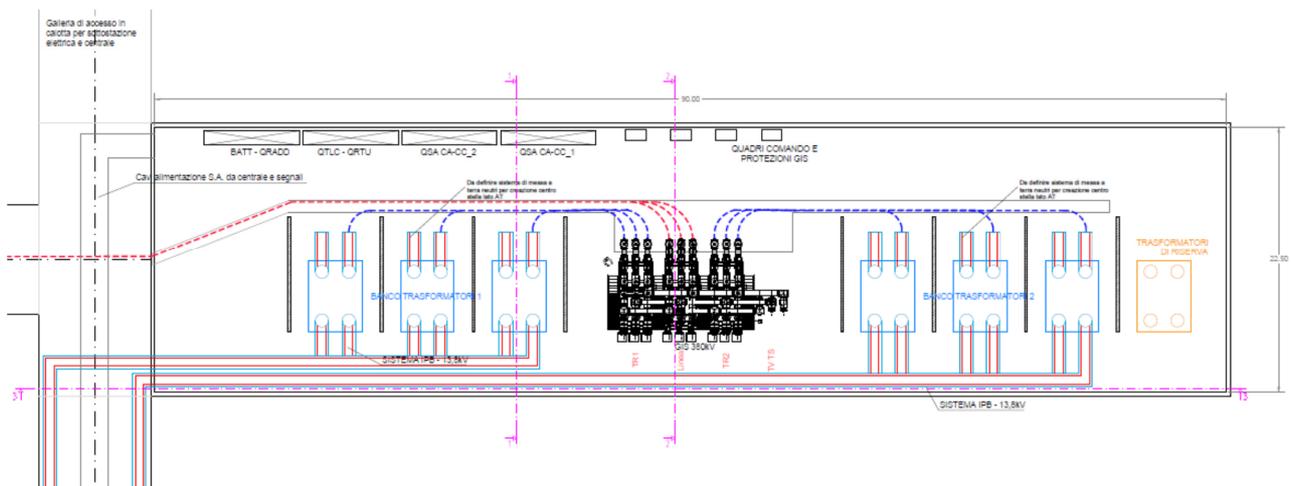


- “Corografia di progetto - CTR” (cod. G970_DEF_T_002_Ut_coro_prog_CTR_1-1_REV00);
- “Corografia di progetto – ortofotocarta” (cod. G970_DEF_T_003_Ut_coro_prog_ortofoto_1-1_REV00).

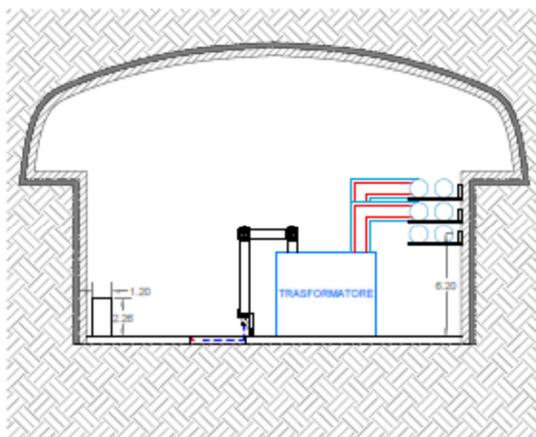
5 INQUADRAMENTO TERRITORIALE DELL'AREA DI INTERVENTO

La Stazione Utente in progetto verranno realizzate nel Comune di Villarosa, ricadente nel territorio del Libero Consorzio Comunale di Enna in una caverna artificiale situata a circa 1.400 m di distanza dall'imbocco della galleria di servizio che parte dal piazzale di accesso alla centrale in caverna ubicato in prossimità della località “Masseria Gaspa”.

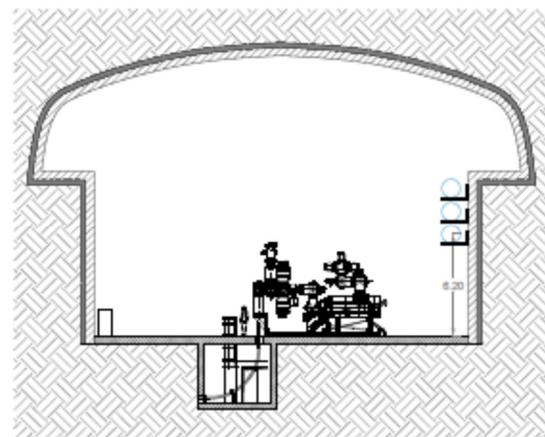
La nuova SU occuperà una superficie di 2.025 m²; l'accesso avverrà dalla galleria di accesso alla centrale in caverna per tramite di un'apposita diramazione laterale.



Sezione 1-1



Sezione 2-2





6 RIFERIMENTI NORMATIVI

Le opere in argomento, saranno progettate, costruite e collaudate in osservanza di:

- Legislazioni Europee, Nazionali e Regionali (Leggi, Decreti Legislativi, ecc.),
- Regolamenti Locali,
- Norme Tecniche CEI, IEC, CENELEC, UNEL e UNI,
- Vincoli paesaggistici ed ambientali;
- Norma UNI EN ISO 9001,
- Norma UNI EN ISO 14001,
- Norma BS OHSAS 18001.

In particolare, saranno applicati:

- 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” e s.m.i.;
- D.Lgs. 152/06 “Norme in materia ambientale” e s.m.i.;
- Legge 22 febbraio 2001, n. 36 "Legge quadro sulla protezione dalle esposizioni a campi elettrici, magnetici ed elettromagnetici";
- DPCM del 8.7.2003 Fissazione dei limiti di esposizione, dei valori di attenzione e degli obiettivi di qualità per la protezione della popolazione dalle esposizioni a campi elettrici, e magnetici alla frequenza di rete (50Hz) generati dagli elettrodotti";
- D.P.C.M. del 01/03/1991 Limiti massimi di esposizione al rumore negli ambienti abitativi e nell'ambiente esterno;
- DPCM 14/11/1997 – Valori limite delle sorgenti sonore;
- Legge 26 ottobre 1995, n. 447 Legge quadro sull'inquinamento acustico;
- T.c. del regolamento regionale 23 novembre 2017, n. 7, Regolamento recante criteri e metodi per il rispetto del principio dell'invarianza idraulica ed idrologica ai sensi dell'articolo 58 bis della legge regionale 11 marzo 2005, n. 12 (Legge per il governo del territorio)» e s.m.i.

7 PRESCRIZIONI PER LA REALIZZAZIONE

7.1 GENERALITA'

La nuova Sottostazione d'utenza AT/MT 380/15 kV verrà realizzata in caverna artificiale nei pressi della centrale di generazione/pompaggio; tale ubicazione è stata scelta per due principali motivi: limitare la visibilità della stazione medesima e limitare la lunghezza del sistema di conduzione di media tensione tra la stazione e le macchine della centrale dovendo queste essere dimensionate per portate di corrente molto importanti. La stazione sarà in esecuzione “Blindata” (GIS Gas Insulated Switchgear), con tutte le parti attive AT ad eccezione dei terminali cavo, degli scaricatori e dai trasformatori AT/MT, racchiuse in involucri metallici ed isolate con gas SF6.

Tale configurazione consente di minimizzare la superficie utilizzata con i seguenti vantaggi:



- Dimensioni ridotte a circa 1/3 rispetto ad analoga sezione AT tradizionale isolata in aria;
- Campi elettromagnetici ed elettrici indicativamente nulli per le parti in GIS (gli involucri metallici schermano l'ambiente circostante);

Come rappresentato nello schema unifilare la SSE prevede un sistema a semplice sbarra con uno stallo arrivo linea e due stalli per i due gruppi di trasformatori monofase. La centrale è infatti composta da due gruppi sincroni di potenza nominale di circa 142 MVA ciascuno aventi tensione nominale pari a 15 kV, ogni gruppo è collegato a un banco di trasformatori monofase ciascuno di potenza nominale pari a 50 MVA per elevare la tensione al livello di consegna pari a 380kV. I due gruppi trasformatori monofase, la scelta dell'utilizzo di trasformatori monofase è dovuta principalmente per la migliore facilità di trasporto, sono posti nelle apposite baie a loro dedicate nella S.U. e collegati, lato MT, con un sistema tipo IPB (Isolated Phase Bus) ai generatori ovvero tramite un sistema di sbarre in MT che attraverseranno la galleria di accesso in calotta per Stazione elettrica e centrale per una lunghezza media di circa 300 m fino all'interruttore di macchina (GCB), installato su ogni montante generatore e lato AT, con cavi interrati XLPE che collegano le macchine al quadro blindato e precisamente ai due stalli TR. Si rimanda alle tavole tecniche del complesso gallerie/caverne dell'impianto di pompaggio per una migliore comprensione del complesso sotterraneo.



Figura 1 - esempio di installazione Sistema IPB (Isolated Phase Bus) – fonte: Duresca ® Bus bar system (Moser Glaser)



Figura 2 - esempio di installazione Sistema IPB (Isolated Phase Bus) – fonte: Duresca © Bus bar system (Moser Glaser)



Figura 3 - esempio di installazione Sistema IPB (Isolated Phase Bus)



7.2 REQUISITI FUNZIONALI

I requisiti funzionali generali per la realizzazione della opere civili relative alla Stazione Utente sono:

- Vita utile non inferiore a 100 anni. Con tale requisito si sono effettuate le scelte di progetto, di esercizio e di manutenzione ordinaria;
- Elevate garanzie di sicurezza nel dimensionamento strutturale, effettuato in coerenza con le prestazioni richieste;
- Elevato standard di prevenzione ai rischi d'incendio, ottenuta mediante attenta scelta dei materiali,
- Uso di costruzioni non combustibili, applicazione di criteri di segregazione.

7.3 DISPOSIZIONE ELETTROMECCANICA

La SSE come detto al paragrafo precedente è composta da:

7.3.1 Quadro blindato a 380kV

Il quadro blindato a 380kV con isolamento in gas SF₆ e sarà costituita dai seguenti componenti:

- n°1 sistema a semplice sbarra;
- n°1 stallo linea in cavo (Connessione alla RTN);
- n°2 stalli trasformatore;
- n°1 stallo terra e TV sbarre;

Ogni "montante" ("stallo linea" o "stallo trasformatore") sarà equipaggiato con sezionatori di sbarra, interruttore, sezionatore di linea, sezionatori di terra, TV e TA per protezioni e misure.

Per la sbarra è prevista una terna di TV di sbarra ed i sezionatori di terra alle estremità.

Tutte le unità funzionali sopra descritte saranno immerse in gas SF₆ in pressione a costituire la stazione di tipo blindato GIS.

7.3.2 Trasformatori elevatori MT/AT

All'interno della S.U., in posizione adiacente alla caverna di centrale, verranno ubicati i due gruppi di trasformatori monofase elevatori; è prevista la posa di un trasformatore di riserva "freddo". I trasformatori poggeranno su apposite fondazioni con al di sotto opportune vasche per la raccolta dell'olio in caso di fuoriuscita dalla macchina.

Ciascun trasformatore monofase avrà indicativamente le caratteristiche di seguito che andranno confermate in fase di progetto esecutivo:

- Potenza Nominale del singolo trasformatore monofase: 50 MVA
- Tensione Nominale: 380±10x1,25% / 15 kV
- OFWF
- Vcc%: =14,
- Commutatore sotto carico lato AT.



Figura 4 - esempio di trasformatore monofase analogo a quello in progetto



Figura 5- esempio di trasformatore monofase analogo a quello in progetto - fase di trasporto



Figura 6 - esempio di trasformatore monofase analogo a quello in progetto - fase di trasporto

7.3.3 Collegamento tra trasformatori e quadro GIS

Il collegamento tra i trasformatori e il quadro GIS verrà realizzato con cavi isolati aventi conduttore unipolare costituito da una corda rotonda rigida e compatta in alluminio o rame, l'isolante in gomma sintetica, lo schermo metallico costituito da fili di rame ricotto non stagnato o in alluminio, strati di semiconduttore elastomerico tra il conduttore e l'isolante e tra l'isolante e lo schermo metallico, un rivestimento protettivo esterno costituito da una guaina in polietilene.

Ciascun collegamento sarà costituito dai seguenti componenti:

- n. 3 conduttori di energia;
- n. 3 terminali GIS, lato trasformatore;
- n. 3 terminali per apparato GIS, lato quadro blindato;
- Sarà inoltre previsto, da valutare in dettaglio nelle successive fasi della progettazione, il collegamento dei neutri dei tre trasformatori al fine di creare il centro stella da connettere francamente a terra come richiesto da TERNA per l'esercizio della rete AT.

7.3.4 Apparecchiature

Le principali apparecchiature costituenti la sezione 380 kV in esecuzione blindata isolati in SF₆, sono interruttori, sezionatori di linea e di terra, trasformatori di tensione e di corrente. Le principali caratteristiche tecniche complessive delle nuove installazioni saranno le seguenti:

- tensione massima (tensione di riferimento per l'isolamento) 420 kV
- frequenza nominale 50 Hz



- corrente nominale sbarre 4'000 A
- corrente nominale stalli linea 3'150 A
- corrente nominale stalli TR 2'000 A
- potere di interruzione interruttori 50 kA
- corrente di breve durata 50 kA
- condizioni ambientali limite -25/+40°C
- salinità di tenuta superficiale degli isolamenti 40 g/l

7.4 SERVIZI AUSILIARI

I servizi ausiliari della SSE nel servizio normale saranno alimentati direttamente dal quadro PMCC di centrale a sua volta alimentato dal quadro MT a 6kV di centrale tramite due trasformatori TSA 6/0,42 kV da 1.600 kVA come illustrato nello schema unifilare allegato.

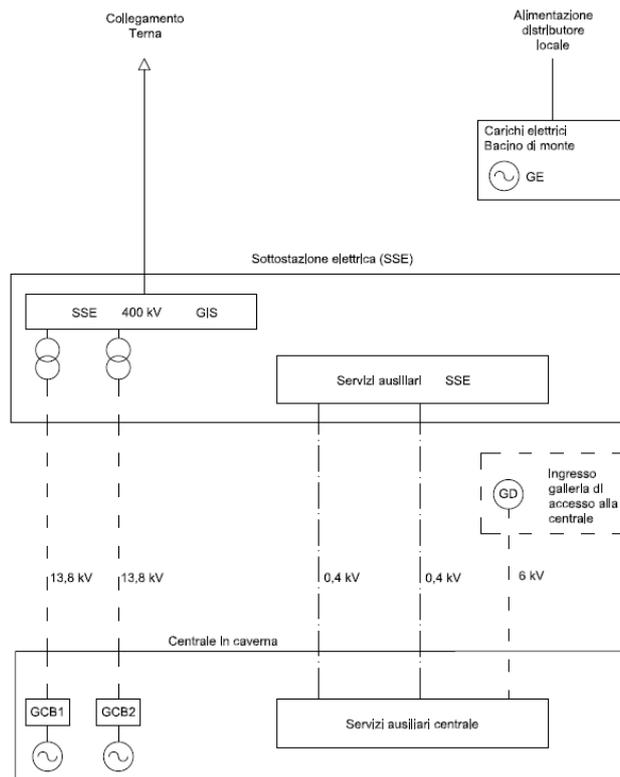


Figura 8 – Schema di principio servizi ausiliari impianto

Il Quadro PMCC dei servi ausiliari della SSE 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 due semi-sbarre, di cui una a servizio delle utenze “Essenziali”, che potrà essere alimentata anche in caso di Emergenza.

Le principali utenze in corrente alternata saranno i motori degli interruttori, le lampade di illuminazione esterna ed interna, le scaldiglie, i raddrizzatori ca/cc, le apparecchiature di climatizzazione e distribuzione FM dell'edificio.



Le utenze fondamentali quali protezioni, comandi interruttori e sezionatori, segnalazioni, ecc saranno alimentate in corrente continua a 110 V tramite batterie tenute in tampone da raddrizzatori.

7.4.1 Alimentazione di emergenza

All'imbocco della galleria di accesso alla Centrale, sarà installato un gruppo elettrogeno di emergenza (GE) diesel da 2.500 kVA a 6 kV, che sarà collegato tramite cavi MT alle semi sbarre denominate *Essential loads* del quadro QMT che, a loro volta, potranno alimentare tramite un trasformatore da 1.600 kVA (TSA3 su schema unifilare) le semi sbarre *Essential loads* del quadro PMCC Centrale e, in cascata il PMCC della Sottostazione Elettrica.

7.5 IMPIANTO DI TERRA

Le principali norme a cui si fa riferimento sono:

- CEI EN 61936-1 (CEI 99-2) "Impianti elettrici con tensione superiore a 1 kV in c.a. Parte 1: Prescrizioni comuni" e CEI EN 50522 2011-03 (CEI 99-3) "Messa a terra degli impianti elettrici a tensione superiore a 1 kV in c.a."
- CEI 11-37 2003-07: "Guida per l'esecuzione degli impianti di terra di impianti utilizzatori in cui siano presenti sistemi con tensione maggiore di 1kV."

In particolare la norma CEI EN 50522 2011-03 (CEI 99-3) detta le prescrizioni generali necessarie alla realizzazione dell'impianto di terra a regola d'arte ovvero:

- Avere sufficiente resistenza meccanica e resistenza alla corrosione;
- Essere in grado di sopportare, da un punto di vista termico, le più elevate correnti di guasto prevedibili;
- Evitare danni a componenti elettrici ed a beni;
- Garantire la sicurezza delle persone contro le tensioni che si manifestano sugli impianti per effetto delle correnti di guasto a terra.

La rete di terra della stazione interesserà l'area dell'impianto. Il dispersore dell'impianto ed i collegamenti dello stesso alle apparecchiature, saranno dimensionati per la corrente di guasto che sarà calcolata in fase di progetto esecutivo. Esso indicativamente sarà costituito da una maglia realizzata in corda di rame da 63 mm² posata ad una profondità di circa 0,7 m composta da maglie regolari di lato adeguato al di sotto del piano di stazione; quest'ultima sarà collegata mediante idonei cavi dispersori fino al collettore del sistema di messa a terra della centrale di produzione/pompaggio. Il lato della maglia sarà scelto in modo da limitare le tensioni di passo e di contatto a valori non pericolosi, secondo quanto previsto dalle norme CEI EN 61936-1 (CEI 99-2) e CEI EN 50522 (CEI 99-3).

All'interno degli edifici occorrerà particolare attenzione in fase realizzativa, nella connessione dei ferri delle strutture e delle reti di ripartizione meccanica dei carichi nelle pavimentazioni, in modo da garantire l'equipotenzialità.

Nelle aree esterne, nei punti sottoposti ad un maggiore gradiente di potenziale, le dimensioni delle maglie saranno opportunamente infittite, come pure saranno infittite le maglie nella zona apparecchiature (esempio passanti cavi AT) per limitare i problemi di compatibilità elettromagnetica. Tutte le apparecchiature, comprese quelle di futura installazione, saranno collegate al dispersore di terra mediante quattro corde di rame con sezione di 125 mm². Ove ritenuto necessario, al fine di contenere i gradienti in prossimità dei bordi dell'impianto di terra, le maglie periferiche presenteranno dimensioni opportunamente ridotte e bordi arrotondati.



8 ATTIVITA' SOGGETTE ALLA PREVENZIONE INCENDI

Nella SSE saranno installati

- n°2 banchi di trasformatori monofase elevatori di gruppo ciascuno formato da n°3 macchine da 50MVA.
- n° 1 trasformatore monofase elevatore di gruppo avente funzione di riserva e non allacciato alla rete "trasformatore freddo" da 50MVA.

Realizzati in conformità al DPR 01.08.2011 n.151 e successiva Lettera Circolare del Ministero dell'Interno Prot. n.0013061 del 6.10.2011, con riferimento alle attività:

- 48.1.B - Macchine elettriche fisse con presenza di liquidi isolanti combustibili in quantitativi superiori 1 m³.

Considerato l'impianto e l'ambiente particolare, nella fattispecie dall'impianto elettrico di trasformazione in caverna, si è ipotizzato un sistema di spegnimento a CO₂.

8.1 Aspetti teorici (tratto da NFPA-12 – Annex D)

Dal punto di vista delle prestazioni, un sistema di allagamento totale è progettato per sviluppare una concentrazione di anidride carbonica che estingue gli incendi in materiali combustibili situati in uno spazio chiuso, lo stesso impianto dovrebbe anche mantenere una concentrazione efficace fino a quando la temperatura massima non è stata ridotta al di sotto del punto di riaccensione.

Per molti materiali potrebbe essere necessario mantenere una concentrazione di anidride carbonica per consentire il raffreddamento delle parti coinvolte nell'incendio. I condotti in lamiera, per esempio, possono essere riscaldati rapidamente, in tali parti di impianto può essere necessario mantenere la concentrazione per un tempo maggiore al fine di permetterne il raffreddamento

La concentrazione di anidride carbonica richiesta dipende dal tipo di materiale combustibile coinvolto. La concentrazione di anidride carbonica è stata determinata con precisione per la maggior parte degli incendi di tipo superficiale (materiali che sviluppano l'incendio sulla superficie esterna del corpo stesso), in particolare quelli che coinvolgono liquidi e gas. La maggior parte di queste informazioni è stata ottenuta dal Bureau of Mines degli Stati Uniti (ufficio miniere). Per gli incendi profondi (materiali che sviluppano l'incendio sulla superficie esterna del corpo stesso ma che hanno concentrazioni di calore molto elevata al loro interno), la concentrazione critica richiesta per l'estinzione è meno definita ed è stata generalmente stabilita attraverso metodi sperimentali.

Il volume di anidride carbonica necessaria per sviluppare una data concentrazione sarà maggiore del volume finale rimanente nel comparto interessato. Nella maggior parte dei casi, l'anidride carbonica dovrebbe essere applicata in modo da favorire la progressiva miscelazione dell'atmosfera. L'atmosfera esistente prima dell'iniezione della CO₂ viene espulsa liberamente dal comparto attraverso varie piccole aperture o attraverso appositi sfiiati. Un po' di anidride carbonica viene quindi persa con l'atmosfera ventilata. Questa perdita diventa maggiore ad alte concentrazioni. Questo metodo di applicazione è chiamato allagamento ad efflusso libero

Nelle condizioni precedenti, il volume di anidride carbonica necessario per sviluppare una data concentrazione nell'atmosfera è espresso dalle seguenti equazioni:



[D.1a]

$$e' = \frac{100}{100 - \%CO_2}$$

or

[D.1b]

$$X = 2.303 \log_{10} \frac{100}{100 - \%CO_2}$$

where:

$e = 2.718$ (natural logarithm base)

X = volume of carbon dioxide added per volume of space

Dalle equazioni precedenti si può calcolare il volume di anidride carbonica necessaria per sviluppare una data concentrazione. Questa quantità di anidride carbonica può essere espressa in metri cubi di spazio protetto per chilogrammo di anidride carbonica per mc. Questi risultati sono stati calcolati e tracciati su appositi grafici per una facile consultazione.

Una di queste curve è mostrata nella Figura D.1. Questa funzione parte dal presupposto che l'anidride carbonica si espanda fino ad un volume di 0,56 mc/kg ad una temperatura di 30°C. tale ipotesi vale solo la curva superiore (spostamento completo) e per la curva inferiore. La curva mediana (afflusso libero), curva da utilizzare per le verifiche, deve essere corretta da opportuni fattori di sicurezza. Informazioni simili sono fornite anche nella figura D.1 (b) sotto forma di nomogramma:

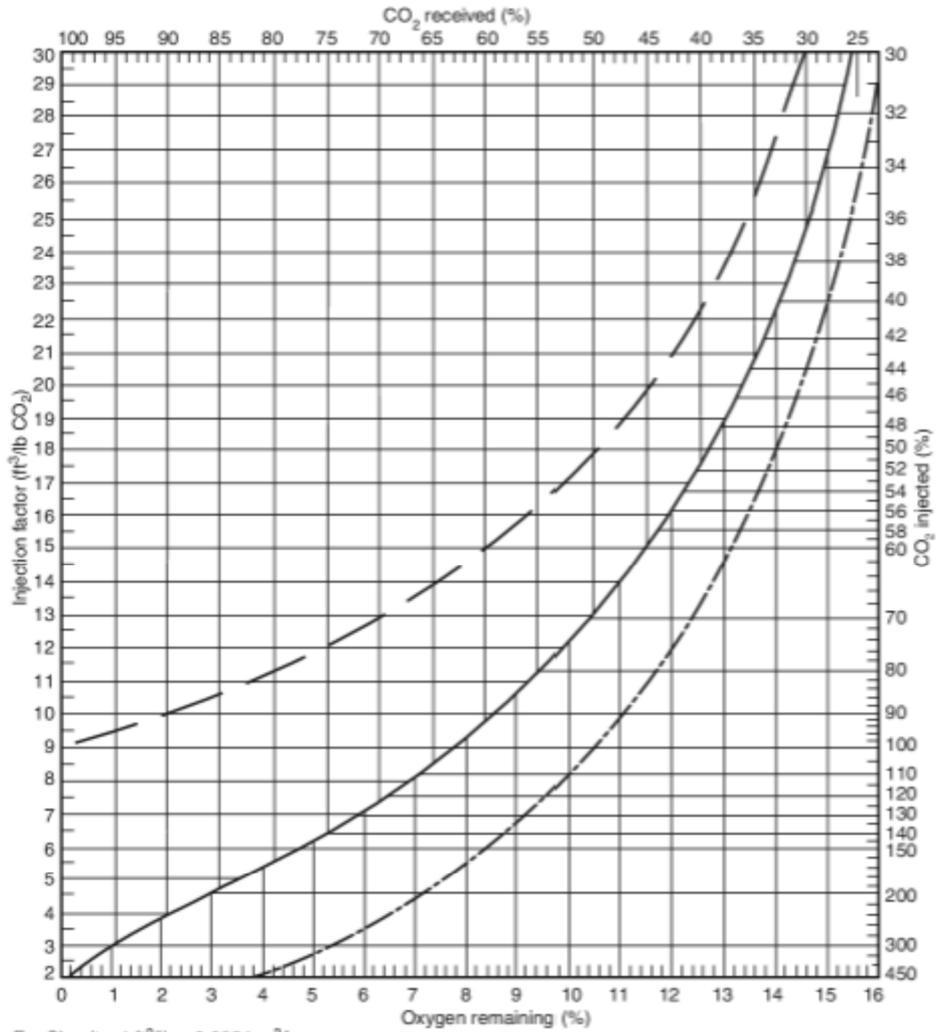
- La colonna A mostra il contenuto di ossigeno delle miscele aria-anidride carbonica;
- la colonna B mostra i pesi dell'anidride carbonica nelle miscele aria-anidride carbonica;
- la colonna C mostra i mc/kg di anidride carbonica in miscele aria-anidride carbonica.

In questo caso si è ipotizzato che la temperatura finale fosse di circa 10°C, con un volume di 0,52 mc/kg di anidride carbonica. Va notato che, in alcuni ambienti ben isolati, come congelatori e camere di prova anecoiche, la completa e rapida vaporizzazione dell'anidride carbonica potrebbe non avvenire.

Il tempo necessario per il raffreddamento al di sotto del punto di riaccensione dipende dal tipo di incendio e dall'effetto isolante del materiale combustibile. Per gli incendi di tipo superficiale, definiti nei paragrafi precedenti, si può presumere che l'incendio si estinguerà non appena si ottiene la concentrazione desiderata. L'involucro dovrebbe, ovviamente, mantenere una concentrazione ragionevole per un po' di tempo dopo che l'anidride carbonica è stata iniettata, il che fornisce un ulteriore fattore di sicurezza.

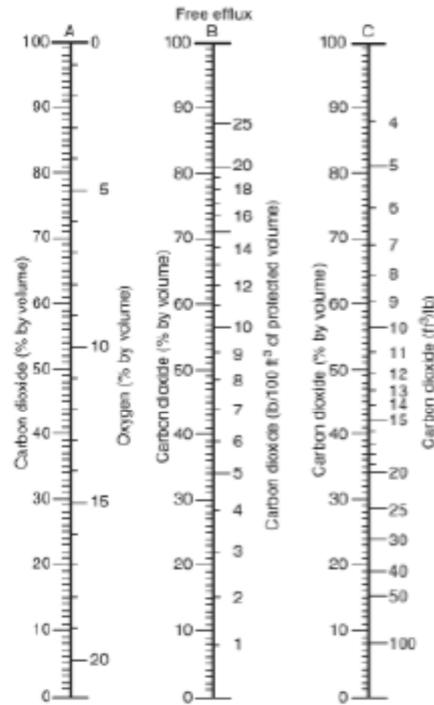
Per incendi profondi, i cosiddetti "deep-seated fires" (incendi che bruciano molto al di sotto della superficie), la concentrazione dovrebbe essere mantenuta per un periodo di tempo più lungo perché il materiale caldo si raffredderà lentamente. Il tempo di raffreddamento varia considerevolmente, a seconda della natura del materiale. Poiché il tempo di raffreddamento tende ad essere lungo, è necessario prestare molta attenzione al problema del mantenimento della concentrazione di spegnimento.

Tali sistemi antincendio a saturazione totale dell'ambiente sono molto efficaci per esempio nei casi in cui sono progettati per locali compartimentali o chiusi, vani, macchine chiuse, condotti, contenitori di forni e il loro contenuto. Per tale motivo si è ipotizzato nel progetto in oggetto l'utilizzo di questo sistema di spegnimento.



For SI units, 1 ft³/lb = 0.0624 m³/kg.

FIGURE D.1(a) Carbon Dioxide Requirements for Inert Atmospheres [based on a carbon dioxide expansion of 9 ft³/lb (0.56 m³/kg)].



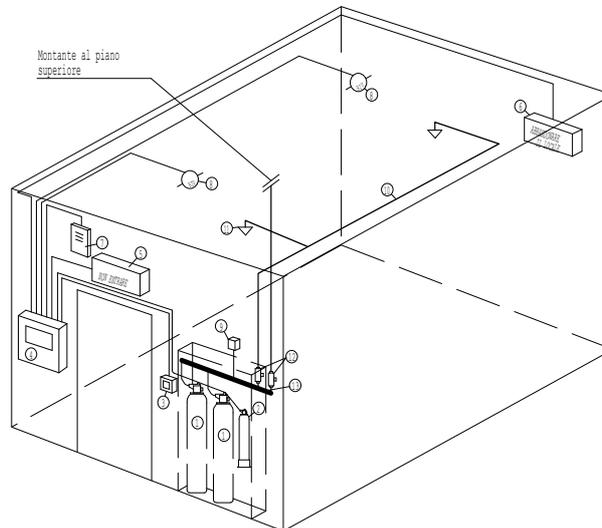
For SI units, 1 lb/ft³ = 16.018 kg/m³, 1 ft³/lb = 0.0624 m³/kg.

FIGURE D.1(b) Carbon Dioxide Requirements for Inert Atmospheres [based on a carbon dioxide expansion of 8.35 ft³/lb (0.52 m³/kg)].

8.2 DESCRIZIONE DI SISTEMA

L'impianto modulare e/o centralizzato a protezione localizzata (LOCAL APPLICATION) è composto essenzialmente da:

- 1) Sistema di stoccaggio
- 2) Sistema di attuazione ed accessori bombola
- 3) Sistema di distribuzione e di erogazione
- 4) Sistema di controllo sequenziale dell'impianto
- 5) Sistema di rivelazione
- 6) Segnali di allarme ed accessori del sistema di controllo



8.3 SICUREZZA USO IMPIANTO

8.3.1 Effetti sulle persone

La CO₂ gassosa è inodore, insapore ed incolore. Perciò è praticamente impercettibile per gli organi sensoriali umani.

L'aria che respiriamo contiene circa lo 0,03% di CO₂, che, a questa concentrazione, è di vitale importanza, poiché stimola il nostro apparato respiratorio e regola la velocità di respirazione. Un aumento di CO₂ provoca un aumento del ritmo respiratorio.

Si possono avere problemi di intossicazione respirando per più di 8 ore un'aria contenente più di 5000 ppm (0,5 %) di CO₂.

Se la concentrazione cresce fino a 15000 ppm (1,5 %) si possono manifestare problemi già dopo 10 minuti.

Nonostante questo, l'uomo non riesce ad accorgersi da solo dell'aumento del ritmo respiratorio finché la CO₂ non arriva al 2%: a tali livelli si avvertono già mal di testa e perdita di concentrazione.

A livelli più alti, intorno al 10%, la CO₂ può causare asfissia e paralisi dei centri respiratori, anche se la quantità di ossigeno nell'aria è ancora superiore al 19% e quindi sufficiente per la respirazione.

L'effetto dannoso per l'organismo di alte concentrazioni di CO₂ non è quindi dovuto alla mancanza di ossigeno ma direttamente all'azione dell'anidride carbonica.

Respirare un'atmosfera ancora più ricca di anidride carbonica può causare un'immediata perdita di coscienza e morte, pertanto dovranno essere prese opportune precauzioni operative per evitare che si possa verificare una scarica del sistema a CO₂ in presenza di persone. Sarà quindi necessario formare ed informare i lavoratori, in modo che l'eventuale accesso ai locali avvenga a seguito della messa fuori funzione dell'impianto di spegnimento.

Altri effetti durante la scarica possono essere:

- La scarica del sistema può creare rumore abbastanza forte da spaventare ma insufficiente a provocare traumi.



- L'alta velocità di uscita del gas può essere sufficiente per spostare anche ad alta velocità oggetti se posti nelle vicinanze degli ugelli; può muovere inoltre fogli o oggetti leggeri nell'ambiente.

La veloce espansione del gas estinguente genererà una nuvola e quindi un abbassamento del campo visivo

8.3.2 *Precauzioni minime di sicurezza*

Nelle zone protette da sistemi estinguenti a gas che possono essere occupate da persone si devono verificare i seguenti aspetti di sicurezza:

a) Ritardi temporali.

1. Per applicazioni in cui un ritardo nella scarica non aumenta in maniera significativa la minaccia rappresentata da un incendio per la vita o le proprietà, i sistemi di spegnimento devono essere dotati di un allarme di pre-scarica con un ritardo temporale sufficiente a consentire l'evacuazione del personale prima della scarica, solitamente compreso tra i 30 e 60 secondi.

2. I ritardi temporali devono essere usati soltanto per l'evacuazione del personale o per preparare alla scarica il volume protetto.

b) Vie di uscita, che devono essere tenute libere in ogni momento, nonché illuminazione di emergenza ed adeguate segnalazioni direzionali per ridurre al minimo le distanze da percorrere.

c) Porte auto-chiudenti ruotanti verso l'esterno che possano essere aperte dall'interno, anche quando siano chiuse a chiave dall'esterno.

d) Allarmi visivi ed acustici continui agli ingressi "Scarica in Corso – Vietato Entrare" ed alle uscite "Allarme Incendio – Abbandonare il Locale" designate che funzionino fino a quando la zona protetta sia stata messa in sicurezza.

e) Segnali di avvertimento e istruzioni appropriate "Attenzione questa zona è protetta con impianto a gas CO₂".

f) Mezzi di pronta ventilazione per queste zone dopo ogni scarica di sostanza estinguente per il lavaggio del locale. Spesso sarà necessaria una corrente di aria forzata. Si deve fare attenzione a dissipare completamente le atmosfere pericolose prima dell'accesso delle persone ai locali.

g) Istruzioni ed esercitazioni di tutto il personale all'interno o nelle vicinanze delle zone protette, compreso il personale addetto alla manutenzione che potrebbe trovarsi nella zona, per essere sicuri che si comporti correttamente durante le lavorazioni interne ai locali e quando il sistema è in funzione.

h) Respiratore autonomo e personale addestrato ad usarlo.

i) Le persone non dovrebbero rientrare nel volume protetto fino a che non sia stata verificata la sicurezza.

8.4 *DESCRIZIONE DELL'IMPIANTO*

L'impianto oggetto della presente messa a norma prevede l'utilizzo di gas CO₂ a protezione della stazione elettrica di utenza.

Essendo la CO₂ un gas inodore e incolore, sarà necessario prendere tutte le precauzioni necessarie per evitare scariche accidentali del sistema.

Il sistema comprende un gruppo di stoccaggio gas in bombole in acciaio per alte pressioni ove viene stoccato il gas estinguente.

Le valvole di erogazione sono a flusso rapido in ottone, appositamente testate per l'impiego specifico, che, attraverso manichette flessibili ad alta pressione, convogliano il gas in un collettore di scarica. Le valvole di erogazione dovranno essere dello stesso tipo per tutte le bombole presenti.



L'attivazione del sistema è prevista di tipo elettrico (solenoidale) e manuale tramite bombola pilota. Al termine degli interventi le bombole dovranno essere collegate elettricamente al sistema di rilevazione e allarme incendio e dovranno essere testati con prove "in bianco" i funzionamenti delle singole zone di attivazione.

8.5 COMPONENTI DEL SISTEMA

Il sistema è composto da:

- Bombole di sistema da 67 litri, caricate al 75%, complete di valvola a flusso rapido (certificata secondo EN12094-4) con attuazione pneumatica e manuale, complete di cappellotto standard di protezione. Le valvole a flusso rapido saranno provviste di disco di sicurezza tarato a 250bar. Ciascuna bombola dovrà essere dotata di sistemi di pesatura con contatto di allarme in caso di scarica della bombola. Ogni bombola sarà provvista di manichetta flessibile di scarica (certificata secondo EN12094-8) e di valvola di ritegno (certificata secondo EN12094-13).
- Solenoide di attivazione 24Vcc (certificato secondo EN12094-8);
- Collettore (manifold) di scarica composto da tratti di tubazione in acciaio ASTM A106 gr. B sch 80 raccordati da manicotti in acciaio al carbonio zincato forgiati ASA 6000, filettati NPT.
- Tubazione di distribuzione a valle del disco calibrato in acciaio ASTM A106 gr. B sch 80 raccordati da manicotti e giunzioni in acciaio al carbonio zincato forgiati ASA 6000 filettati NPT, diametri variabili come da progetto esecutivo.
- Ugello a cono di scarica in ambiente (certificato EN12094-7), forato secondo calcoli di progetto.

8.6 CARATTERISTICHE TECNICHE.

Il sistema comprende un gruppo di stoccaggio gas in bombole in acciaio per alte pressioni ove viene stoccato il gas estinguente.

L'attivazione del sistema è prevista di tipo elettrico (solenoidale) e manuale tramite bombola pilota separata, che aziona anche gli smistamenti. Al termine degli interventi le bombole dovranno essere collegate elettricamente al sistema di rilevazione e allarme incendio presente a servizio delle zone protette e dovranno essere testati con prove "in bianco" i funzionamenti delle singole zone di attivazione.

L'erogazione della CO₂ viene effettuata tramite ugelli erogatori a campana che garantiscono la migliore distribuzione in ambiente.

8.6.1 Sistemazione dei contenitori (bombole)

L'ubicazione dei contenitori nonché dei gruppi valvole e degli accessori saranno tali da renderli accessibili per ispezione, prove e altra manutenzione quando necessario. I contenitori saranno situati il più vicino possibile al volume che proteggono, al fine ridurre al minimo le lunghezze delle tubazioni di alimentazione.

In particolare, è stata identificata un'area in cui posizionare il gruppo di bombole a ridosso dei locali protetti. Sarà prevista la realizzazione di un battuto, piano, per permettere l'appoggio delle bombole. Attorno alle bombole sarà realizzata una griglia metallica di protezione, in modo da impedire l'accesso ai dispositivi da parte del personale non autorizzato. Le posizioni delle bombole e dei dispositivi consentiranno un'agevole manutenzione e controllo periodico.

I contenitori saranno adeguatamente montati e sostenuti in maniera idonea secondo il manuale di installazione dei sistemi in modo da consentire un'adeguata manutenzione del singolo contenitore e del suo contenuto.

Tutte le bombole di ciascun impianto di spegnimento vengono collegate prevedendo dei sistemi automatici di sicurezza, come valvole di ritegno, per evitare la perdita di sostanza estinguente, se il sistema viene azionato quando uno o più contenitori siano stati tolti per essere sottoposti a manutenzione.



Tutti i contenitori collegati al collettore del sistema avranno la stessa forma e capacità nominali, saranno riempiti con la stessa massa nominale di sostanza estinguente e saranno pressurizzati alla stessa pressione nominale di esercizio.

8.6.2 Distribuzione

Le tubazioni e i raccordi saranno realizzate in acciaio zincato schedula 80 come previsto da norma NFPA 12, in grado di sopportare senza danni le pressioni e le temperature previste.

Prima del montaggio finale, i tubi e i raccordi devono essere ispezionati a vista per assicurarsi che siano puliti e privi di sbavature, residui di saldatura o ruggine, e che all'interno non vi siano corpi estranei e il diametro interno sia completamente libero.

Dopo il montaggio, il sistema deve essere accuratamente insufflato con aria secca o altro gas compresso.

Nelle sezioni in cui la disposizione delle valvole determina sezioni di tubazioni chiuse, queste sezioni devono essere dotate di dispositivi che permettano di:

- a) Indicare la presenza di agente estinguente intrappolato nella tubazione.
- b) Sfiatare manualmente il sistema in sicurezza.
- c) Limitare automaticamente la sovrappressione, se necessario.

Questo dispositivo deve essere progettato per operare ad una pressione non maggiore della pressione di prova della tubazione, o come richiesto dalle specifiche norme nazionali.

I collettori verso il contenitore e il gruppo valvole devono essere sottoposti a prove idrauliche da parte del fabbricante a una pressione minima pari a 1,5 volte la pressione massima di esercizio.

Si deve fornire adeguata protezione a tubi, raccordi o staffe di sostegno e strutture di acciaio suscettibili di subire corrosione.

8.6.3 Tubazioni

Le tubazioni utilizzate dovranno essere ASTM A-106 zincato, API5L Gr.B Schedula80. Non saranno ammessi altri tipi di tubazione o sistemi di giunzione differenti da quanto specificato. Tutti i componenti di nuova fornitura si intendono zincati a caldo.

Il collettore di scarica (manifold) verrà fornito in pezzi montati e pressati. La pressatura dovrà essere eseguita da società terza, con idonea apparecchiatura e certificazione degli strumenti di misurazione, ad 1,5 volte la pressione di esercizio calcolata a 50° C (comunque non inferiore a 550 bar). Il collettore dovrà riportare, in maniera indelebile, matricola identificativa (riportata anche sul certificato di pressatura). Il collettore si intende completo di pressostato di scarica avvenuta e valvole di sicurezza a disco di rottura tarato a 250 bar.

8.6.4 Raccordi

I raccordi devono avere una pressione minima nominale di esercizio uguale o maggiore della pressione massima nel contenitore a 50 °C, o alla temperatura specificata nella norma nazionale, quando sia riempito alla massima densità di riempimento ammissibile per la sostanza estinguente che viene utilizzata. Per sistemi che utilizzino un dispositivo per la riduzione della pressione nelle tubazioni di distribuzione, i raccordi a valle del dispositivo devono avere una pressione minima nominale di esercizio uguale o maggiore della pressione massima prevista nelle tubazioni a valle.

Non si devono usare raccordi di ghisa.

Dovrà essere utilizzata raccorderia ASTM A-105 zincata ASA 3000, filetto NPT.



8.6.5 Supporti per tubi e valvole

I supporti per tubi e valvole saranno idonei per essere utilizzati anche in esterno ed essere in grado di sopportare le forze dinamiche e statiche coinvolte. Si deve prevedere una debita tolleranza per le sollecitazioni indotte nelle tubazioni dalle variazioni di temperatura. Ai supporti e alle strutture di acciaio associate deve essere fornita adeguata protezione ambientale.

8.6.6 Valvole

Valvole, guarnizioni, anelli di tenuta, materiali di tenuta e altri componenti delle valvole devono tutti essere costruiti in materiali compatibili con la sostanza estinguente e devono essere idonei alle pressioni e alle temperature previste.

Le valvole devono essere protette contro i danni meccanici, chimici o di altra natura.

Le valvole di erogazione sono a flusso rapido in ottone, appositamente testate per l'impiego specifico, che, attraverso manichette flessibili ad alta pressione, convogliano il gas in un collettore di scarica. Le valvole di erogazione dovranno essere dello stesso tipo per tutte le bombole presenti. Viene richiesta la possibilità di manutenzione ordinaria della valvola senza doverla smontare dalle bombole.

Le valvole dovranno essere certificate secondo EN12094-4, sistema di apertura con doppio leverismo e "movimento a vista" (pistone a salire), flessibile di scarica DN12 (certificato secondo EN12094-8), valvola di ritegno per sistemi ricaricabili completa di spina (certificata secondo EN12094-13) e cappello standard di protezione (certificato secondo EN 962)

8.6.7 Ugelli

Gli ugelli devono essere approvati e devono essere posizionati tenendo conto della geometria del volume protetto, sulla base del progetto esecutivo.

Il tipo, il numero e la collocazione degli ugelli devono essere tali per cui:

- a) Si raggiunga la concentrazione di progetto in tutte le parti del volume protetto.
- b) La scarica non crei nubi di polvere che potrebbero propagare l'incendio, creare un'esplosione o incidere negativamente in altro modo sugli occupanti.
- c) La velocità della scarica non incida negativamente sul volume protetto o sul suo contenuto.

Gli ugelli devono essere adatti all'uso cui sono destinati e devono essere approvati per le caratteristiche di scarica, comprese la copertura della superficie e le limitazioni di altezza. Gli ugelli devono avere resistenza adeguata per essere usati alle pressioni di esercizio previste, essere in grado di resistere all'usura meccanica nominale ed essere costruiti per sopportare le temperature previste senza deformarsi.

Gli inserti degli ugelli su cui sono ricavati gli orifizi di scarica devono essere di materiale resistente alla corrosione.

8.6.8 Documentazione finale e Dichiarazione di conformità

Al termine delle opere l'impresa dovrà:

- fornire i disegni "as built" di impianto;
- fornire tutte le certificazioni a corredo dei materiali utilizzati;
- redigere la dichiarazione di conformità di impianto, così come previsto dal D.M. 37/08, sulla base del progetto esecutivo.



Il dimensionamento di massima qui descritto prevede che l'impianto antincendio sia dimensionato a protezione di ogni singolo trasformatore.

Utilizzando il principio della "Local Application" ai sensi della NFPA12 sarà necessario utilizzare un quantitativo di 16 kg/mc maggiorato del 40%. Il numero di bombole che ne risulta è pari a 52. Si è ipotizzato pertanto un'unica batteria bombole, più una batteria di scorta, con valvole direzionali sui 6 trasformatori. Per ogni trasformatore saranno previsti 20 ugelli erogatori.

Di seguito l'estratto del calcolo del fabbisogno di CO₂ per soddisfare le esigenze del progetto.



WALL SYSTEM 300	FOGLIO DI CALCOLO PER ANIDRIDE CARBONICA - CO2 (conforme alla NFPA 12) LOCAL APPLICATION - Rate by Volume			SIAD	
				DATA	23/06/22
CLIENTE	GEOTECH				
OGGETTO	PROTEZIONE TRASFORMATORE DIM 4,5 X 6,00 X H 5,00 MT				
SIMBOLO	DESCRIZIONE	VALORE	UdM		
V	VOLUME DA PROTEGGERE AL NETTO DI ELEMENTI STRUTTURALI E/O IMPERMEABILI AL GAS ESTINGUENTE L'OGGETTO DA PROTEGGERE NON E' CONTENUTO TRA PARETI NE' HA SOFFITTO AD UN'ALTEZZA INFERIORE A 60 cm DALL'OGGETTO PROTETTO (Vedi metodo di calcolo Volume) (3-5,2)	229,82	m3		
Vs	VOLUME DA PROTEGGERE AL NETTO DI ELEMENTI STRUTTURALI E/O IMPERMEABILI AL GAS ESTINGUENTE L'OGGETTO DA PROTEGGERE NON E' CONTENUTO TRA PARETI MA HA UN SOFFITTO AD UN'ALTEZZA INFERIORE A 60 cm DALL'OGGETTO PROTETTO (Vedi metodo di calcolo Volume)	0,00	m3		
SDR	SYSTEM DISCHARGE RATE : QUANTITA' DI ESTINGUENTE IN RELAZIONE AL VOLUME CALCOLATO V O Vs	16,00	KG/min x m3		
K	FATTORE D'INCREMENTO CHE TIENE CONTO DELLA SOLA PARTE LIQUIDA DELL'ESTINGUENTE, LA SOLA REALMENTE EFFICACE (3-3,1,1)	1,40			
Q	QUANTITA' DI CALCOLO DELL'ESTINGUENTE $V[V_s] \times SDR \times K \times T$	2574,03	KG [CO2]		
Qr	BOMBOLA (litri)	% CARICA	KG/BOM.	N° BOMBOLE NECESSARIE	KG[CO2] TOTALE
	67	75,00%	50,25	52	
T	TEMPO DI SCARICA	0,5	MINUTI		
Pc	PORTATA AL COLLETTORE	5226,00	KG/1'		
Nu	NUMERO UGELLI PREVISTO	20	N		
Pu	PORTATA PER UGELLO	261,30	KG/1'		
Ø _u	FORO DELL'UGELLO (30 BAR MEDI RESIDUI) (1-10,5,3)	17,5	mm		
IL CALCOLO E' STATO ESEGUITO SULLA BASE DELLA NORMATIVA NFPA-12 CAPITOLO 2 - TOTAL FLOODING SYSTEM					

Per tali parti d'impianto soggette al controllo di prevenzione incendi, sarà cura di Edison provvedere, in fase di progettazione esecutiva, agli adempimenti previsti ai fini dell'acquisizione del parere di conformità (art.3 del DPR 151/2011), fornendo tutta la documentazione tecnico-progettuale redatta secondo quanto previsto dall'art.3 comma 2 del succitato Decreto e, una volta completate le opere, presentare una segnalazione



certificata di inizio attività (SCIA) che produce gli stessi effetti giuridici dell'istanza per il rilascio del "Certificato di prevenzione incendi" secondo le modalità previste dall'art.4 del D.Lgs. 151/2011.

9 ISOLAMENTO DELLE RETI AT

Le apparecchiature, il macchinario ed i componenti AT di stazione sono progettati per sopportare la tensione massima nominale a frequenza industriale della rete a cui vengono collegate.

I criteri di coordinamento dell'isolamento utilizzati sono quelli riportati nell'allegato A1 al Codice di Rete TERNA vale a dire la specifica tecnica di riferimento INSIX1016 "Criteri di coordinamento dell'isolamento nelle reti a tensione uguale o superiore a 380 kV".

Nel caso in esame, essendoci una sola sezione AT, a 380 kV, è previsto un unico livello di isolamento:

Tensione di tenuta nominale di breve durata a f.i. fase-terra, tra i terminali dell'apparecchio di manovra aperto e fase-fase (kV)	420
Tensione nominale di tenuta ad impulso atmosferico fase-terra, tra i terminali dell'apparecchio di manovra aperto e fase-fase (kV)	1425

10 EMISSIONI SONORE E LIVELLI DI CAMPO ELETTRICO E MAGNETICO

10.1 CAMPO MAGNETICO E CAMPO ELETTRICO

I circuiti elettrici durante il loro normale funzionamento generano un campo elettrico caratterizzato dal vettore E (misurato in kV/m) e un campo magnetico caratterizzato dal vettore induzione magnetica B (misurato in Tesla e suoi sottomultipli mT, μ T, ecc...). Il valore di entrambi è direttamente proporzionale rispettivamente alla tensione ed alla corrente della stazione elettrica.

L'impianto sarà progettato e costruito in modo da rispettare i valori di campo elettrico e magnetico, previsti dalla normativa statale vigente (Legge 36/2001 e D.P.C.M. 08/07/2003). Si rileva che la stazione sarà normalmente esercitata in teleconduzione, pertanto non è prevista la presenza di personale se non per interventi di manutenzione ordinaria o straordinaria.

Le apparecchiature a 380 kV, come precedentemente descritto, saranno realizzate con apparecchiature blindate con isolamento in SF6, in tale tipo di realizzazioni i conduttori di potenza sono interni ad un involucro metallico avente anche la funzione di schermo sia per il campo elettrico che per il campo magnetico.

All'esterno dell'involucro, pertanto, risulta presente solo una piccola percentuale del campo magnetico dovuto alla corrente nel conduttore mentre il campo elettrico all'esterno del condotto, è praticamente trascurabile.

Anche per quanto riguarda le apparecchiature previste in aria ovvero i terminali AT verso i trasformatori e le macchine stesse si può dire che sia il campo elettrico che magnetico sarà confinato all'interno dell'area di stazione.

I campi elettrici e magnetici esternamente all'area di stazione sono riconducibili pertanto ai valori generati dalle linee entranti e quindi l'impatto determinato dalla stazione stessa è compatibile con i valori prescritti dalla vigente normativa.



10.2 **EMISSIONI SONORE**

Nella stazione elettrica sarà presente esclusivamente macchinari di tipo statico, che comportano una modesta sorgente di rumore ed apparecchiature elettriche che costituiscono fonte di rumore esclusivamente in fase di manovra.

Oltre ai TA e TV contenuti all'interno della sezione AT in gas, il macchinario installato nella stazione è a bassa emissione acustica, essendo costituito di fatto dai trasformatori MT/BT per i servizi ausiliari contenuti in appositi locali e ai trasformatori di potenza MT/AT.

Il livello di emissione di rumore è in ogni caso in accordo ai limiti fissati dal D.P.C.M. 1° marzo 1991, dal D.P.C.M. 14 novembre 1997 e secondo le indicazioni della legge quadro sull'inquinamento acustico (Legge n. 477 del 26/10/1995), in corrispondenza dei recettori sensibili. Al fine di ridurre le radio interferenze dovute a campi elettromagnetici, l'impianto è inoltre progettato e costruito in accordo alle raccomandazioni riportate nei parr. 4.2.6 e 9.6 della Norma CEI EN 61936-1 (CEI 99-2).

11 **SERVIZI GENERALI**

L'alimentazione degli impianti luce e f.m. interni ed esterni alla centrale e l'alimentazione di tutti i servizi generali (climatizzazione, antintrusione, rilevazione incendi, ecc.) verrà eseguita dal quadro PMCC di cui sopra. Il sistema elettrico sarà del tipo TNS, cioè con masse e neutro del sistema elettrico collegati allo stesso impianto di terra; la protezione dai contatti indiretti avverrà per interruzione automatica dei circuiti a mezzo di interruttori magnetotermici o magnetotermici differenziali in conformità alla Norma CEI 64-8.

Si rimanda alla documentazione di progetto dell'impianto di pompaggio per maggiori approfondimenti

11.1 **IMPIANTO DI ILLUMINAZIONE**

L'illuminazione normale delle aree di SU verrà realizzata con un sistema che prevede l'installazione di proiettori a led direttamente installati sulle pareti della caverna. Tale sistema garantirà un livello di illuminamento medio di 10 lux (min. 1,5 lux). Limitatamente all'accesso da esterno ed all'area dei trasformatori sarà predisposto un secondo livello di illuminazione che garantirà un illuminamento medio di 30 lux (min. 10 lux) con un fattore di uniformità E_{min}/E_{med} non inferiore a 0,25.

L'illuminazione di sicurezza sarà garantita lungo le gallerie con lampade led e plafoniere poste in calotta, in modo che non distino più di 25 m l'una dall'altra. L'alimentazione dell'illuminazione di emergenza sarà derivata da un quadro di continuità appositamente dedicato. L'illuminazione di sicurezza si accenderà automaticamente al mancare dell'alimentazione, ed avrà un'autonomia di almeno un'ora.

Si rimanda alla documentazione di progetto dell'impianto di pompaggio per maggiori approfondimenti

11.2 **IMPIANTI TECNOLOGICI DI EDIFICIO**

Nell'edificio saranno realizzati i seguenti impianti tecnologici:

- Illuminazione e prese F.M.;
- Condizionamento e ventilazione;
- Rilevazione incendi;
- Telefonico.

Gli impianti tecnologici saranno realizzati conformemente alle norme CEI e UNI di riferimento. Verranno, inoltre, impiegate apparecchiature e materiali provvisti di certificazione IMQ o di marchio Europeo internazionale equivalente.



Gli impianti elettrici saranno di norma tutti “a vista”, cioè con apparecchiature, corpi illuminanti, tubazioni e canaline per i conduttori e scatole di derivazione del tipo “non incassato” nelle strutture murarie. Dove presenti controsoffitti e pavimenti sopraelevati, le canalizzazioni principali verranno installate in tali intercapedini. Tutti gli impianti elettrici saranno completi di adeguato impianto di protezione.

L'alimentazione elettrica degli impianti tecnologici sarà derivata da interruttori automatici magnetotermici differenziali (secondo norme CEI EN 61009-1) installati nell'apposito quadro di distribuzione.

Gli impianti elettrici avranno di norma il grado di protezione IP40 secondo norme CEI EN 60529. In alcuni locali particolari, quali per esempio i servizi igienici, gli impianti avranno grado di protezione in conformità alle prescrizioni delle norme CEI 64-8 in relazione alla destinazione d'uso dei locali stessi.

I conduttori e i cavi saranno di tipo flessibile, con grado di isolamento 4, non propaganti la fiamma e a basso sviluppo di fumi e gas tossici e corrosivi secondo CEI 20-22 e CEI 20-37, contrassegnati alle estremità e con sezioni dimensionate in accordo alle norme CEI 64-8.

Ogni impianto (luce - FM, antintrusione, rilevazione incendi, telefonico, ecc.) sarà provvisto di distinte vie cavi.

Le canaline e le tubazioni saranno in materiale isolante (PVC non plastificato) e con sezione utile pari almeno al doppio della sezione complessiva dei conduttori contenuti.

Si rimanda alla documentazione di progetto dell'impianto di pompaggio per maggiori approfondimenti.

12 OPERE CIVILI E ACCESSORIE

Si rimanda alla documentazione di progetto dell'impianto di pompaggio per maggiori approfondimenti.

13 INQUADRAMENTO GEOLOGICO PRELIMINARE

Si rimanda alla documentazione di progetto dell'impianto di pompaggio per maggiori approfondimenti.

14 SICUREZZA NEI CANTIERI

I lavori si svolgeranno in ossequio alla normativa del dal D.lgs. 81 del 09/04/2008 e alle disposizioni integrative e correttive di cui al D.lgs. 106 del 03/08/09 nonché alle norme modificative ed integrative degli stessi. Pertanto, in fase di progettazione esecutiva il titolare dell'infrastruttura provvederà a nominare un Coordinatore per la Sicurezza in fase di Progettazione, abilitato ai sensi della predetta normativa, che redigerà il Piano di Sicurezza e Coordinamento. Successivamente, per la fase di realizzazione dell'opera, sarà nominato un Coordinatore per la esecuzione dei lavori, anch'esso abilitato, che vigilerà durante tutta la durata dei lavori sul rispetto da parte delle ditte appaltatrici delle norme di legge in materia di sicurezza e delle disposizioni previste nel Piano di Sicurezza e Coordinamento.