



UNIONE MONTANA ALPI GRAIE

CITTA' METROPOLITANA DI TORINO

PROGETTO NUOVA SCIOVIA "COLLE DELLE LANCE"

ITALIA

REGIONE PIEMONTE

PROVINCIA DI
TORINO

COMUNE DI
USSEGLIO

PROGETTO DEFINITIVO

OGGETTO DELL'ELABORATO

RELAZIONE TECNICA IMPIANTI ELETTRICI

CODICE GENERALE ELABORATO

COMMESSA

ST122-20

CODICE OPERA

RICDL

AREA PROGETTAZIONE

IE

LIVELLO PROGETTO

D

N° ELABORATO

9.1

VERSIONE

0

IDENTIFICAZIONE FILE: ST122-20_RICDL_IE_D_9.1_0.doc

Versione	Data	Disegnato	Approvato	Oggetto
0	03/2020	AB	AB	Prima emissione
1				
2				
3				

RESPONSABILE DI PROGETTO



- dott. ing. Francesco BELMONDO

PROGETTISTI



- dott. ing. Francesco BELMONDO

- dott. ing. Alberto BETTINI

TIMBRI - FIRME



RESPONSABILE DEL PROCEDIMENTO

arch. Marco MICHELOTTI

FIRMA

BBE Studio Ing. Associati – Via Brunetta, 12 – 10059 SUSÀ (TO)
Tel. 0122/32897 – Fax 0122/738012
e-mail info@bbesrl.it
P.IVA 07147450014

Questo elaborato è di proprietà dell'Unione Montana Alpi Graie - Città Metropolitana di Torino
Qualsiasi divulgazione o riproduzione anche parziale deve essere espressamente autorizzata

SOMMARIO

01. PREMESSA	7
02. OGGETTO.....	7
03. NORMATIVA E LEGISLAZIONE APPLICABILE	8
04. DATI PROGETTO	9
04.01. ELABORATI DI RIFERIMENTO	9
04.02. DESCRIZIONE DELLE CABINE ELETTRICHE DI TRASFORMAZIONE	9
04.02.01. Cabina di trasformazione MT/BT N° 1 - Pian Benot.....	9
04.02.02. Cabina di trasformazione MT/BT N° 2 - Lago Verde.....	10
04.02.03. Cabina di trasformazione MT/BT N° 3 - Colle delle Lance	10
04.03. DESCRIZIONE GENERALE IMPIANTI	11
04.04. ORIGINE DEGLI IMPIANTI	11
04.05. POTENZE INSTALLATE	12
04.06. CORRENTE DI CORTOCIRCUITO TRIFASE IN MT ALL'ORIGINE DEGLI IMPIANTI	12
04.07. CORRENTI DI CORTOCIRCUITO TRIFASE A VALLE DEI TRASFORMATORI	12
04.07.01. Calcolo I_{cc} in Cabina N° 1 – Pian Benot	12
04.07.02. Calcolo I_{cc} in Cabina N° 2 – Lago Verde	13
04.07.03. Calcolo I_{cc} in Cabina N° 3 - Colle delle Lance	13
04.08. SISTEMA DI DISTRIBUZIONE - IMPIANTO DI TERRA	14
04.09. CORRENTE DI GUASTO A TERRA E TEMPO DI INTERVENTO DELLE PROTEZIONI IN MT	14
04.10. PRESCRIZIONI PARTICOLARI	14
05. DIMENSIONAMENTO DEGLI IMPIANTI.....	16
05.01. ELABORATI GRAFICI	16
05.02. CABINA MT/BT N° 1 - PIAN BENOT: SEZIONE MT	16
05.02.01. Cavo di collegamento MT.....	16
05.02.02. Dispositivo Generale [DG].....	16
05.02.03. Sistema di protezione generale integrato (SPG).....	17
05.02.04. Interruttore in SF6 partenza linea Lago Verde [INT-PLV]	18
05.02.05. IMS combinato con fusibili per protezione TR2 [IMS - PTR1].....	20
05.02.06. Cavi MT	20
05.02.07. Commenti e precisazioni	21
05.02.08. Trasformatore Cabina N° 1 - Pian Benot	21
05.02.09. Calcolo delle aperture di aerazione della cabina elettrica N° 1: sezione ricevitrice	21
05.02.10. Dichiarazioni di conformità e di adeguatezza.....	22
05.03. CABINA MT/BT N° 2 - LAGO VERDE: SEZIONE MT	22
05.03.01. Cavo di alimentazione MT	22
05.03.02. Sezionatore Generale con terre in arrivo [IMS - ALV].....	23
05.03.03. IMS combinato con fusibili per protezione TR2 [IMS - PTR2].....	23
05.03.04. IMS partenza linea MT verso Cabina N° 2 [IMS - PCL]	24
05.03.05. Cavi MT in partenza dalle celle	25

05.03.06.	<i>Trasformatore Cabina N° 2 – Lago Verde.....</i>	<i>25</i>
05.03.07.	<i>Calcolo delle aperture di aerazione della cabina elettrica N° 2.....</i>	<i>26</i>
05.04.	CABINA MT/BT N° 3 - COLLE DELLE LANCE: SEZIONE MT	27
05.04.01.	<i>Cavo di alimentazione MT.....</i>	<i>27</i>
05.04.02.	<i>Sezionatore di arrivo con terre [IMS - ACL]</i>	<i>27</i>
05.04.03.	<i>Interruttore di protezione TR3 [INT – PTR3]</i>	<i>27</i>
05.04.04.	<i>Cavi MT</i>	<i>28</i>
05.04.05.	<i>Trasformatore Cabina N° 3 – Colle delle Lance.....</i>	<i>28</i>
05.04.06.	<i>Calcolo delle aperture di aerazione della cabina elettrica N° 3.....</i>	<i>29</i>
05.05.	CABINA MT/BT N° 1 - PIAN BENOT: SEZIONE BT	29
05.06.	CABINA MT/BT N° 2 – LAGO VERDE: SEZIONE BT	30
05.07.	CABINA MT/BT N° 3 – COLLE DELLE LANCE: SEZIONE BT	30
05.07.01.	<i>Alimentazione Quadro smistamento scivovia Colle delle Lance</i>	<i>30</i>
05.07.02.	<i>Alimentazione luce e F.M. all'interno della cabina elettrica N° 3 - Colle delle Lance</i>	<i>30</i>
05.07.03.	<i>Quadro di smistamento stazione di valle scivovia Colle delle Lance: Caratteristiche dispositivi di protezione</i>	<i>30</i>
05.07.04.	<i>Quadro di alimentazione stazione di monte scivovia colle delle Lance: Caratteristiche dispositivi di protezione</i>	<i>32</i>
05.07.05.	<i>Impianto elettrico di illuminazione e distribuzione F.M. all'interno di tutte le stazioni dell'impianto a fune.....</i>	<i>32</i>
05.07.06.	<i>Linea di alimentazione BT da QGBT - 3 a Quadro Smistamento in stazione di valle scivovia Colle delle Lance</i>	<i>33</i>
05.07.07.	<i>Linea di alimentazione BT da Quadro di smistamento stazione di valle a Quadro stazione di monte scivovia Colle delle Lance</i>	<i>34</i>
06.	MISURE DI PROTEZIONE CONTRO LE SOVRACORRENTI	34
07.	MISURE DI PROTEZIONE CONTRO I CONTATTI DIRETTI	35
08.	MISURE DI PROTEZIONE CONTRO I CONTATTI INDIRETTI.....	35
08.01	PROTEZIONE CONTRO I CONTATTI INDIRETTI PER LE DIVERSE LINEE DI ALIMENTAZIONE DEGLI IMPIANTI IN OGGETTO	36
08.01.01.	<i>Protezione contro i contatti indiretti per la linea di alimentazione dell'impianto della scivovia Colle delle Lance</i>	<i>36</i>
08.01.02.	<i>Protezione contro i contatti indiretti per la linea di alimentazione della stazione di monte della scivovia Colle delle Lance</i>	<i>36</i>
08.01.03.	<i>Protezione contro i contatti indiretti per le linee di distribuzione luce e F.M. all'interno dei locali facenti parte dell'impianto a fune</i>	<i>37</i>
09.	IMPIANTO DI TERRA	37
09.01.	IMPIANTO DI TERRA DELLE CABINE ELETTRICHE	37
09.02.	COLLEGAMENTI AL NODO EQUIPOTENZIALE DELLE CABINE ELETTRICHE	39
09.03.	IMPIANTO DI TERRA RELATIVO ALLA SCIOVIA COLLE DELLE LANCE	40
10.	PROTEZIONE CONTRO I GUASTI A TERRA IN MT	40

11.	PROTEZIONE DIREZIONALE DI TERRA IN MT	41
12.	VALUTAZIONE DEL RISCHIO DA FULMINAZIONE	41
12.01.	NORME TECNICHE DI RIFERIMENTO	41
12.02.	DENSITÀ ANNUA DI FULMINI A TERRA	41
12.03.	INDIVIDUAZIONE DELLE STRUTTURE DA PROTEGGERE	41
12.03.01.	<i>Dati relativi alla cabina N° 1 - Pian Benot</i>	<i>42</i>
12.03.02.	<i>Dati relativi alla cabina N° 2 - Lago Verde</i>	<i>42</i>
12.03.03.	<i>Dati relativi alla cabina N° 3 - Colle delle Lance</i>	<i>43</i>
12.03.04.	<i>Dati relativi alla stazione di valle della sciovvia Colle delle Lance</i>	<i>43</i>
12.03.05.	<i>Dati relativi alla stazione di monte della sciovvia Colle delle Lance</i>	<i>44</i>
12.03.06.	<i>Dati relativi alle linee elettriche esterne che coinvolgono la cabina elettrica N° 1 - Pian Benot</i>	<i>44</i>
12.03.07.	<i>Dati relativi alle linee elettriche esterne che coinvolgono la cabina elettrica N° 2 - Lago Verde</i>	<i>45</i>
12.03.08.	<i>Dati relativi alle linee elettriche esterne che coinvolgono la cabina elettrica N° 3 - Colle delle Lance</i>	<i>45</i>
12.03.09.	<i>Dati relativi alle linee elettriche esterne che coinvolgono la stazione di valle della sciovvia Colle delle Lance</i>	<i>46</i>
12.03.10.	<i>Dati relativi alle linee elettriche esterne che coinvolgono la stazione di monte della sciovvia Colle delle Lance</i>	<i>46</i>
12.03.11.	<i>Definizione e caratteristiche delle zone</i>	<i>46</i>
12.04.	CALCOLO DELLE AREE DI RACCOLTA DELLA STRUTTURA E DELLE LINEE ELETTRICHE ESTERNE	47
12.05.	VALUTAZIONE DEI RISCHI	47
12.05.01.	<i>Calcolo ed analisi del rischio per la cabina elettrica MT/BT N° 1 - Pian Benot</i>	<i>47</i>
12.05.02.	<i>Calcolo ed analisi del rischio per la cabina elettrica MT/BT N° 2 - Lago Verde</i>	<i>48</i>
12.05.03.	<i>Calcolo ed analisi del rischio per la cabina elettrica MT/BT N° 3 - Colle delle Lance</i>	<i>48</i>
12.05.04.	<i>Calcolo ed analisi del rischio per la stazione di valle della sciovvia Colle delle Lance</i>	<i>49</i>
12.05.05.	<i>Calcolo ed analisi del rischio per la stazione di monte della sciovvia Colle delle Lance</i>	<i>49</i>
12.06.	SCELTA DELLE MISURE DI PROTEZIONE	49
12.07.	CONCLUSIONI	49
12.08.	APPENDICI: CABINA ELETTRICA N° 1 - PIAN BENOT	49
12.08.01.	<i>Caratteristiche della struttura</i>	<i>50</i>
12.08.02.	<i>Caratteristiche delle linee elettriche</i>	<i>50</i>
12.08.03.	<i>Caratteristiche delle zone</i>	<i>52</i>
12.08.04.	<i>Aree di raccolta e numero annuo di eventi pericolosi</i>	<i>52</i>
12.08.05.	<i>Valori delle probabilità P per la struttura non protetta</i>	<i>54</i>
12.09.	APPENDICI: CABINA ELETTRICA N° 2 - LAGO VERDE	54
12.09.01.	<i>Caratteristiche della struttura</i>	<i>54</i>
12.09.02.	<i>Caratteristiche delle linee elettriche</i>	<i>54</i>
12.09.03.	<i>Caratteristiche delle zone</i>	<i>56</i>
12.09.04.	<i>Aree di raccolta e numero annuo di eventi pericolosi</i>	<i>56</i>

12.09.05.	Valori delle probabilità <i>P</i> per la struttura non protetta	57
12.10.	APPENDICI: CABINA ELETTRICA N° 3 - COLLE DELLE LANCE	58
12.10.01.	Caratteristiche della struttura	58
12.10.02.	Caratteristiche delle linee elettriche	58
12.10.03.	Caratteristiche delle zone	59
12.10.04.	Aree di raccolta e numero annuo di eventi pericolosi	60
12.10.05.	Valori delle probabilità <i>P</i> per la struttura non protetta	61
12.11.	APPENDICI: STAZIONE DI VALLE SCIOVIA COLLE DELLE LANCE	61
12.11.01.	Caratteristiche della struttura	61
12.11.02.	Caratteristiche delle linee elettriche	61
12.11.03.	Caratteristiche delle zone	62
12.11.04.	Aree di raccolta e numero annuo di eventi pericolosi	62
12.11.05.	Valori delle probabilità <i>P</i> per la struttura non protetta	63
12.12.	APPENDICI: STAZIONE DI MONTE SCIOVIA COLLE DELLE LANCE	63
12.12.01.	Caratteristiche della struttura	63
12.12.02.	Caratteristiche delle linee elettriche	64
12.12.03.	Caratteristiche delle zone	64
12.12.04.	Aree di raccolta e numero annuo di eventi pericolosi	64
12.12.05.	Valori delle probabilità <i>P</i> per la struttura non protetta	65
13.	VERIFICHE	65
13.01.	VERIFICHE INIZIALI	65
13.01.01.	Esame a vista	66
13.01.02.	Prove	66
13.02.	VERIFICHE PERIODICHE	67
13.02.01.	Frequenza della verifica periodica	67
14.	DIMENSIONAMENTO LINEE ELETTRICHE DI ALIMENTAZIONE UTENZE CON SOFTWARE DICA V - PIRELLI	69

RELAZIONE TECNICA DI PROGETTO

01. PREMESSA

La presente relazione tecnica individua le scelte progettuali effettuate per l'esecuzione degli impianti definiti nell'oggetto, in relazione alle caratteristiche degli ambienti in cui sono installati, con particolare riferimento ai requisiti di sicurezza, affidabilità e funzionalità.

02. OGGETTO

Il presente progetto riguarda la parte elettrica di alimentazione della nuova sciovvia "Colle delle Lance". In realtà, l'attuale sciovvia, in scadenza di vita tecnica, risulta già alimentata ed allo stesso modo, quindi, lo sarà la nuova sciovvia visto e considerato che la stazione di valle sorgerà più o meno nello stesso posto ove si trova quella esistente. Anche la potenza elettrica rimarrà la medesima, ma dovranno essere sostituiti i cavi di alimentazione in BT in quanto quelli esistenti sono ormai obsoleti. Sarà, inoltre, alimentata la stazione di monte dell'impianto a fune in oggetto e saranno realizzati gli impianti di distribuzione luce ed F.M. all'interno delle garitte.

Lo scopo del presente progetto è anche quello di sistemare e di adeguare alle norme CEI la parte elettrica di alimentazione, in MT a livello 15 kV, dell'intero comprensorio sciistico di Usseglio.

A tale proposito si specifica che nel comprensorio in oggetto sono installate n. 3 cabine elettriche di trasformazione le quali, tranne la più recente, la N° 3, denominata "Colle delle Lance", situata in prossimità della sciovvia attuale ed in progetto, dovranno essere sottoposte ad interventi di messa a norme tramite l'installazione e lo spostamento delle apparecchiature elettriche ivi installate, sia nuove, sia esistenti, come specificato nei capitoli successivi.

In sintesi, il presente progetto riguarderà:

- l'installazione di un nuovo Dispositivo Generale [DG] conforme alla norma CEI 0 – 16:2019-04, in cabina N° 1 – Pian Benot;
- lo spostamento dell'attuale interruttore MT, ora facente funzioni di [DG], all'interno della stessa cabina N° 1 per l'alimentazione della linea MT, 15 kV, esistente, della cabina N° 2 - Lago Verde;
- la rimozione dell'IMS combinato con fusibili, dalla cabina N° 1 alla cabina N° 2 per l'alimentazione del trasformatore ivi esistente;
- l'installazione di un nuovo sezionatore in cabina N° 2 che svolga le funzioni di sezionatore generale di cabina;
- la posa dell'IMS combinato con fusibili in cabina N° 2 a protezione del trasformatore esistente, da collegare al nuovo sezionatore generale sopraccitato. Si precisa che l'IMS suddetto è quello recuperato dalla cabina N° 1;
- il collegamento dell'attuale IMS in cabina N° 2 al nuovo sezionatore generale, sempre di cabina N° 2;
- la realizzazione degli impianti di distribuzione luce e F.M. delle garitte di valle e di monte del nuovo impianto a fune;
- l'esecuzione dell'impianto di terra dell'impianto a fune da collegare a quello, esistente, della cabina N° 3.

03. NORMATIVA E LEGISLAZIONE APPLICABILE

Gli interventi brevemente descritti nell'oggetto della presente dovranno essere eseguiti tenendo conto della seguente normativa:

- D.Lgs. 81/08 e s.m.i. in materia di sicurezza sul lavoro;
- legge n. 186/1968;
- decreto 22 gennaio 2008, n. 37;
- DPR 462/01;

Le normative tecniche seguite sono quelle del Comitato Elettrotecnico Italiano ed in particolare:

- CEI 0 – 16:2019-04;
- CEI EN 61936-1 (CEI 99-2): "Impianti elettrici con tensione superiore ad 1kV in c.a.";
- CEI EN 50522 (CEI 99-3): "Messa a terra degli impianti elettrici a tensione superiore a 1 kV in c.a.";
- CEI 11 - 35 (Guida CEI);
- CEI 11 - 37;
- CEI 14 - 12;
- CEI 17 - 1;
- CEI 17 - 5;
- CEI 17 - 86;
- CEI 64 - 8;
- CEI 70 - 1.

Per i cavi:

- CEI 11 - 17;
- CEI 20 - 20;
- CEI 20 - 22;
- CEI 20 - 40;
- CEI - UNEL 00721;

Per i tubi protettivi, i canali ed i loro accessori:

- CEI 23 - 26;
- CEI 23 - 32;
- CEI 23 - 39;
- CEI 23 - 54, fasc. 2886;

Per i quadri:

- CEI 17 - 13;
- CEI 23 - 51.

Per la protezione contro i fulmini:

- CEI EN 62305 - 1; CEI EN 62305 - 2; CEI EN 62305 - 3.

I componenti e le apparecchiature costituenti gli impianti dovranno essere conformi alle corrispondenti Norme CEI di prodotto.

Altre Norme e/o disposizioni legislative inerenti l'esecuzione degli impianti oggetto del presente progetto dovranno comunque essere rispettate, anche se non espressamente richiamate.

04. DATI PROGETTO

I dati di progetto necessari, forniti dal Committente, sono di seguito elencati e sono finalizzati all'individuazione delle caratteristiche che dovranno possedere gli impianti elettrici in relazione agli scopi cui sono destinati.

04.01. ELABORATI DI RIFERIMENTO

Gli elaborati di riferimento per la presente relazione tecnica sono quelli dei progetti relativi all'ampliamento della cabina N° 1 - Pian Benot e alla realizzazione delle cabine N°2 - Lago Verde e N° 3 - Colle delle Lance, tra i quali si citano:

- [1] - IUS_D_30_EM003_0: Corografia schema distribuzione elettrica da Cabina N° 2 a Cabina N° 3;
- [2] - IUS_D_30_EM007_0: Planimetria Cabina N° 3;
- [3] - IUS_D_30_EM008_0: Schemi elettrici unifilari MT e BT, Cabina N° 3
- [4] - USS-01_1 Corografia schema distribuzione elettrica da Cabina N° 1 a Cabina N° 2;
- [5] - USS-02_1: Schema elettrico unifilare MT Cabine N° 1 e N° 2;
- [6] - USS-03_1: Planimetria Cabina N° 1;
- [7] - USS-05_1: Planimetria Cabina N° 2.

04.02. DESCRIZIONE DELLE CABINE ELETTRICHE DI TRASFORMAZIONE

Le cabine elettriche presenti nel comprensorio sciistico in oggetto sono identificate come di seguito specificato:

- ❑ Cabina elettrica di trasformazione MT/BT – N° 1 – Pian Benot: rappresenta la sezione ricevitrice dell'Utente ed è adiacente alla cabina di consegna ENEL;
- ❑ Cabina elettrica di trasformazione MT/BT – N° 2 – Lago Verde: rappresenta la cabina utente dedicata all'alimentazione degli impianti di innevamento, piste basse del comprensorio e relativa stazione di pompaggio;
- ❑ Cabina elettrica di trasformazione MT/BT – N° 3 – Colle delle Lance: rappresenta la cabina utente dedicata all'alimentazione degli impianti di innevamento, piste alte del comprensorio, della relativa stazione di pompaggio (adiacente alla cabina) e dell'impianto di risalita "Colle delle Lance" oggetto di rifacimento;

Nei paragrafi che seguono saranno descritte le cabine suddette nello stato in cui si trovano.

04.02.01. Cabina di trasformazione MT/BT N° 1 - Pian Benot

Questa cabina rappresenta la sezione ricevitrice dell'Utente, società S.C.I. Sciovie di Usseglio S.n.c. ed è adiacente alla cabina ENEL di consegna.

È attualmente presente il Dispositivo Generale [DG] costituito da un interruttore in SF₆, di costruzione ABB, con associato relé elettronico PR521 avente protezioni contro il sovraccarico, il cortocircuito ed il guasto monofase a terra: 50, 51 e 51 N.

A valle del [DG] suddetto sono presenti:

- un IMS combinato con fusibili (in scomparto VEI Power Distribution) per l'alimentazione della cabina elettrica N° 2 - Lago Verde, attraverso una linea MT, 15 kV, interrata, avente lunghezza di circa 430 m;
- un IMS combinato con fusibili (ISARC-P della VEI Power Distribution) installato a parete, per la protezione del trasformatore in olio da 315 kVA il quale alimenta gli impianti a fune del comprensorio di Pian Benot. Il trasformatore come l'IMS in oggetto sono protetti da ripari grigliati.

Inoltre, all'interno della cabina è installato il quadro generale di BT (QGBT-1) per l'alimentazione delle utenze di Pian Benot.

04.02.02. Cabina di trasformazione MT/BT N° 2 - Lago Verde

La cabina in oggetto è situata a circa 400 m dalla prima ed è ubicata la piano interrato della stazione di partenza della ex scivovia Lago Verde, ormai smantellata. Come già accennato, questa cabina è alimentata dalla linea in MT, 15 kV proveniente dalla cabina N° 1 e, a sua volta, costituisce la partenza per la linea di alimentazione della cabina N° 3 - Colle delle Lance, sempre in MT, 15 kV.

Le apparecchiature elettriche presenti all'interno della cabina in oggetto sono le seguenti:

- un IMS (in scomparto VEI Power Distribution) per l'alimentazione del trasformatore in olio da 200 kVA (in cassonetto);
- il quadro generale di BT (QGBT-2) per l'alimentazione dell'impianto di innevamento e relativa stazione di pompaggio.

Si precisa che la linea di alimentazione MT, interrata, 15 kV, della cabina N° 3 - Colle delle Lance, lunga circa 1.000 m, è derivata a monte dell'IMS suddetto.

04.02.03. Cabina di trasformazione MT/BT N° 3 - Colle delle Lance

La cabina in oggetto è situata a circa 1.000 m dalla seconda ed è collocata in prossimità della stazione di valle della nuova scivovia.

La cabina confina, inoltre, con la stazione di pompaggio dell'impianto di innevamento.

Le apparecchiature elettriche presenti all'interno della cabina in oggetto sono le seguenti:

- un IMS completo di sezionatore di terra lato cavi (scomparto "IM" della Merlin Gerin);
- un interruttore in SF6 con relé elettronico VIP 37 PT avente protezioni 50, 51 e 51 N per l'alimentazione del trasformatore in olio da 400 kVA (in cassonetto)
- il quadro generale di BT (QGBT-3) per l'alimentazione dell'impianto di innevamento e relativa stazione di pompaggio e della scivovia "Colle delle Lance" della quale è appunto previsto il completo rifacimento.

In questa cabina non sono previsti interventi se non la verifica dell'effettiva installazione del toroide per la protezione omopolare di terra.

04.03. DESCRIZIONE GENERALE IMPIANTI

Come precedentemente affermato, gli impianti in oggetto sono destinati essenzialmente alla distribuzione luce e F.M. per l'alimentazione:

- ☐ degli impianti a fune presenti a Pian Benot;
- ☐ dell'impianto di innevamento;
- ☐ dei fabbricati costituenti il comprensorio sciistico;
- ☐ della nuova scivovia "Colle delle Lance".

La fornitura dell'energia elettrica all'utente è in MT, 15 kV, da parte dell'Ente Distributore, ENEL.

In ultimo si ricorda che nel comprensorio sciistico in esame vi sono lavoratori subordinati e pertanto si ricade nell'ambito di applicazione delle disposizioni legislative e regolamentari vigenti sulla sicurezza sul lavoro tra le quali il D.Lgs. 81/08 e s.m.i. ed il DPR 462/01, il quale richiede l'esecuzione delle verifiche periodiche dell'impianto di terra di tutto il comprensorio, previa denuncia dello stesso all'ISPESL ed all'ARPA.

Nell'ambito del presente progetto, considerato che sarà realizzato un nuovo impianto di terra della scivovia Colle delle Lance, il quale dovrà essere collegato all'impianto di terra dell'omonima cabina N° 3, dovrà essere inviata la dichiarazione di conformità ai sensi del decreto 37/08 agli organi competenti sopra richiamati.

04.04. ORIGINE DEGLI IMPIANTI

L'origine degli impianti è costituita dalla consegna in MT, 15 kV, da parte dell'Ente Distributore in locale (ENEL) adiacente alla cabina elettrica N° 1 – Pian Benot.

Le caratteristiche dell'alimentazione ENEL dovrebbero essere le seguenti:

- | | |
|---|-----------------|
| ☐ Tensione nominale: | 15 kV; |
| ☐ Tensione massima per l'isolamento: | 17,5 kV; |
| ☐ Livello di isolamento a frequenza 50 Hz: | 38 kV; |
| ☐ Livello di isolamento ad impulso 1,2/50 μ s: | 75 kV; 95 kV; |
| ☐ Corrente di cortocircuito massima trifase: | 12,5 kA; |
| ☐ Esercizio del neutro: | Neutro isolato. |

anche se dovranno essere confermate dall'ENEL stessa prima della progettazione esecutiva dell'opera. Per questo è di fondamentale importanza che il progettista esecutivo richieda all'ENEL la conferma delle caratteristiche dell'alimentazione.

A valle del punto di consegna dovrà essere installato il Dispositivo Generale dell'impianto utilizzatore [DG] ai sensi della norma CEI 0-16, la cui protezione generale dovrà essere tarata in funzione dei valori che l'ENEL comunicherà all'utente dopo la trasmissione della documentazione di cui alla norma CEI 0-16. A valle del [DG] saranno ricollegate le

apparecchiature di MT, in una nuova configurazione, come sarà illustrato nei capitoli successivi.

04.05. POTENZE INSTALLATE

In considerazione del fatto che le cabine elettriche subiranno interventi relativi solo alle apparecchiature di sezionamento, di manovra e di protezione, in MT, ivi installate, e non sarà in alcun modo aumentata la potenza impegnata, in quanto le utenze non subiranno alcun ampliamento e/o modifica, si ritiene opportuno, in questo paragrafo, citare le sole potenze installate, ossia la potenza delle macchine presenti all'interno delle cabine elettriche:

□ Cabina elettrica di trasformazione MT/BT N° 1 - PIAN BENOT:	315 kVA;
□ Cabina elettrica di trasformazione MT/BT N° 2 - LAGO VERDE:	200 kVA;
□ Cabina elettrica di trasformazione MT/BT N° 3 - COLLE DELLE LANCE:	400 kVA;
TOTALE	915 kVA

Per quanto riguarda il dimensionamento dei gruppi di rifasamento si specifica che ciò era compreso nei progetti precedenti. In ogni caso nel corso della progettazione esecutiva dell'opera tale aspetto potrà essere magari nuovamente affrontato, sentito il gestore del comprensorio.

04.06. CORRENTE DI CORTOCIRCUITO TRIFASE IN MT ALL'ORIGINE DEGLI IMPIANTI

La corrente di cortocircuito trifase in corrispondenza del punto di consegna MT da parte dell'Ente Distributore vale 12,5 kA, come di solito indicato dal Distributore stesso.

Pertanto, per ciò che riguarda il dimensionamento della apparecchiature di MT si considererà sempre una corrente di cortocircuito presunta di 12,5 kA.

04.07. CORRENTI DI CORTOCIRCUITO TRIFASE A VALLE DEI TRASFORMATORI

Con il mero scopo di verificare il corretto dimensionamento delle apparecchiature elettriche installate, a livello BT – 400 V, nelle diverse cabine, nei paragrafi successivi saranno calcolate le correnti di cortocircuito presunte a valle dei morsetti secondari dei rispettivi trasformatori.

Si ricorda che la verifica potrà essere eseguita anche per via strumentale la quale fornisce sicuramente risultati più attendibili poiché tengono conto anche del valore dell'impedenza a monte sulla linea MT, 15 kV.

04.07.01. *Calcolo I_{cc} in Cabina N° 1 - Pian Benot*

Per la cabina in oggetto il valore della corrente di cortocircuito ai morsetti secondari del trasformatore da 315 kVA, nell'ipotesi, a favore della sicurezza, di rete di potenza infinita a monte dello stesso, è dato da:

$$I_{cc} = \frac{100}{u_{cc} \%} \cdot I_{2n} = \frac{100}{4,4} \cdot 454 = 10,333 \text{ kA}$$

a cui corrisponde un'impedenza equivalente della rete pari a:

$$X_{rete} = 22,25 \text{ m}\Omega$$

la quale in pratica corrisponde all'impedenza equivalente del trasformatore di alimentazione in oggetto.

Come già accennato, il calcolo suesposto sarà utilizzato per la verifica dei dispositivi di protezione ubicati sia nel QGBT-1, sia nei quadri elettrici facenti parte dell'impianto alimentato dalla cabina in oggetto.

04.07.02. Calcolo I_{cc} in Cabina N° 2 - Lago Verde

Per la cabina in oggetto il valore della corrente di cortocircuito ai morsetti secondari del trasformatore da 200 kVA, nell'ipotesi, a favore della sicurezza, di rete di potenza infinita a monte dello stesso, è dato da:

$$I_{cc} = \frac{100}{u_{cc} \%} \cdot I_{2n} = \frac{100}{4} \cdot 289 = 7,216 \text{ kA}$$

a cui corrisponde un'impedenza equivalente della rete pari a:

$$X_{rete} = 31,87 \text{ m}\Omega$$

la quale in pratica corrisponde all'impedenza equivalente del trasformatore di alimentazione in oggetto.

Come già accennato, il calcolo suesposto sarà utilizzato per la verifica dei dispositivi di protezione ubicati sia nel QGBT-2, sia nei quadri elettrici facenti parte dell'impianto alimentato dalla cabina in oggetto.

04.07.03. Calcolo I_{cc} in Cabina N° 3 - Colle delle Lance

Per la cabina in oggetto il valore della corrente di cortocircuito ai morsetti secondari del trasformatore da 400 kVA, nell'ipotesi, a favore della sicurezza, di rete di potenza infinita a monte dello stesso, è dato da:

$$I_{cc} = \frac{100}{u_{cc} \%} \cdot I_{2n} = \frac{100}{4,4} \cdot 577 = 13,113 \text{ kA}$$

a cui corrisponde un'impedenza equivalente della rete pari a:

$$X_{rete} = 17,54 \text{ m}\Omega$$

la quale in pratica corrisponde all'impedenza equivalente del trasformatore di alimentazione in oggetto.

Come già accennato, il calcolo suesposto sarà utilizzato per la verifica dei dispositivi di protezione ubicati sia nel QGBT-3, sia nei quadri elettrici facenti parte dell'impianto alimentato dalla cabina in oggetto.

04.08. SISTEMA DI DISTRIBUZIONE - IMPIANTO DI TERRA

Il sistema di distribuzione dell'energia elettrica all'impianto utilizzatore utente è di tipo TN - S.

Gli impianti di terra delle cabine sono esistenti ma dovranno essere verificati comunque, in occasione degli interventi di adeguamento delle stesse ed in particolare a seguito della realizzazione dell'impianto di terra della nuova sciovvia "Colle delle Lance".

Il valore della resistenza di terra dovrà continuare ad essere coerente con i valori imposti dalla norma CEI 99-3 in funzione dei valori di corrente di guasto monofase a terra e del tempo di eliminazione del guasto stesso.

Inoltre, varrà la pena verificare che gli impianti di terra delle cabine siano collegati, tramite i conduttori di protezione (PE), alle masse delle utenze alimentate dalle cabine stesse, nonché alle masse estranee eventualmente presenti, tramite conduttori equipotenziali principali.

04.09. CORRENTE DI GUASTO A TERRA E TEMPO DI INTERVENTO DELLE PROTEZIONI IN MT

L'Ente Distributore dell'energia elettrica ha comunicato informalmente e verbalmente che la corrente di guasto verso terra in MT vale:

$I_g = 100 \text{ A}$; mentre il tempo di intervento delle protezioni di MT del Distributore è di:

$t = 0,72 \text{ s}$.

Il neutro della linea MT ENEL, inoltre, è isolato da terra.

In base alla curva delle tensioni di contatto ammissibili della norma CEI EN 50522 (CEI 99-3): "Messa a terra degli impianti elettrici a tensione superiore a 1 kV in c.a." si ricava che il valore della tensione di contatto ammissibile U_{Tp} , in occasione di un guasto verso terra, lato MT, non deve superare 150 V.

A favore della sicurezza, non volendo misurare le tensioni di passo e di contatto, si assume che esse siano uguali alla tensione totale di terra U_E la quale non dovrà superare la U_{Tp} che nel caso in oggetto vale, appunto, 150 V.

I dati di cui sopra sono necessari al fine di verificare il valore della resistenza degli impianti di terra delle cabine.

04.10. PRESCRIZIONI PARTICOLARI

Non sono state fornite dal Committente particolari prescrizioni sulle caratteristiche che dovranno possedere gli impianti elettrici oggetto del presente progetto in relazione alle condizioni ambientali di installazione e di esercizio, alla presenza di sostanze pericolose, a rischi di esplosione e/o incendio ed a qualunque altro tipo di rischio o condizionamento.

L'eventuale futuro insorgere di condizioni particolari differenti da quelle specificate nell'oggetto, in virtù delle quali gli impianti elettrici debbano possedere caratteristiche differenti da quelle previste, potrebbe comportare la modifica degli impianti realizzati e l'aggiornamento della documentazione di progetto secondo le nuove condizioni.

Si declina pertanto qualunque responsabilità derivante da condizioni di funzionamento, rischio e quant'altro nella fattispecie, differenti da quelle indicate dal Committente, tramite l'oggetto, e sopra enunciate, non considerate nel presente progetto, per le quali non sia stata fornita dal Committente un'adeguata informazione e/o prescrizione.

05. DIMENSIONAMENTO DEGLI IMPIANTI

05.01. ELABORATI GRAFICI

Gli elaborati grafici facenti parte del presente progetto sono di seguito elencati:

- [8] - Corografia linee elettriche MT - BT: ST122-20_RICDL_IE_D_9.2_0
- [9] - Planimetrie cabine elettriche – Disposizione apparecchiature:
ST122-20_RICDL_IE_D_9.3_0
- [10] - Schema elettrico unifilare MT - BT ST122-20_RICDL_IE_D_9.4_0
- [11] - Planimetrie delle stazioni di valle e di monte – Disposizione impianti elettrici
luce e F.M. e impianto di terra ST122-20_RICDL_IE_D_9.5_0

05.02. CABINA MT/BT N° 1 - PIAN BENOT: SEZIONE MT

05.02.01. *Cavo di collegamento MT*

Il "cavo di collegamento" è il cavo posato tra il punto di consegna ed i morsetti del DG dell'Utente. Nel caso in oggetto, lo stesso dovrà essere verificato e se giudicato in buono stato di conservazione sarà mantenuto in esercizio a prescindere dalla sua sezione, mentre se dovrà essere sostituito dovrà essere installato un cavo avente le seguenti caratteristiche:

- ❑ cavo MT, 15 kV, tipo RG16H1R12, in formazione 3x(1x95) mm², 12/20 kV.

05.02.02. *Dispositivo Generale [DG]*

Il dispositivo generale (DG) dovrà essere, di nuova fornitura, conforme alla norma CEI 0-16. In particolare, il DG sarà completo del sistema di protezione generale (SPG) integrato e sarà costituito da un'unica cella all'interno della quale dovranno coesistere le seguenti apparecchiature, descritte dal basso verso l'alto della cella stessa:

- ❑ sezionatore di terra, in arrivo cavi completo di blocchi a chiave. In particolare, la chiave ("A") che consente di chiudere il sezionatore di terra dovrà essere in possesso del Distributore ENEL. Inoltre, sulla portella dello stesso sezionatore dovrà essere apposto idoneo avviso recante la seguente indicazione:

"Sezionatore manovrabile solo dopo l'intervento del Distributore";

- ❑ sezionatore di linea, completo di blocchi a chiave, la cui manovra sia possibile se e solo se l'interruttore si trova in posizione di aperto;
- ❑ interruttore in SF₆ o in vuoto, in esecuzione rovesciata, fisso, non motorizzato, completo di blocchi a chiave e bobina di sgancio a lancio di corrente, 230 V, 50 Hz, con data logger e contatti ausiliari. L'interruttore in oggetto sarà comandato da un SPG integrato avente le caratteristiche richieste dalla norma CEI 0-16. La corrente nominale dei T.A. dell'interruttore, posti sulle tre fasi, dovrà essere non inferiore a 80 A. Le caratteristiche elettriche dell'interruttore dovranno essere le seguenti:

❖ Tensione nominale di esercizio:	15 kV;
❖ Tensione nominale di isolamento:	24 kV;
❖ Tensione di tenuta a 50 Hz (1 min):	50 kV;
❖ Tensione di tenuta a impulso:	125 kV;
❖ Frequenza nominale:	50 Hz;
❖ Corrente termica nominale:	630 A;
❖ Potere di interruzione nominale:	12,5 kA;
❖ Corrente nominale ammissibile di breve durata (3 s):	12,5 kA;
❖ Potere di stabilimento:	31,5 kA;

- ❑ sezionatore di terra lato sbarre, completo di blocchi a chiave.

I sezionatori suddetti potranno essere isolati in aria e dovranno avere le seguenti caratteristiche elettriche (non inferiori a):

➤ Tensione nominale di esercizio:	15 kV;
➤ Tensione nominale di isolamento:	24 kV;
➤ Corrente ininterrotta nominale (Sez. Linea):	400 A;
➤ Corrente ammissibile nominale di breve durata 1 s:	12,5 kA

I divisori capacitivi per la segnalazione ottica di presenza tensione, 15 kV, dovranno essere presenti sia in ingresso cavi, sia a valle dell'interruttore. Il toroide per la protezione omopolare di terra dovrà essere installato a monte del sezionatore di terra lato cavi.

Il collegamento tra il [DG] e le celle a valle dello stesso, entrambe esistenti e descritte nei paragrafi successivi, dovrà essere fatto possibilmente con sbarre verso l'interruttore di partenza verso la cabina N° 2 - Lago Verde, denominato [INT-PLV], e in cavo, come è attualmente, verso l'IMS combinato con fusibili, denominato [IMS-PTR1], per la protezione del trasformatore TR1.

05.02.03. Sistema di protezione generale integrato (SPG)

Il sistema di protezione generale integrato sarà destinato ad equipaggiare il DG.

La protezione generale (PG) dovrà assicurare la protezione contro il sovraccarico (50), il cortocircuito (51), contro il guasto monofase a terra (51N) e contro il guasto monofase a terra direzionale (67N), in quanto l'estensione delle linee MT Utente a 15 kV supera i 533 m. A tale proposito si dovrà avere la possibilità di installare, all'interno della cella MT del [DG], i TV necessari per il funzionamento della protezione 67N suddetta. Sarà accettata anche l'installazione di sensori, tipo Combisensor, in grado di fornire sia informazioni di tensione, sia di corrente con un unico dispositivo.

Le caratteristiche dell'SPG, in base alla norma CEI 0-16, allegato D, dovranno essere le seguenti:

- ❖ protezione di massima corrente (50 e 51) deve presentare 3 soglie;

- ❖ protezione di massima corrente di fase con disponibilità della prima soglia dedicata alla rilevazione degli eventi di sovraccarico a tempo inverso, indicata come $I >$;
- ❖ protezione contro i guasti a terra con due soglie di intervento (nel caso in oggetto sarà attivata solo la seconda soglia [$I_0 >>$] in quanto la rete MT è esercita a neutro isolato e la PG è dotata di protezione direzionale di terra: 67N);
- ❖ protezione direzionale di terra con attivata la prima soglia di intervento in quanto trattasi di sistema a neutro isolato.

I T.A. di fase dovranno essere n. 3, come pure i TV, mentre per la protezione omopolare di terra, come già detto, dovrà essere inserito un toroide (T0) direttamente sul "cavo di collegamento", ad ingresso cella. Si precisa che lo schermo del "cavo di collegamento", prima di essere collegato a terra dovrà attraversare il toroide (T0). Lo schermo del "cavo di collegamento" sarà in realtà costituito dall'unione dei tre schermi dei cavi MT che costituiscono il cavo suddetto.

Nel caso si utilizzino dispositivi in grado di associare sia le informazioni di tensione, sia quelle di corrente, del tipo Combisensor, saranno sufficienti n. 3 dispositivi.

L'SPG dovrà essere conforme ai requisiti di cui alla norma CEI 0-16 e dovrà essere marcato CE.

L'SPG dovrà essere dotato di "*data logger*" in quanto nel presente progetto è prevista l'implementazione di una bobina di sgancio a lancio di corrente per l'apertura dell'interruttore.

I circuiti di comando relativi al DG ed alla PG e data logger devono essere alimentati dalla medesima tensione ausiliaria fornita da un UPS, 230 V – 50 Hz, per almeno un'ora.

L'unica prova che dovrà essere eseguita ad opera terminata è quella relativa alla prova del pulsante di sgancio il quale dovrà essere collegato ai morsetti ausiliari previsti sul DG.

Le tarature da impostare nella nuova PG fanno parte del documento che l'ENEL rilascerà al momento della consegna della documentazione della cabina ai sensi della norma CEI 0-16 da parte dell'installatore delle apparecchiature in cabina elettrica.

05.02.04. Interruttore in SF6 partenza linea Lago Verde [INT-PLV]

A fianco del nuovo [DG] di cui al paragrafo 05.02.02., sulla destra, sarà installato l'interruttore in SF₆ ora costituente il Dispositivo Generale della cabina in oggetto. Tale interruttore andrà a proteggere la linea di alimentazione, in cavo MT, 15 kV, verso la cabina N° 2 - Lago Verde. Questo interruttore andrà ad occupare lo spazio ora impegnato dall'IMS combinato con fusibili posto a protezione della linea di alimentazione della cabina N° 2 - Lago Verde. Questo IMS, nell'ambito del presente progetto, sarà poi spostato all'interno della cabina N° 2 - Lago Verde,

sarà nominato [IMS - PTR2] e costituirà il dispositivo di protezione del trasformatore TR2 da 200 kVA già installato nella cabina suddetta.

Intanto, l'interruttore di cui trattasi al presente paragrafo è di marca ABB, è inserito all'interno di uno scomparto VEI Power Distribution ed è equipaggiato con una protezione elettronica PR521 sulla quale sono implementate le protezioni 50, 51 e 51N; quest'ultima ottenuta tramite un toroide esterno il quale, se non già installato o non più funzionante, dovrà essere messo in opera a valle dell'interruttore stesso.

Le caratteristiche dello scomparto interruttore, esistente, sono le seguenti:

- ❑ sezionatore di linea, completo di blocchi a chiave, la cui manovra sia possibile se e solo se l'interruttore si trova in posizione di aperto;
- ❑ interruttore in SF₆ fisso, non motorizzato, completo di blocchi a chiave e bobina di sgancio a lancio di corrente, 230 V, 50 Hz, avente le seguenti caratteristiche:
 - ❖ Tensione nominale di esercizio: 15 kV;
 - ❖ Tensione nominale di isolamento: 24 kV;
 - ❖ Tensione di tenuta a 50 Hz (1 min): 50 kV;
 - ❖ Tensione di tenuta a impulso: 125 kV;
 - ❖ Frequenza nominale: 50 Hz;
 - ❖ Corrente termica nominale: 630 A;
 - ❖ Potere di interruzione nominale: 16 kA;
 - ❖ Corrente nominale ammissibile di breve durata (3 s): 12,5 kA;
 - ❖ Potere di stabilimento: 31,5 kA;
- ❑ sezionatore di terra lato cavi, completo di blocchi a chiave. La chiave del sezionatore, identificata con il carattere alfanumerico "B1", dovrà essere inanellata con la chiave, identificata con il carattere alfanumerico "B2" del sezionatore di terra lato cavi della cella [IMS-ALV], di nuova installazione, la quale sarà ubicata nella cabina N° 2 - Lago Verde. Lo scopo di tale sistema di interblocco è quello di consentire che l'apertura dello scomparto cavi della cella [IMS-ALV] possa avvenire se e solo se il sezionatore di terra della cella [INT-PLV] sia stato chiuso. Solo in questo caso sarà possibile prelevare, dal suddetto sezionatore, la chiave "B1" inanellata con la chiave "B2" ed inserire quest'ultima nel sezionatore di terra della cella [IMS-ALV]. In tal modo nessuno potrà alimentare il cavo MT, di cui al paragrafo 05.02.06., in cabina N° 1 - Pian Benot, mentre qualcun altro è al lavoro sullo stesso cavo in cabina N° 2 - Lago Verde.

I sezionatori suddetti sono isolati in aria ed hanno le seguenti caratteristiche elettriche:

- Tensione nominale di esercizio: 15 kV;
- Tensione nominale di isolamento: 24 kV;
- Corrente ininterrotta nominale (Sez. Linea): 400 A;
- Corrente ammissibile nominale di breve durata 1 s: 12,5 kA

I divisori capacitivi per la segnalazione ottica di presenza tensione, 15 kV, sono presenti a valle dell'interruttore. Il toroide per la protezione omopolare di terra dovrà essere installato a valle del sezionatore di terra lato cavi.

Come già accennato, il collegamento tra questa cella e la cella del nuovo [DG] dovrà essere fatto preferibilmente tramite sbarre. Per questo, la cella del nuovo [DG] dovrà essere compatibile con la cella dell'interruttore in oggetto.

05.02.05. IMS combinato con fusibili per protezione TR2 [IMS - PTR1]

All'interno della cabina, sulla parete sinistra (entrando), inserito in un box grigliato è presente il trasformatore TR1 il quale è protetto attraverso un IMS combinato con fusibili installato a parete. Le manovre di tale IMS sono rinviate all'esterno del grigliato di protezione del TR1 e dell'IMS stesso.

L'IMS è di costruzione VEI Power Distribution ed il modello è l'ISARC P.

Tale IMS rimarrà esattamente dov'è e dovrà essere ricollegato al nuovo [DG] tramite l'impiego degli stessi cavi attualmente installati, previo, se del caso, loro accorciamento. Pertanto, tali cavi, all'atto degli interventi di adeguamento della cabina in oggetto dovranno essere scollegati dall'attuale (DG) e ricoverati con cura in modo tale che non subiscano danneggiamenti.

Le caratteristiche dell'IMS in oggetto sono le seguenti:

❖ Tensione nominale di esercizio:	24 kV;
❖ Tensione massima di esercizio:	24 kV;
❖ Tensione di tenuta a impulso:	125 kV;
❖ Frequenza nominale:	50 Hz;
❖ Corrente termica nominale:	400 - 600 A;
❖ Potere di interruzione nominale:	16 kA;
❖ Corrente nominale ammissibile di breve durata (3 s):	12,5 kA;
❖ Potere di stabilimento:	31,5 kA;
❖ N° 3 Fusibili da:	25 A;

A valle dell'IMS è presente il sezionatore di terra avente le seguenti caratteristiche elettriche:

➤ Tensione nominale di esercizio:	15 kV;
➤ Tensione nominale di isolamento:	24 kV;
➤ Corrente ammissibile nominale di breve durata 1 s:	12,5 kA

05.02.06. Cavi MT

All'uscita, verso l'alto, della cella del nuovo DG dovrà essere effettuato il collegamento con la cella [INT-PLV], preferibilmente via sbarre, e con l'IMS di protezione trasformatore: [IMS-PTR1] via cavi. A tale proposito saranno utilizzati n. 3 cavi unipolari aventi le seguenti caratteristiche: tipo RG16H1R12, in formazione 3x(1x35) mm², 12/20 kV i cui schermi dovranno essere collegati a terra sui terminali: lato DG, lato IMS e lato trasformatore.

05.02.07. Commenti e precisazioni

Per fare in modo che sia possibile il collegamento sbarre tra il nuovo DG e l'interruttore di partenza per la linea MT, 15 kV verso la cabina N° 2 - Lago Verde, lo scomparto del nuovo [DG] dovrà essere della medesima tipologia costruttiva dello scomparto dell'interruttore [INT-PLV].

Non è escluso, comunque, che per far stare il nuovo [DG] sia necessario creare una risega, profonda qualche centimetro, nella parete destra della cabina elettrica N° 1 - Pian Benot, nella quale inserire lo scomparto interruttore [INT-PLV]. Si precisa che tale interruttore costituisce, attualmente, il [DG] della cabina in oggetto. A seguito degli interventi di cui al presente progetto, tale interruttore diventerà il dispositivo di protezione della linea di alimentazione della cabina N° 2 - Lago Verde.

Pertanto, per comprendere bene quali saranno le modifiche da apportare a questa cabina è fondamentale che l'impresa installatrice esegua un rilievo puntuale e preciso sia della cabina, sia delle apparecchiature ivi installate, prima di qualsiasi altro intervento.

05.02.08. Trasformatore Cabina N° 1 - Pian Benot

Il trasformatore della cabina in oggetto, già installato, ha le seguenti caratteristiche:

Potenza: $A_n = 315 \text{ kVA}$;

Frequenza: $f = 50 \text{ Hz}$;

Tensione prim.: $V_{1n} = 15 \text{ kV} (\pm 5 \%)$;

Tensione sec.: $V_{2n} = 400 \text{ V}$;

Corrente prim.: $I_{1n} = 12,12 \text{ A}$;

Corrente sec.: $I_{2n} = 454,66 \text{ A}$;

Corrente c.c.: $I_{2cc} = 10,3 \text{ kA}$;

Tensione di cc.: $v_{cc} \% = 4,4 \%$;

Gruppo: Dyn11;

Isolamento: in olio, classe 24 kV;

Raffreddamento: ON-AN;

Protezioni: relé Buchholz e termometro a due soglie: allarme e sgancio con sistema di allarme ottico-acustico da installarsi all'esterno della cabina (tale allarme dovrà essere installato).

05.02.09. Calcolo delle aperture di aerazione della cabina elettrica N° 1: sezione ricevitrice

La potenza dissipata dal trasformatore dell'utente a pieno carico vale circa 6 kW.

Tenendo conto che il trasformatore erogherà una potenza continuativa pari a circa l'80 % della potenza nominale, si considera che le perdite totali "P" non superino 4,8 kW.

Pertanto, la superficie di aerazione richiesta in base alla potenza dissipata in condizioni di funzionamento normali del trasformatore vale (secondo la formula sperimentale Gotter, da guida CEI 11-35):

$$S = 4,25 * P * \sqrt{\frac{z}{H * \Delta T^3}}$$

dove:

S = superficie netta dell'apertura di entrata [m²];

P = perdite totali da dissipare [kW];

z = perdite di carico = P_c + C_d * N = 4 + 1 * 2 = 6 (dato desunto da letteratura);

H = interasse tra le due aperture [m];

ΔT = differenza di temperatura dell'aria tra ingresso ed uscita [K];

Il calcolo è eseguito supponendo che la temperatura esterna media invernale sia di 0°C e che all'interno si voglia mantenere una temperatura di 20 °C (risulta un ΔT = 20 K):

A questo punto la superficie di aerazione vale:

$$S = 4,25 * 6 * \sqrt{\frac{4,8}{1,8 * 20^3}} = 0,47 \text{ m}^2$$

Essendo la cabina già realizzata, sarà il caso di verificare l'esistenza di tale superficie di aerazione e, se del caso, provvederne l'adeguamento.

05.02.10. Dichiarazioni di conformità e di adeguatezza

Al termine dei lavori e dell'impostazione sulla PG delle tarature previste dall'ENEL, l'impresa esecutrice dei lavori dovrà rilasciare, oltre alla dichiarazione di conformità di cui al decreto 37/08, anche la dichiarazione di adeguatezza da predisporre secondo il fac-simile allegato alla delibera ARG/elt 33/08, come modificato dalla delibera ARG/elt 119/08.

Tale dichiarazione dovrà essere inviata all'ENEL dal soggetto gestore degli impianti, che ad oggi è la società S.C.I. Sciovie di Usseglio S.n.c.

05.03. CABINA MT/BT N° 2 - LAGO VERDE: SEZIONE MT

05.03.01. Cavo di alimentazione MT

Il "cavo di alimentazione" tra l'interruttore [INT-PLV] e lo scomparto di arrivo in cabina N° 2 - Lago Verde, denominato [IMS-ALV], è esistente ed ha le seguenti caratteristiche: tipo RG16H1R12, formazione 3x(1x35) mm², 12/20 kV, L = 430 m.

05.03.02. Sezionatore Generale con terre in arrivo [IMS - ALV]

All'interno della cabina in oggetto dovrà essere installato un nuovo sezionatore generale in arrivo cavi dalla cabina N° 1 - Pian Benot.

Tale nuova apparecchiatura [IMS – ALV] dovrà essere installata sul fianco sinistro della cella già presente all'interno della cabina e rinominata, in questo nuovo progetto, [IMS - PCL] la quale è attualmente utilizzata per l'alimentazione del trasformatore TR2 e non dovrà subire spostamenti.

Il nuovo [IMS - ALV] dovrà, invece, essere costituito da un'unica cella all'interno della quale dovranno coesistere le seguenti apparecchiature, descritte dal basso verso l'alto della cella stessa:

- ❑ sezionatore di terra, in arrivo cavi completo di blocchi a chiave. La chiave di tale sezionatore sarà nominata "B2" e sarà inanellata con la chiave "B1" del sezionatore di terra dell'interruttore [INT - PLV] ubicato in cabina N° 1 - Pian Benot. A tale proposito, per la gestione e l'utilizzo delle suddette chiavi, vedasi paragrafo 05.02.04;
- ❑ interruttore di manovra sezionatore, completo di blocchi a chiave, in esecuzione rovesciata. Le caratteristiche elettriche dell'IMS dovranno essere le seguenti:

❖ Tensione nominale di esercizio:	15 kV;
❖ Tensione nominale di isolamento:	24 kV;
❖ Tensione di tenuta a 50 Hz (1 min):	50 kV;
❖ Tensione di tenuta a impulso:	125 kV;
❖ Frequenza nominale:	50 Hz;
❖ Corrente termica nominale:	400 A;
❖ Potere di interruzione nominale:	16 kA;
❖ Corrente nominale ammissibile di breve durata (3 s):	12,5 kA;
❖ Potere di stabilimento:	31,5 kA;
- ❑ sezionatore di terra lato sbarre, completo di blocchi a chiave.

I sezionatori di terra suddetti potranno essere isolati in aria e dovranno avere le seguenti caratteristiche elettriche (non inferiori a):

- Tensione nominale di esercizio: 15 kV;
- Tensione nominale di isolamento: 24 kV;
- Corrente ammissibile nominale di breve durata 1 s: 12,5 kA

I divisori capacitivi per la segnalazione ottica di presenza tensione, 15 kV, dovranno essere presenti sia in ingresso cavi, sia a valle dell'IMS.

05.03.03. IMS combinato con fusibili per protezione TR2 [IMS - PTR2]

L'IMS in oggetto è esistente ed è recuperato dalla cabina N° 1 - Pian Benot. Le apparecchiature dell'IMS sono installate all'interno di una cella VEI Power Distribution e comprendono:

- interruttore di manovra sezionatore, completo di blocchi a chiave, avente le seguenti caratteristiche elettriche:
 - ❖ Tensione nominale di esercizio: 15 kV;
 - ❖ Tensione nominale di isolamento: 24 kV;
 - ❖ Tensione di tenuta a 50 Hz (1 min): 50 kV;
 - ❖ Tensione di tenuta a impulso: 125 kV;
 - ❖ Frequenza nominale: 50 Hz;
 - ❖ Corrente termica nominale: 400 A;
 - ❖ Potere di interruzione nominale: 40 kA;
 - ❖ Corrente nominale ammissibile di breve durata (3 s): 12,5 kA;
 - ❖ Potere di stabilimento: 31,5 kA;
 - ❖ N° 3 Fusibili da: 25 A;

- sezionatore di terra lato cavi, completo di blocchi a chiave.

Il sezionatore di terra suddetto è isolato in aria ed ha le seguenti caratteristiche elettriche:

- Tensione nominale di esercizio: 15 kV;
- Tensione nominale di isolamento: 24 kV;
- Corrente ammissibile nominale di breve durata 1 s: 12,5 kA

I divisori capacitivi per la segnalazione ottica di presenza tensione, 15 kV, dovranno essere presenti a valle dell'IMS.

05.03.04. IMS partenza linea MT verso Cabina N° 2 [IMS - PCL]

L'IMS in oggetto è quello già presente all'interno della cabina N° 2 - Lago Verde e che non sarà spostato dalla sua attuale posizione. Le caratteristiche sono le seguenti:

- ❖ Tensione nominale di esercizio: 15 kV;
 - ❖ Tensione nominale di isolamento: 24 kV;
 - ❖ Tensione di tenuta a 50 Hz (1 min): 50 kV;
 - ❖ Tensione di tenuta a impulso: 125 kV;
 - ❖ Frequenza nominale: 50 Hz;
 - ❖ Corrente termica nominale: 400 A;
 - ❖ Potere di interruzione nominale: 16 kA;
 - ❖ Corrente nominale ammissibile di breve durata (3 s): 12,5 kA;
 - ❖ Potere di stabilimento: 31,5 kA;
- sezionatore di terra lato cavi, completo di blocchi a chiave. La chiave del sezionatore, identificata con il carattere alfanumerico "C1", dovrà essere inanellata con la chiave, identificata con il carattere alfanumerico "C2" del sezionatore di terra lato cavi della cella [IMS-ACL], esistente, la quale è ubicata nella cabina N° 3 – Colle delle Lance. Lo scopo di tale sistema di interblocco è quello di consentire che l'apertura dello scomparto cavi della cella [IMS-ACL] possa avvenire se e solo se il sezionatore di terra della cella [IMS-PCL] sia stato chiuso. Solo in questo caso sarà possibile prelevare, dal suddetto sezionatore, la chiave "C1" inanellata con la chiave "C2" ed inserire

quest'ultima nel sezionatore di terra della cella [IMS-ACL]. In tal modo nessuno potrà alimentare il cavo MT, di cui al paragrafo 05.03.05., in cabina N° 2 - Lago Verde, mentre qualcun altro è al lavoro sullo stesso cavo in cabina N° 3 - Colle delle Lance.

Il sezionatore di terra suddetto è isolato in aria ed ha le seguenti caratteristiche elettriche:

- Tensione nominale di esercizio: 15 kV;
- Tensione nominale di isolamento: 24 kV;
- Corrente ammissibile nominale di breve durata 1 s: 12,5 kA

I divisori capacitivi per la segnalazione ottica di presenza tensione, 15 kV, sono presenti a valle dell'IMS.

05.03.05. Cavi MT in partenza dalle celle

All'uscita, verso l'alto, della cella sezionatore generale [IMS - ALV] di nuova installazione dovrà essere effettuato il collegamento, preferibilmente tramite sbarre con le celle: [IMS - PTR2] e [IMS - PCL]. A tale proposito, quindi, in considerazione del fatto che le celle suddette sono dello stesso costruttore VEI Power Distribution, anche la nuova cella [IMS - ALV] dovrà avere dimensioni uguali alle altre. Ciò, proprio per consentire il collegamento tramite sbarre. Viceversa sarà necessario collegare le celle tramite cavi, ma tale soluzione è sconsigliata per la presenza di troppi terminali che, come noto, rappresentano, assieme ai giunti, il punto debole dei cavi di MT.

Per quanto riguarda i cavi che collegano la cella [IMS - PTR2] con il trasformatore TR2 e la cella [IMS - PCL] questi sono esistenti e dovranno essere semplicemente ricollegati alle celle suddette a seguito degli interventi di adeguamento della cabina in oggetto. Tra l'altro, durante i lavori, i cavi esistenti dovranno essere scollegati e ricoverati in modo tale da evitare danneggiamenti.

Si cita, in ogni caso che il cavo che collega la cabina N° 2 - Lago Verde con la cabina N° 3 - Colle delle Lance è in posa interrata ed è in rame, tipo RG16H1R12, in formazione $3 \times (1 \times 35) \text{ mm}^2$ ed è lungo circa 1.000 m.

05.03.06. Trasformatore Cabina N° 2 – Lago Verde

Il trasformatore della cabina in oggetto, già installato, ha le seguenti caratteristiche:

- Potenza: $A_n = 200 \text{ kVA}$;
- Frequenza: $f = 50 \text{ Hz}$;
- Tensione prim.: $V_{1n} = 15 \text{ kV} (\pm 5 \%)$;
- Tensione sec.: $V_{2n} = 400 \text{ V}$;
- Corrente prim.: $I_{1n} = 7,7 \text{ A}$;
- Corrente sec.: $I_{2n} = 289 \text{ A}$;
- Corrente c.c.: $I_{2cc} = 7,2 \text{ kA}$;

Tensione di cc.: $v_{cc} \% = 4 \%$;

Gruppo: Dyn11;

Isolamento: in olio, classe 17,5 kV;

Raffreddamento: ON-AN;

Protezioni: relé Buchholz e termometro a due soglie: allarme e sgancio con sistema di allarme ottico-acustico da installarsi all'esterno della cabina (tale allarme dovrà essere installato).

05.03.07. Calcolo delle aperture di aerazione della cabina elettrica N° 2

La potenza dissipata dal trasformatore dell'utente a pieno carico vale circa 4 kW.

Tenendo conto che il trasformatore erogherà una potenza continuativa pari a circa l'80 % della potenza nominale, si considera che le perdite totali "P" non superino 3 kW.

Pertanto, la superficie di aerazione richiesta in base alla potenza dissipata in condizioni di funzionamento normali del trasformatore vale (secondo la formula sperimentale Gotter, da guida CEI 11-35):

$$S = 4,25 * P * \sqrt{\frac{z}{H * \Delta T^3}}$$

dove:

S = superficie netta dell'apertura di entrata [m²];

P = perdite totali da dissipare [kW];

z = perdite di carico = $P_c + C_d * N = 4 + 1 * 2 = 6$ (dato desunto da letteratura);

H = interasse tra le due aperture [m];

ΔT = differenza di temperatura dell'aria tra ingresso ed uscita [K];

Il calcolo è eseguito supponendo che la temperatura esterna media invernale sia di 0°C e che all'interno si voglia mantenere una temperatura di 20 °C (risulta un $\Delta T = 20$ K):

A questo punto la superficie di aerazione vale:

$$S = 4,25 * 6 * \sqrt{\frac{3}{1,8 * 20^3}} = 0,37 \text{ m}^2$$

Essendo la cabina già realizzata, sarà il caso di verificare l'esistenza di tale superficie di aerazione e, se del caso, provvederne l'adeguamento.

05.04. CABINA MT/BT N° 3 - COLLE DELLE LANCE: SEZIONE MT

05.04.01. Cavo di alimentazione MT

Il "cavo di alimentazione" tra la cabina N° 2 e la cabina N° 3 è costituito da un cavo MT avente le seguenti caratteristiche: tipo RG16H1R12, in formazione 3x(1x35) mm², 12/20 kV, in posa interrata per una lunghezza di circa 1.000 m.

05.04.02. Sezionatore di arrivo con terre [IMS - ACL]

L'interruttore di manovra sezionatore di arrivo, con terre, già installato all'interno della cabina N° 3 - Colle delle Lance, ha le seguenti caratteristiche:

- ❑ sezionatore di terra, in arrivo cavi completo di blocchi a chiave. La chiave di tale sezionatore sarà nominata "C2" e sarà inanellata con la chiave "C1" del sezionatore di terra dell'interruttore di manovra sezionatore [IMS - PCL] ubicato in cabina N° 2 - Lago Verde. A tale proposito, per la gestione e l'utilizzo delle suddette chiavi, vedasi paragrafo 05.03.04;
- ❑ interruttore di manovra sezionatore avente le seguenti caratteristiche elettriche:
 - ❖ Tensione nominale di esercizio: 15 kV;
 - ❖ Tensione nominale di isolamento: 24 kV;
 - ❖ Tensione di tenuta a 50 Hz (1 min): 50 kV;
 - ❖ Tensione di tenuta a impulso: 125 kV;
 - ❖ Frequenza nominale: 50 Hz;
 - ❖ Corrente termica nominale: 630 A;
 - ❖ Potere di interruzione nominale: 16 kA;

Il sezionatore di terra suddetto è isolato in aria ed ha le seguenti caratteristiche elettriche:

- Tensione nominale di esercizio: 15 kV;
- Tensione nominale di isolamento: 24 kV;
- Corrente ammissibile nominale di breve durata 1 s: 12,5 kA

I divisori capacitivi per la segnalazione ottica di presenza tensione, 15 kV, sono presenti in ingresso cavi.

05.04.03. Interruttore di protezione TR3 [INT – PTR3]

A fianco dell'IMS di cui al paragrafo precedente, sulla destra, è installato l'interruttore in SF₆ costituente la protezione del trasformatore TR3 da 400 kVA della cabina in oggetto.

L'interruttore di cui trattasi al presente paragrafo è di marca Merlin Gerin ed è equipaggiato con una protezione elettronica VIP 37 PT sulla quale sono implementate le protezioni 50, 51 e 51N; quest'ultima ottenuta tramite un toroide esterno il quale, se non già installato o non più funzionante, dovrà essere messo in opera a valle dell'interruttore stesso.

Le caratteristiche dello scomparto interruttore, esistente, sono le seguenti:

- ❑ sezionatore di linea, completo di blocchi a chiave, la cui manovra sia possibile se e solo se l'interruttore si trova in posizione di aperto;
- ❑ interruttore in SF₆ fisso, non motorizzato, completo di blocchi a chiave e bobina di sgancio a lancio di corrente, 230 V, 50 Hz, avente le seguenti caratteristiche:
 - ❖ Tensione nominale di esercizio: 15 kV;
 - ❖ Tensione nominale di isolamento: 24 kV;
 - ❖ Tensione di tenuta a 50 Hz (1 min): 50 kV;
 - ❖ Tensione di tenuta a impulso: 125 kV;
 - ❖ Frequenza nominale: 50 Hz;
 - ❖ Corrente termica nominale: 630 A;
 - ❖ Potere di interruzione nominale: 12,5 kA;
 - ❖ Corrente nominale ammissibile di breve durata (3 s): 12,5 kA;
 - ❖ Potere di stabilimento: 31,5 kA;
- ❑ sezionatore di terra lato cavi, completo di blocchi a chiave.

I sezionatori suddetti sono isolati in aria ed hanno le seguenti caratteristiche elettriche:

- Tensione nominale di esercizio: 15 kV;
- Tensione nominale di isolamento: 24 kV;
- Corrente ininterrotta nominale (Sez. Linea): 400 A;
- Corrente ammissibile nominale di breve durata 1 s: 12,5 kA

I divisori capacitivi per la segnalazione ottica di presenza tensione, 15 kV, sono presenti a valle dell'interruttore. Il toroide per la protezione omopolare di terra dovrà essere installato a valle del sezionatore di terra lato cavi, verso il trasformatore.

05.04.04. Cavi MT

L'interruttore è collegato agli avvolgimenti primari, 15 kV, del trasformatore tramite n. 3 cavi unipolari aventi le seguenti caratteristiche: tipo RG16H1R12, in formazione 3x(1x35) mm², 12/20 kV i cui schermi sono collegati a terra su entrambi i terminali: lato interruttore e lato trasformatore.

05.04.05. Trasformatore Cabina N° 3 – Colle delle Lance

Il trasformatore della cabina in oggetto, già installato, ha le seguenti caratteristiche:

Potenza:	$A_n = 400 \text{ kVA};$
Frequenza:	$f = 50 \text{ Hz};$
Tensione prim.:	$V_{1n} = 15 \text{ kV } (\pm 5 \%);$
Tensione sec.:	$V_{2n} = 400 \text{ V};$
Corrente prim.:	$I_{1n} = 15,4 \text{ A};$
Corrente sec.:	$I_{2n} = 577,6 \text{ A};$
Corrente c.c.:	$I_{2cc} = 13,12 \text{ kA};$

Tensione di cc.: $v_{cc} \% = 4,4 \%$;

Gruppo: Dyn11;

Isolamento: in olio, classe 17,5 kV;

Raffreddamento: ON-AN;

Protezioni: relé Buchholz e termometro a due soglie: allarme e sgancio con sistema di allarme ottico-acustico da installarsi all'esterno della cabina (tale allarme dovrà essere installato).

05.04.06. Calcolo delle aperture di aerazione della cabina elettrica N° 3

La potenza dissipata dal trasformatore dell'utente a pieno carico vale circa 7 kW.

Tenendo conto che il trasformatore erogherà una potenza continuativa pari a circa l'80 % della potenza nominale, si considera che le perdite totali "P" non superino 5,6 kW.

Pertanto, la superficie di aerazione richiesta in base alla potenza dissipata in condizioni di funzionamento normali del trasformatore vale (secondo la formula sperimentale Gotter, da guida CEI 11-35):

$$S = 4,25 * P * \sqrt{\frac{z}{H * \Delta T^3}}$$

dove:

S = superficie netta dell'apertura di entrata [m²];

P = perdite totali da dissipare [kW];

z = perdite di carico = $P_c + C_d * N = 4 + 1 * 2 = 6$ (dato desunto da letteratura);

H = interasse tra le due aperture [m];

ΔT = differenza di temperatura dell'aria tra ingresso ed uscita [K];

Il calcolo è eseguito supponendo che la temperatura esterna media invernale sia di - 5°C e che all'interno si voglia mantenere una temperatura di 20 °C (risulta un $\Delta T = 25$ K):

A questo punto la superficie di aerazione vale:

$$S = 4,25 * 6 * \sqrt{\frac{5,6}{1,8 * 25^3}} = 0,36 \text{ m}^2$$

Essendo la cabina già realizzata, sarà il caso di verificare l'esistenza di tale superficie di aerazione e, se del caso, provvederne l'adeguamento.

05.05. CABINA MT/BT N° 1 - PIAN BENOT: SEZIONE BT

La sezione BT della cabina N° 1 - Pian Benot è costituita dal QGBT-1 dal quale sono derivate tutte le linee di alimentazione delle diverse utenze presenti in loco,

rappresentate, sostanzialmente, dagli impianti di risalita tra i quali la recente seggiovia "Benot - Tumlet".

Nell'ambito del presente progetto, su questo quadro elettrico non sono previsti interventi.

05.06. CABINA MT/BT N° 2 – LAGO VERDE: SEZIONE BT

La sezione BT della cabina N° 2 - Lago Verde è costituita dal QGBT-2 dal quale sono derivate tutte le linee di alimentazione delle diverse utenze presenti in loco rappresentate, sostanzialmente, dall'impianto di innevamento.

Nell'ambito del presente progetto, su questo quadro elettrico non sono previsti interventi.

05.07. CABINA MT/BT N° 3 – COLLE DELLE LANCE: SEZIONE BT

La sezione BT della cabina N° 3 – Colle delle Lance è costituita dal QGBT-3 dal quale sono derivate tutte le linee di alimentazione delle diverse utenze presenti in loco rappresentate, sostanzialmente, dall'impianto di innevamento e dalla attuale scivola "Colle delle Lance" della quale è, appunto, prevista la sostituzione.

05.07.01. *Alimentazione Quadro smistamento scivola Colle delle Lance*

A seguito di quanto detto al paragrafo precedente, all'interno del quadro, QGBT-3 è già presente l'interruttore dedicato alla scivola in oggetto, previsto per l'alimentazione del quadro di smistamento da installare presso la stazione di valle della nuova scivola. L'interruttore di cui trattasi ha le seguenti caratteristiche:

Interruttore Scivola Colle delle Lance:

- N. 1 interruttore automatico magnetotermico differenziale, scatolato avente le seguenti caratteristiche:
 - Tensione nominale: $V_n = 400 \text{ V}$;
 - Corrente nominale: $I_n = 250 \text{ A}$;
 - Corrente termica: $I_{th} = 200 \text{ A}$;
 - Corrente differenziale: $I_{dn} = 1 \text{ A}$;
 - Potere di interruzione: $I_{cu} \geq 15 \text{ kA}$;
 - N° poli: 4;
 - Protezioni: termica e magnetica entrambe regolabili;

05.07.02. *Alimentazione luce e F.M. all'interno della cabina elettrica N° 3 - Colle delle Lance*

All'interno del locale cabina elettrica sono già stati installati gli impianti elettrici di distribuzione Luce e F.M.

05.07.03. *Quadro di smistamento stazione di valle scivola Colle delle Lance: Caratteristiche dispositivi di protezione*

Il quadro di smistamento dovrà essere ubicato all'interno della stazione di valle della nuova scivola Colle delle Lance e sarà dedicato all'alimentazione del quadro di azionamento della scivola stessa, della centralina idraulica della tenditrice e del

servizi di stazione luce e F.M. Il quadro in oggetto riceve alimentazione dall'interruttore di cui al paragrafo 05.07.01.

Inoltre, su tale quadro sarà installato il dispositivo di protezione della linea di alimentazione che dovrà servire la stazione di monte.

I dispositivi da installare all'interno del quadro in oggetto sono i seguenti:

Interruttore Generale Quadro di Azionamento:

- N. 1 un interruttore automatico magnetotermico, scatolato, completo di bobina di sgancio comandata da relé differenziale pilotato da toroide esterno, avente le seguenti caratteristiche:
 - Tensione nominale: $V_n = 400 \text{ V}$;
 - Corrente nominale: $I_n = 250 \text{ A}$;
 - Corrente differenziale: $I_{\Delta n} = 0 \div 10 \text{ A} - \Delta t = 0 \div 5 \text{ s}$;
 - Potere di interruzione: $I_{cu} \geq 10 \text{ kA}$;
 - N° poli: 4;
 - Protezioni: termica e magnetica entrambe regolabili;

Interruttore F.M.:

- N. 1 un interruttore automatico magnetotermico differenziale, modulare, avente le seguenti caratteristiche:
 - Tensione nominale: $V_n = 400 \text{ V}$;
 - Corrente nominale: $I_n = 25 \text{ A} - \text{Curva C}$;
 - Corrente differenziale: $I_{\Delta n} = 30 \text{ mA}$;
 - Potere di interruzione: $P.d.I. \geq 10 \text{ kA}$;
 - N° poli: 4;

Interruttore Illuminazione ordinaria e di emergenza:

- N. 1 un interruttore automatico magnetotermico differenziale, modulare, avente le seguenti caratteristiche:
 - Tensione nominale: $V_n = 230 \text{ V}$;
 - Corrente nominale: $I_n = 16 \text{ A} - \text{Curva C}$;
 - Corrente differenziale: $I_{\Delta n} = 30 \text{ mA}$;
 - Potere di interruzione: $P.d.I. \geq 10 \text{ kA}$;
 - N° poli: 2;

Interruttore Stazione di monte:

- N. 1 un interruttore automatico magnetotermico, modulare, avente le seguenti caratteristiche:
 - Tensione nominale: $V_n = 400 \text{ V}$;
 - Corrente nominale: $I_n = 32 \text{ A} - \text{Curva C}$;
 - Potere di interruzione: $P.d.I. \geq 10 \text{ kA}$;
 - N° poli: 4;

05.07.04. Quadro di alimentazione stazione di monte sciovvia colle delle Lance: Caratteristiche dispositivi di protezione

Il quadro in oggetto dovrà essere ubicato all'interno della stazione di monte della nuova sciovvia Colle delle Lance e sarà dedicato all'alimentazione delle utenze di stazione quali luce ed F.M. I dispositivi da installare all'interno del quadro in oggetto sono i seguenti:

Sezionatore Generale Quadro Stazione di Monte:

- N. 1 un interruttore di manovra sezionatore, modulare, avente le seguenti caratteristiche:
 - Tensione nominale: $V_n = 400 \text{ V}$;
 - Corrente nominale: $I_n = 25 \text{ A}$;
 - Potere di chiusura: $I_{cw} \geq 4,5 \text{ kA}$;
 - N° poli: 4;

Interruttore F.M.:

- N. 1 un interruttore automatico magnetotermico differenziale, modulare, avente le seguenti caratteristiche:
 - Tensione nominale: $V_n = 400 \text{ V}$;
 - Corrente nominale: $I_n = 25 \text{ A}$ – Curva C;
 - Corrente differenziale: $I_{\Delta n} = 30 \text{ mA}$;
 - Potere di interruzione: $P.d.I. \geq 4,5 \text{ kA}$;
 - N° poli: 4;

Interruttore Illuminazione ordinaria e di emergenza:

- N. 1 un interruttore automatico magnetotermico differenziale, modulare, avente le seguenti caratteristiche:
 - Tensione nominale: $V_n = 230 \text{ V}$;
 - Corrente nominale: $I_n = 10 \text{ A}$ – Curva C;
 - Corrente differenziale: $I_{\Delta n} = 30 \text{ mA}$;
 - Potere di interruzione: $P.d.I. \geq 4,5 \text{ kA}$;
 - N° poli: 2;

05.07.05. Impianto elettrico di illuminazione e distribuzione F.M. all'interno di tutte le stazioni dell'impianto a fune

L'impianto elettrico di illuminazione e distribuzione F.M. all'interno delle delle garitte dell'impianto a fune in oggetto dovrà essere eseguito a vista e dovrà avere un grado di protezione non inferiore ad IP44.

Le tubazioni dovranno essere in PVC, serie pesante, con diametri variabili tra 20 e 32 mm.

Inoltre, all'interno dei locali sarà predisposta un'idonea illuminazione di sicurezza attraverso l'impiego di apparecchi di illuminazione provvisti di batteria in tampone, 230 V, FL 1 x 18 W, in servizio non permanente (SE), Classe I, IP44.

La sezione dei cavi di alimentazione degli apparecchi di illuminazione non dovrà essere inferiore ad $1,5 \text{ mm}^2$.

La sezione dei cavi di alimentazione delle prese di corrente, bipasso 10/16 A, 230 V, le quali potranno alimentare apparecchi di riscaldamento non dovrà essere inferiore ad $2,5 \text{ mm}^2$.

I dispositivi di protezione delle linee di alimentazione Luce e F.M. saranno installati all'interno di quadri in PVC, Classe II, IP44 minimo e dovranno avere valori di corrente nominale, differenziale e potere di interruzione adeguati alle caratteristiche del sito.

Il tipo di conduttore utilizzato sarà unipolare in rame, tipo FS 17 450/750 V oppure multipolare in rame, tipo FG16OR16 0,6/1 kV

Per tutte le linee dovranno risultare verificate le due seguenti condizioni:

- $I_b \leq I_z$	CEI 64-8, art. 433.2
- $\Delta U_{\%} \leq 4 \%$	CEI 64-8, art. 525

La consistenza e la disposizione degli impianti elettrici di illuminazione e di distribuzione F.M. all'interno dei locali in oggetto sono riportati nell'elaborato [11].

I quadri elettrici a servizio degli impianti di distribuzione F.M. e di illuminazione delle garitte dovranno essere progettati e computati, al pari dei quadri di funivia, dal costruttore dell'impianto a fune in oggetto, seguendo comunque le indicazioni sopra riportate.

05.07.06. Linea di alimentazione BT da QGBT - 3 a Quadro Smistamento in stazione di valle sciovvia Colle delle Lance

Dal QGBT-3 dovrà essere posata la nuova linea di alimentazione del quadro di smistamento della stazione di valle della nuova sciovvia Colle delle Lance, in sostituzione di quella esistente ormai obsoleta. La linea sarà posata in cavidotto, interrato ad almeno 0,8 m di profondità, predisposto utilizzando un corrugato rigido, tipo 750 N, $\varnothing$ 160 mm.

La linea di alimentazione in oggetto avrà le seguenti caratteristiche:

- cavo: multipolare in rame;
- tipo: FG16OR16 0,6/1 kV;
- formazione: $[3 \times 95 + 1 \times 50] \text{ mm}^2 + 1 \text{ G}50 \text{ mm}^2$;
- condizioni di posa: interrata, profondità 0,8 m;
- tipo di installazione: cavi multipolari posati in cavidotto;
- portata nominale $I_z =$ 231 A;
- corrente di esercizio $I_b =$ 160 A;
- corrente nominale dispositivo di protezione $I_n =$ 250 A - 4P;
- corrente di taratura dispositivo di protezione $I_{th} =$ $0,8 \times I_n = 200 \text{ A}$;
- lunghezza del collegamento: circa 20 m;
- caduta di tensione %: $< 0,37 \%$;

05.07.07. Linea di alimentazione BT da Quadro di smistamento stazione di valle a Quadro stazione di monte scivola Colle delle Lance

La linea di alimentazione in oggetto sarà derivata dal quadro elettrico di smistamento installato all'interno della garitta della stazione di valle della seggiovia. La distanza tra le due stazioni, di valle e di monte, è di circa 1.200 m.

Come già sopra accennato, tale linea elettrica, dimensionata per una potenza di circa 5 kW, sarà necessaria all'alimentazione dei servizi di stazione ed alla distribuzione luce e F.M. all'interno della garitta di monte.

Pertanto, a valle dell'interruttore di protezione del quadro di azionamento, facente parte del quadro di smistamento in stazione di valle, sarà installato un dispositivo di protezione della linea di alimentazione della stazione di monte la quale, posata in cavidotto, interrato ad almeno 0,8 m di profondità, predisposto utilizzando un corrugato rigido, tipo 750 N, Ø 160 mm, avrà le seguenti caratteristiche:

- cavo: multipolare in rame;
- tipo: FG16OR16 0,6/1 kV;
- formazione: 4x25 mm² + corda nuda d'acciaio zincato da 50 mm²
(rappresenta il conduttore di terra dell'impianto a fune);
- condizioni di posa: interrata, profondità 0,8 m;
- tipo di installazione: cavo multipolare posato in cavidotto;
- portata nominale I_z = 104 A;
- corrente di esercizio I_b = 8 A;
- corrente nominale dispositivo di protezione I_n = 32 A - 4P;
- lunghezza del collegamento: circa 1.200 m;
- caduta di tensione %: < 4 %;

Per tutte le linee risultano pertanto verificate le tre seguenti condizioni:

- $I_b \leq I_z$	CEI 64-8, art. 433.2
- $\Delta U_{\%} \leq 4 \%$	CEI 64-8, art. 525
- $\Delta U_{\%} \leq 5 \%$	CEI EN 60204-1

Per quanto riguarda i valori di corrente di cortocircuito presunta in corrispondenza delle stazioni di valle e di monte della nuova scivola Colle delle Lance, i quali risultano, partendo da un valore pari a 13 kA a valle dei terminali del trasformatore, rispettivamente di 11 kA e < 2 kA, si dichiara che gli stessi sono stati ottenuti in modo tabellare, consultando la Guida al sistema Bassa Tensione della Schneider. Di conseguenza è stato scelto il potere di interruzione dei dispositivi di protezione, nonché la tenuta al cortocircuito dei relativi quadri elettrici.

06. MISURE DI PROTEZIONE CONTRO LE SOVRACORRENTI

La protezione delle linee contro le sovracorrenti sarà realizzata tramite interruttori di tipo automatico magnetotermico i quali assicurano sia la protezione contro il sovraccarico sia contro il cortocircuito (Norma CEI 64-8/4, sez. 433).

Quando un unico dispositivo è utilizzato sia per la protezione contro il sovraccarico, sia contro il cortocircuito non è necessario effettuare la verifica della lunghezza massima protetta (o della corrente di cortocircuito minima, che si ha in fondo alla linea), come previsto dalla Norma CEI 64-8/4, sez. 433, 434 e 435, e cioè:

- a) $I_b \leq I_n \leq I_z$
- b) $I_f \leq 1,45 \cdot I_z$
- c) potere di interruzione non inferiore al valore della corrente di cortocircuito presunta nel punto di installazione,

in cui:

- I_b = corrente di impiego del circuito;
- I_z = portata della conduttura;
- I_n = corrente nominale del dispositivo di protezione;
- I_f = corrente di intervento del dispositivo entro il tempo convenzionale stabilito.

In relazione alle portate I_z , definite al precedente capitolo 0.5, ed alle condizioni a) e b), si scelgono i valori di corrente nominale degli interruttori posti a protezione delle singole linee, come si evince dallo schema unifilare riportato nell'elaborato grafico [10].

Inoltre, al fine di soddisfare la condizione c), la scelta del potere di interruzione degli interruttori sarà fatto sulla base di quanto dichiarato nel paragrafo 05.07.06.

07. MISURE DI PROTEZIONE CONTRO I CONTATTI DIRETTI

La protezione contro i contatti diretti sarà realizzata mediante isolamento delle parti attive utilizzando involucri e/o barriere aventi grado di protezione non inferiore a IPXXB.

Inoltre, tale protezione potrà essere realizzata impiegando apparecchiature di Classe II, per le quali si ricorda che il collegamento a terra è rigorosamente vietato dalla norma CEI 64-8.

08. MISURE DI PROTEZIONE CONTRO I CONTATTI INDIRETTI

La protezione contro i contatti indiretti sarà realizzata mediante l'impiego di apparecchi di Classe II, oppure mediante l'interruzione automatica dell'alimentazione, secondo quanto prescritto dalla Norma CEI 64-8, sez. 413, par. 413.1.

La protezione è affidata agli interruttori automatici con sganciatore magnetotermico e differenziale o solo magnetotermico. Trattandosi di sistema TN, la condizione da rispettare, pertanto, è la seguente:

$$Z_s \cdot I_a \leq U_0$$

in cui:

- Z_s è l'impedenza dell'anello di guasto;
- I_a è la corrente che provoca l'intervento del dispositivo di protezione entro 5 s per i circuiti di distribuzione e per i circuiti terminali protetti da dispositivi aventi corrente nominale (o regolata) superiore a 32 A, e 0,4 s per tutti gli altri circuiti terminali protetti da dispositivi di sovracorrente aventi corrente nominale inferiore o uguale a 32 A;
- U_0 è la tensione nominale, valore efficace tra fase e terra.

Nel caso in oggetto, trattandosi di circuiti di distribuzione, la corrente I_a deve essere quella che fa aprire l'interruttore entro 5 s.

08.01 PROTEZIONE CONTRO I CONTATTI INDIRETTI PER LE DIVERSE LINEE DI ALIMENTAZIONE DEGLI IMPIANTI IN OGGETTO

Per ciò che riguarda le linee di alimentazione facenti parte degli impianti elettrici oggetto della presente relazione, per ognuna di esse, nei paragrafi successivi, saranno verificate le condizioni di protezione contro i contatti indiretti.

Si specifica che le linee oggetto di verifica sono considerate circuiti di distribuzione per le quali la corrente I_a è quella che fa aprire l'interruttore entro 5 s.

08.01.01. *Protezione contro i contatti indiretti per la linea di alimentazione dell'impianto della sciovvia Colle delle Lance*

Per ciò che riguarda la linea di alimentazione in oggetto fu previsto, nell'ambito del progetto degli impianti di innevamento, di installare un interruttore automatico magnetotermico differenziale (vedi par. 05.03.02) avente:

$$I_{\Delta n} = 1.000 \text{ mA};$$

Pertanto, in occasione di un guasto franco verso terra a fondo linea, l'impedenza dell'anello di guasto non dovrà superare:

$$Z_s \leq \frac{0,8U_0}{I_{dn}} \qquad Z_s \leq \frac{184}{1} \leq 184 \, \Omega$$

secondo quanto stabilito dall'art. 413.1.3.3, della norma CEI 64-8/4.

Tenuto conto del cavo di alimentazione che sarà utilizzato [3x95 + 1x50] mm² + 1G50 mm², le impedenze dello stesso saranno ampiamente inferiori al valore calcolato e pertanto si può concludere che la protezione contro i contatti indiretti risulta ampiamente verificata, anche per questo tratto di linea considerato.

08.01.02. *Protezione contro i contatti indiretti per la linea di alimentazione della stazione di monte della sciovvia Colle delle Lance*

La linea di alimentazione in oggetto, lunga circa 1.200 m, è costituita da un conduttore multipolare in rame, tipo FG16OR16 0,6/1 kV, formazione 4x25 mm² + 1G50 mm² (in tondino d'acciaio zincato) protetto da un interruttore modulare automatico magnetotermico da 32 A installato all'interno del quadro di smistamento della garitta di valle.

Per quanto riguarda la protezione contro i contatti indiretti la stessa sarà garantita dall'impiego di componenti in classe II in quanto il quadro elettrico da collocare all'interno della stazione di monte, al quale si attesterà la linea in oggetto, sarà in PVC. Pertanto, non è consentito che il quadro suddetto sia in carpenteria metallica.

Nel quadro della stazione di monte saranno poi installati interruttori automatici magnetotermici differenziali i quali garantiranno la protezione contro i contatti indiretti delle linee dagli stessi alimentate (vedasi par. 08.01.03.).

08.01.03. Protezione contro i contatti indiretti per le linee di distribuzione luce e F.M. all'interno dei locali facenti parte dell'impianto a fune

La protezione contro i contatti indiretti dei circuiti in oggetto è soddisfatta attraverso l'impiego di dispositivi di protezione differenziale con correnti nominali di 30 mA in quanto le impedenze degli anelli di guasto sono ampiamente inferiori ai limiti di norma che per la corrente differenziale suddetta vale circa 6 kΩ.

09. IMPIANTO DI TERRA

Nei paragrafi che seguono saranno descritti gli impianti di terra delle cabine elettriche del comprensorio e dell'impianto a fune in progetto.

Gli impianti di terra delle tre cabine elettriche di trasformazione MT/BT del comprensorio sciistico di Pian Benot, Usseglio, sono esistenti.

In particolare, l'impianto di terra della cabina N° 3 - Colle delle Lance dovrà essere collegato all'impianto di terra del nuovo impianto a fune "Colle delle Lance" tramite il conduttore di protezione (PE) facente parte del cavo di alimentazione della sciovvia stessa. Vedasi, a tale riguardo, il paragrafo 05.07.06.

09.01. IMPIANTO DI TERRA DELLE CABINE ELETTRICHE – CALCOLO DELLA CORRENTE MONOFASE A TERRA IN MT

Gli impianti di terra delle cabine sono stati realizzati secondo i progetti a suo tempo elaborati.

Come già riportato al par. 04.09, l'Ente Distributore dell'Energia Elettrica aveva comunicato, a suo tempo, che la corrente di guasto a terra monofase I_E vale 100 A ed il tempo di intervento delle protezioni non supera 0,72 s.

In base alla curva delle tensioni di contatto ammissibili della norma CEI EN 50522 (CEI 99-3): "Messa a terra degli impianti elettrici a tensione superiore a 1 kV in c.a." si ricava che il valore della tensione di contatto ammissibile U_{Tp} , in occasione di un guasto verso terra, lato MT, non deve superare 150 V ($t \leq 0,72$ s).

L'estensione della rete MT dell'Utente, che riguarda la linea in cavo per l'alimentazione delle cabine N. 2 e N. 3 avente lunghezza di circa 1,43 km, contribuisce alla corrente di guasto a terra oltre al valore comunicato dall'Ente Distributore: $I_E = I_F = 100$ A.

Pertanto, è necessario calcolare il contributo della rete dell'Utente alla corrente di guasto a terra determinandone convenzionalmente il valore in base all'applicazione della seguente formula empirica, di cui alla norma CEI 0-16, art. 5.2.1.7:

$$I_F = U (0,003 L_1 + 0,2 L_2)$$

dove

- U è la tensione nominale tra le fasi della rete in kV:

- L_1 è la somma delle lunghezze in km delle linee aeree;
- L_2 è la somma delle lunghezze in km delle linee in cavo, ordinariamente collegate metallicamente fra loro durante il funzionamento della rete in condizioni normali.

La linea MT – 15 kV in oggetto, che parte dalla cabina N. 1 di "Pian Benot" ed arriva fino alla cabina N. 3 "Colle delle Lance", passando per la cabina N. 2 "Lago Verde" avrà un'estensione totale di circa 1,43 km.

Pertanto, il contributo della rete MT Utente alla corrente di guasto monofase a terra vale:

$$I_F = U (0,003 L_1 + 0,2 L_2) = 15 \cdot 0,2 \cdot 1,43 = 4,29 \text{ A}$$

La quale, sommata alla corrente di guasto monofase a terra comunicata dall'Ente Distributore e pari a 100 A, porta ad una corrente di guasto complessiva di:

$$I_E = I_F = 100 \text{ A} + 4,29 \cong 104,29 \text{ A}$$

Pertanto, affinché in occasione di un guasto monofase franco a terra di un punto della rete MT, la tensione di contatto ammissibile U_{TP} non superi i 150 V è necessario che il valore della resistenza dell'impianto di terra, al quale sono connesse le cabine elettriche dell'installazione, non superi:

$$R_E \leq \frac{200}{111} \leq 1,80 \Omega$$

Questo nel caso, a favore della sicurezza, che la corrente di guasto a terra si richiuda completamente attraverso il terreno senza interessare, ad esempio, gli schermi dei cavi MT

Nel caso in cui, il valore della resistenza di terra dovesse essere superiore al suddetto, sarà necessario eseguire la verifica delle tensioni di contatto e di passo le quali non dovranno risultare, in alcun punto dell'impianto utilizzatore, superiori a 200 V.

Nel caso in cui la verifica delle tensioni di contatto e di passo desse esito negativo, si dovrà procedere con interventi migliorativi della rete di terra.

In ogni caso, al termine dei lavori il Committente dovrà inviare all'INAIL ed all'ARPA una copia della dichiarazione di conformità dell'intero impianto elettrico oggetto della presente relazione tecnica, previa misura della resistenza di terra da parte dell'installatore.

Affinché in occasione di un guasto monofase franco a terra di un punto della rete MT, la tensione di contatto ammissibile U_{TP} non superi i 125 V è necessario che il valore della resistenza dell'impianto di terra, al quale sono connesse le cabine elettriche dell'installazione, tenuto conto del valore della corrente di guasto a terra $I_g = 100 \text{ A}$, non superi:

$$R_T \leq \frac{125}{100} \leq 1,25 \Omega$$

Nel caso in cui, il valore della resistenza di terra dovesse essere superiore al suddetto, sarà necessario eseguire la verifica delle tensioni di contatto e di passo le quali non dovranno risultare, in alcun punto dell'impianto utilizzatore, superiori a 125 V.

Nel caso in cui la verifica delle tensioni di contatto e di passo desse esito negativo, si dovrà procedere con interventi migliorativi della rete di terra.

In ogni caso, al termine dei lavori il Committente dovrà inviare all'ISPESL ed all'ARPA una copia della dichiarazione di conformità dell'impianto di terra del nuovo impianto a fune, previa misura della resistenza di terra da parte dell'installatore.

09.02. COLLEGAMENTI AL NODO EQUIPOTENZIALE DELLE CABINE ELETTRICHE

I collegamenti ai nodi equipotenziali delle singole cabine, che varrà la pena verificare, riguardano, per ogni cabina:

- il centro stella del trasformatore, tramite conduttore FG16R16 0,6/1 kV avente sezione funzione della massima sezione dei conduttori di fase ivi installati (vedasi tabella di cui all'art. 543.1.2 della norma CEI 64-8/5);
- la corda nuda di rame, 35 mm², proveniente dal dispersore orizzontale dell'impianto di terra di cabina;
- le carpenterie degli scomparti di MT, la struttura del trasformatore ed il relativo box, tramite corda nuda di rame da 35 mm²; Alle barre di terra degli scomparti di MT dovrà essere verificato il collegamento degli schermi dei cavi MT presenti in cabina;
- il conduttore di protezione (PE), tipo FG16R16 0,6/1kV, avente sezione funzione della massima sezione dei conduttori di fase (vedasi tabella di cui all'art. 543.1.2 della norma CEI 64-8/5), nastrato agli estremi con nastro adesivo GV. Tale conduttore partirà dalla cabina in oggetto e si attesterà alla barra equipotenziale interna al quadro elettrico QGBT ivi installato;
- i conduttori di protezione (PE) degli apparecchi utilizzatori. Le sezioni dei collegamenti (PE) in oggetto seguiranno quelle convenzionali stabilite dalla tabella di cui all'art. 543.1.2 della norma CEI 64-8/5;
- i conduttori equipotenziali (EQP) per il collegamento delle eventuali masse estranee (tubazioni metalliche varie, ecc.) all'impianto di terra. Tale collegamento sarà da effettuare nel caso in cui la resistenza verso terra delle masse estranee sia effettivamente inferiore a 1000 Ω. La sezione dei conduttori equipotenziali principali dovrà essere pari a 25 mm².

Inoltre, né i ferri a Z dei cunicoli, né le lamiere striate o bugnate poste sopra di essi dovranno risultare collegate a terra.

I nodi equipotenziali dovranno risultare accessibili in modo tale che sia possibile eseguire i collegamenti con facilità e sia garantita l'ispezione del nodo stesso senza dover accedervi passando attraverso le celle di MT, ovvero i box trafo.

09.03. IMPIANTO DI TERRA RELATIVO ALLA SCIOVIA COLLE DELLE LANCE

L'impianto di terra dell'interno impianto a fune, da monte a valle, dovrà essere realizzato tramite la posa di una fune di acciaio zincato avente sezione non inferiore a 50 mm^2 (filo elementare non inferiore a 1,8 mm), interrata ad una profondità compresa tra 0,5 ed 1 m dal piano di campagna, lungo tutto lo sviluppo dell'impianto. Tale corda costituisce il dispersore orizzontale dell'impianto di terra ed in corrispondenza di ogni sostegno la stessa sarà ivi collegata a morsetto predisposto, attraverso spezzoni sempre di acciaio zincato (fune, tondo o piattina).

In corrispondenza delle stazioni di valle e di monte attorno ai basamenti in c.a. di queste, dovranno essere posate delle corde nude di acciaio zincato a 0,5 m di profondità e ad 1 m dai basamenti stessi. Le corde dovranno poi essere collegate alla fune che percorre l'impianto da monte a valle e dovranno essere collegate ai quadri di alimentazione delle stazioni.

Pertanto, riassunto, l'impianto di terra relativo all'impianto a fune in oggetto farà capo alla barra equipotenziale posta nei quadri di funivia, i quali saranno ubicati all'interno della stazione di valle dell'impianto stesso.

Alla barra equipotenziale suddetta saranno collegati:

- i conduttori di protezione (PE), degli apparecchi utilizzatori, i quali seguiranno le sezioni convenzionali stabilite dalla tabella di cui all'art. 543.1.2 della norma CEI 64-8/5;
- i conduttori equipotenziale (EQP) per il collegamento delle eventuali masse estranee (tubazioni metalliche varie, ecc.) all'impianto di terra. Tale collegamento sarà da effettuare nel caso in cui la resistenza verso terra delle masse estranee sia effettivamente inferiore a 1000Ω . La sezione dei conduttori equipotenziali principali dovrà essere pari a 25 mm^2 ;
- la corda nuda di acciaio zincato, 50 mm^2 , i cui fili elementari dovranno avere diametro non inferiore ad 1,8 mm.

Come precedentemente affermato, tale corda percorrerà tutto l'impianto da valle a monte, fungendo sia da dispersore orizzontale, sia da conduttore di terra.

Nel caso in cui si utilizzino corde nude di rame, il collegamento alla corda nuda in acciaio zincato dovrà essere fatta con morsetti in ottone al fine di evitare fenomeni di corrosione.

10. PROTEZIONE CONTRO I GUASTI A TERRA IN MT

In base a quanto disposto dalla norma CEI 0 - 16 relativamente alla regola tecnica di riferimento per la connessione di Utenti attivi e passivi alle reti AT ed MT delle imprese distributrici di energia elettrica, è stabilito, tra le altre cose, che l'utente debba installare una protezione contro i guasti a terra da tarare secondo le indicazioni dell'Ente Distributore stesso.

La protezione contro i guasti MT a terra (51N) sarà ottenuta tramite l'SPG associato ad un toroide avente le specifiche richieste dalla norma sopraccitata.

11. PROTEZIONE DIREZIONALE DI TERRA IN MT

Nel caso in oggetto, essendovi reti in cavo MT Utente di estensione superiore a 533 m a 15 kV, è richiesta l'implementazione della protezione direzionale di terra.

Per questo, come già accennato nel paragrafo 05.02.03, sia il DG, sia la PG dovranno essere previsti per poter implementare la protezione direzionale di terra (67N) attraverso l'impiego di sensori di corrente (TA) e di tensione (TV) conformi alla norma CEI 0 - 16.

12. VALUTAZIONE DEL RISCHIO DA FULMINAZIONE

La presente valutazione dei rischi dovuti al fulmine, ai sensi del DLgs 81/08, art. 29, sarà effettuata per le seguenti strutture facenti parte del nuovo impianto a fune in oggetto:

- ☐ la cabina elettrica di trasformazione MT/BT N° 1 – Pian Benot;
- ☐ la cabina elettrica di trasformazione MT/BT N° 2 – Lago Verde;
- ☐ la cabina elettrica di trasformazione MT/BT N° 3 - Colle delle Lance;
- ☐ la stazione di valle sciovvia Colle delle Lance;
- ☐ la stazione di monte sciovvia Colle delle Lance.

12.01. NORME TECNICHE DI RIFERIMENTO

Questo documento è stato elaborato con riferimento alle seguenti norme CEI:

- ❖ CEI 81-10/1 (EN 62305-1): "Protezione contro i fulmini. Parte 1: Principi Generali"; Aprile 2006; Variante V1 (settembre 2008);
- ❖ CEI 81-10/2 (EN 62305-2): "Protezione contro i fulmini. Parte 2: Valutazione del rischio"; Aprile 2006; Variante V1 (settembre 2008);
- ❖ CEI 81-10/3 (EN 62305-3): "Protezione contro i fulmini. Parte 3: Danno materiale alle strutture e pericolo per le persone"; Aprile 2006; Variante V1 (settembre 2008);
- ❖ CEI 81-10/4 (EN 62305-4): "Protezione contro i fulmini. Parte 4: Impianti elettrici ed elettronici nelle strutture"; Aprile 2006; Variante V1 (settembre 2008);
- ❖ CEI 81-3 : "Valori medi del numero dei fulmini a terra per anno e per chilometro quadrato dei Comuni d'Italia, in ordine alfabetico."; Maggio 1999.

12.02. DENSITÀ ANNUA DI FULMINI A TERRA

Come rilevabile dalla Norma CEI 81-3, la densità annua di fulmini a terra per chilometro quadrato nel Comune di USSEGLIO (TO) in cui è ubicata la struttura vale:

$$N_t = 1,5 \text{ fulmini/km}^2 \text{ anno}$$

12.03. INDIVIDUAZIONE DELLE STRUTTURE DA PROTEGGERE

L'individuazione delle strutture da proteggere è essenziale per definire le dimensioni e le caratteristiche da utilizzare per la valutazione dell'area di raccolta.

Le strutture che si vogliono proteggere, di cui al capitolo 12, coincidono con interi edifici a sé stanti, fisicamente separati da altre costruzioni.

Pertanto, ai sensi dell'art. A.2.1.2 della Norma CEI EN 62305-2, le dimensioni e le caratteristiche delle strutture da considerare sono quelle degli edifici stessi.

12.03.01. Dati relativi alla cabina N° 1 - Pian Benot

Le dimensioni massime della struttura sono:

A (m): 5 B (m): 5 H_{min} (m): 3 H_{max} (m): 5

La destinazione d'uso prevalente della struttura è: cabina elettrica.

In relazione anche alla sua destinazione d'uso, la struttura può essere soggetta a:

- perdita di vite umane;
- perdita di servizio pubblico;
- perdita economica.

In accordo con la Norma CEI EN 62305-2 per valutare la necessità della protezione contro il fulmine, deve pertanto essere calcolato :

- rischio R₁;
- rischio R₂;

Le valutazioni di natura economica, volte ad accertare la convenienza dell'adozione delle misure di protezione, non sono state condotte perché espressamente non richieste dal Committente.

L'edificio ha copertura metallica e struttura portante metallica o in cemento armato con ferri d'armatura continui.

La struttura presenta tutte le parti metalliche collegate fra loro e collegati al dispersore di terra ad anello in modo da realizzare una rete di equipotenzialità conforme a quella richiesta dalla Norma CEI EN 62305-4.

12.03.02. Dati relativi alla cabina N° 2 - Lago Verde

Le dimensioni massime della struttura sono:

A (m): 8 B (m): 6,4 H_{min} (m): 3 H_{max} (m): 4

La destinazione d'uso prevalente della struttura è: cabina elettrica.

In relazione anche alla sua destinazione d'uso, la struttura può essere soggetta a:

- perdita di vite umane;
- perdita di servizio pubblico;
- perdita economica.

In accordo con la Norma CEI EN 62305-2 per valutare la necessità della protezione contro il fulmine, deve pertanto essere calcolato :

- rischio R_1 ;

- rischio R_2 ;

Le valutazioni di natura economica, volte ad accertare la convenienza dell'adozione delle misure di protezione, non sono state condotte perché espressamente non richieste dal Committente.

L'edificio ha copertura metallica e struttura portante metallica o in cemento armato con ferri d'armatura continui.

La struttura presenta tutte le parti metalliche collegate fra loro e collegati al dispersore di terra ad anello in modo da realizzare una rete di equipotenzialità conforme a quella richiesta dalla Norma CEI EN 62305-4.

12.03.03. Dati relativi alla cabina N° 3 - Colle delle Lance

Le dimensioni massime della struttura sono:

A (m): 9,2 B (m): 4,6 H (m): 3

La destinazione d'uso prevalente della struttura è: cabina elettrica.

In relazione anche alla sua destinazione d'uso, la struttura può essere soggetta a:

- perdita di vite umane;

- perdita di servizio pubblico;

- perdita economica.

In accordo con la Norma CEI EN 62305-2 per valutare la necessità della protezione contro il fulmine, deve pertanto essere calcolato :

- rischio R_1 ;

- rischio R_2 ;

Le valutazioni di natura economica, volte ad accertare la convenienza dell'adozione delle misure di protezione, non sono state condotte perché espressamente non richieste dal Committente.

L'edificio ha copertura metallica e struttura portante metallica o in cemento armato con ferri d'armatura continui.

La struttura presenta tutte le parti metalliche collegate fra loro e collegati al dispersore di terra ad anello in modo da realizzare una rete di equipotenzialità conforme a quella richiesta dalla Norma CEI EN 62305-4.

12.03.04. Dati relativi alla stazione di valle della sciovvia Colle delle Lance

Le dimensioni massime della struttura sono:

A (m): 3 B (m): 2,5 $H_{\min}$ (m): 2,3 $H_{\max}$ (m): 2,8

La destinazione d'uso prevalente della struttura è come stazione di valle di impianto a fune.

In relazione anche alla sua destinazione d'uso, la struttura può essere soggetta a:

- perdita di vite umane
- perdita economica

In accordo con la Norma CEI EN 62305-2 per valutare la necessità della protezione contro il fulmine, deve pertanto essere calcolato:

- rischio R_1 ;

Le valutazioni di natura economica, volte ad accertare la convenienza dell'adozione delle misure di protezione, non sono state condotte perché espressamente non richieste dal Committente.

La struttura è in legno su basamento in c.a. con tutti i ferri collegati fra loro e collegati al dispersore di terra ad anello in modo da realizzare una rete di equipotenzialità conforme a quella richiesta dalla Norma CEI EN 62305-4.

12.03.05. Dati relativi alla stazione di monte della sciovvia Colle delle Lance

Le dimensioni massime della struttura sono:

A (m): 2 B (m): 2 $H_{\min}$ (m): 3 $H_{\max}$ (m): 3,3

La destinazione d'uso prevalente della struttura è come stazione intermedia di impianto a fune.

In relazione anche alla sua destinazione d'uso, la struttura può essere soggetta a:

- perdita di vite umane
- perdita economica

In accordo con la Norma CEI EN 62305-2 per valutare la necessità della protezione contro il fulmine, deve pertanto essere calcolato:

- rischio R_1 ;

Le valutazioni di natura economica, volte ad accertare la convenienza dell'adozione delle misure di protezione, non sono state condotte perché espressamente non richieste dal Committente.

La struttura è in legno su basamento in c.a. con tutti i ferri collegati fra loro e collegati al dispersore di terra ad anello in modo da realizzare una rete di equipotenzialità conforme a quella richiesta dalla Norma CEI EN 62305-4.

12.03.06. Dati relativi alle linee elettriche esterne che coinvolgono la cabina elettrica N° 1 - Pian Benot

La struttura in oggetto è servita dalle seguenti linee elettriche:

- Linea di energia: Linea MT interrata, 15 kV - Arrivo ENEL;
- Linea di energia: Linea MT interrata, 15 kV, verso cabina N° 2 - Lago Verde;

- Linee di energia: Linee BT interrate, 400 V verso le diverse utenze in partenza dal QGBT-1 quali:
 - ❑ Linea di energia: Linea BT verso Seggiovia Benot - Tumlet;
 - ❑ Linea di energia: Linea BT verso Sciovvia Primo Sole;
 - ❑ Linea di energia: Linea BT verso Sciovvia Baby Benot;
 - ❑ Linea di energia: Linea BT verso Sciovvia Baby Fontana;
 - ❑ Linea di energia: Linea BT verso Tappeto;

Le caratteristiche delle linee elettriche sono riportate nell'Appendice *Caratteristiche delle linee elettriche*.

12.03.07. Dati relativi alle linee elettriche esterne che coinvolgono la cabina elettrica N° 2 - Lago Verde

La struttura in oggetto è servita dalle seguenti linee elettriche:

- Linea di energia: Linea MT interrata, 15 kV da Cabina N° 1 - Pian Benot;
- Linea di energia: Linea MT interrata, 15 kV verso Cabina N° 3 – Colle delle Lance;
- Linee di energia: Linee BT interrate, 400 V verso le diverse utenze in partenza dal QGBT-2 quali:
 - ❑ Linea di energia: Linea BT verso innevamento Lago Verde;
 - ❑ Linea di energia: Linea BT verso innevamento Primo Sole;

Le caratteristiche delle linee elettriche sono riportate nell'Appendice *Caratteristiche delle linee elettriche*.

12.03.08. Dati relativi alle linee elettriche esterne che coinvolgono la cabina elettrica N° 3 - Colle delle Lance

La struttura in oggetto è servita dalle seguenti linee elettriche:

- Linea di energia: Linea MT interrata, 15 kV, da Cabina N° 2 - Lago Verde;
- Linee di energia: Linee BT interrate, 400 V verso le diverse utenze in partenza dal QGBT quali:
 - ❑ Linea di energia: Linea BT verso linea innevamento 4;
 - ❑ Linea di energia: Linea BT verso linea innevamento 5;
 - ❑ Linea di energia: Linea BT verso sciovvia Colle delle Lance;

Le caratteristiche delle linee elettriche sono riportate nell'Appendice *Caratteristiche delle linee elettriche*.

12.03.09. Dati relativi alle linee elettriche esterne che coinvolgono la stazione di valle della sciovvia Colle delle Lance

La struttura in oggetto è servita dalle seguenti linee elettriche BT a 400 V, interrate:

- ❑ Linea di energia: Linea BT dalla cabina N° 3 - Colle delle Lance;
- ❑ Linea di energia: Linea BT verso la stazione di monte della sciovvia Colle delle Lance;

Le caratteristiche delle linee elettriche sono riportate nell'Appendice Caratteristiche delle linee elettriche.

12.03.10. Dati relativi alle linee elettriche esterne che coinvolgono la stazione di monte della sciovvia Colle delle Lance

La struttura in oggetto è servita dalle seguenti linee elettriche BT a 400 V, interrate:

- ❑ Linea di energia: Linea BT dalla stazione di valle della sciovvia Colle delle Lance;

Le caratteristiche delle linee elettriche sono riportate nell'Appendice Caratteristiche delle linee elettriche.

12.03.11. Definizione e caratteristiche delle zone

Questo paragrafo è comune a tutte le strutture per le quali è stata fatta la valutazione del rischi, ossia:

- cabina elettrica MT/BT N° 1 - Pian Benot;
- cabina elettrica MT/BT N° 2 - Lago Verde;
- cabina elettrica MT/BT N° 3 - Colle delle Lance;
- stazione di valle della sciovvia Colle delle Lance;
- stazione di monte della sciovvia Colle delle Lance;

Pertanto, tenuto conto di:

- compartimenti antincendio esistenti e/o che sarebbe opportuno realizzare;
- eventuali locali già protetti (e/o che sarebbe opportuno proteggere specificamente) contro il LEMP (impulso elettromagnetico);
- i tipi di superficie del suolo all'esterno della struttura, i tipi di pavimentazione interni ad essa e l'eventuale presenza di persone;
- le altre caratteristiche della struttura e, in particolare il lay-out degli impianti interni e le misure di protezione esistenti;

sono state definite le seguenti zone:

Z_1 : Struttura

Le caratteristiche delle zone, i valori medi delle perdite, i tipi di rischio presenti e le relative componenti sono riportate nell'Appendice *Caratteristiche delle Zone*.

12.04. CALCOLO DELLE AREE DI RACCOLTA DELLA STRUTTURA E DELLE LINEE ELETTRICHE ESTERNE

Le aree di raccolta A_d dei fulmini diretti su ogni struttura sono state valutate analiticamente come indicato nella Norma CEI EN 62305-2, art.A.2.

Le aree di raccolta A_m dei fulmini a terra vicino ad ogni struttura, che ne possono danneggiare gli impianti interni per sovratensioni indotte, sono state valutate analiticamente come indicato nella Norma CEI EN 62305-2, art.A.3.

Le aree di raccolta A_l e A_i di ciascuna linea elettrica esterna sono state valutate analiticamente come indicato nella Norma CEI EN 62305-2, art.A.4.

I valori delle aree di raccolta (A) e i relativi numeri di eventi pericolosi all'anno (N) sono riportati nell'Appendice *Aree di raccolta e numero annuo di eventi pericolosi*, per ogni struttura considerata.

I valori delle probabilità di danno (P) per il calcolo delle varie componenti di rischio considerate sono riportate nell'Appendice *Valori delle probabilità P per la struttura non protetta*.

12.05. VALUTAZIONE DEI RISCHI

I valori delle probabilità di danno (P) per il calcolo delle varie componenti di rischio considerate sono riportate nell'Appendice *Valori delle probabilità P per la struttura non protetta*. Per le strutture: Cabine elettriche il rischio considerato è R_1 : perdita di vite umane ed R_2 : perdita dei servizi pubblici essenziali, mentre per le stazioni di valle e di monte della nuova sciovvia colle delle Lance, il rischio considerato è solo quello relativo alla perdita di vite umane: R_1 .

12.05.01. *Calcolo ed analisi del rischio per la cabina elettrica MT/BT N° 1 - Pian Benot*

I valori delle componenti ed il valore del rischio R_1 sono di seguito indicati.

Z_1 : Struttura: Cabina elettrica N° 1 - Pian Benot;

R_B : 2,65E-09;

Totale: 2,65E-09;

Valore totale del rischio R_1 per la struttura: 2,65E-09;

Il rischio complessivo $R_1 = 2,65E-09$ è inferiore a quello tollerato $R_T = 1E-05$.

I valori delle componenti ed il valore del rischio R_2 sono di seguito indicati.

Z_1 : Struttura: Cabina elettrica N° 1 - Pian Benot;

R_B : 1,33E-08;

R_C : 0,00E-00;

R_M : 0,00E-00;

Totale: 1,33E-08;

Valore totale del rischio R_2 per la struttura: 1,33E-08;

Il rischio complessivo $R_2 = 1,33E-08$ è inferiore a quello tollerato $R_T = 1E-03$.

12.05.02. Calcolo ed analisi del rischio per la cabina elettrica MT/BT N° 2 - Lago Verde

I valori delle componenti ed il valore del rischio R_1 sono di seguito indicati.

Z_1 : Struttura: Cabina elettrica N° 2 - Lago Verde;

R_B : 2,12E-08;

Totale: 2,12E-08;

Valore totale del rischio R_1 per la struttura: 2,12E-08;

Il rischio complessivo $R_1 = 2,12E-08$ è inferiore a quello tollerato $R_T = 1E-05$.

I valori delle componenti ed il valore del rischio R_2 sono di seguito indicati.

Z_1 : Struttura: Cabina elettrica N° 2 - Lago Verde;

R_B : 4,24E-08;

R_C : 0,00E-00;

R_M : 0,00E-00;

Totale: 4,24E-08;

Valore totale del rischio R_2 per la struttura: 4,24E-08;

Il rischio complessivo $R_2 = 4,24E-08$ è inferiore a quello tollerato $R_T = 1E-03$.

12.05.03. Calcolo ed analisi del rischio per la cabina elettrica MT/BT N° 3 - Colle delle Lance

I valori delle componenti ed il valore del rischio R_1 sono di seguito indicati.

Z_1 : Struttura: Cabina elettrica N° 3 - Colle delle Lance;

R_B : 4,09E-08;

Totale: 4,09E -08;

Valore totale del rischio R_1 per la struttura: 4,09E-08;

Il rischio complessivo $R_1 = 4,09E -08$ è inferiore a quello tollerato $R_T = 1E-05$.

I valori delle componenti ed il valore del rischio R_2 sono di seguito indicati.

Z_1 : Struttura: Cabina elettrica N° 3 - Colle delle Lance;

R_B : 8,18E-08;

R_C : 0,00E-00;

R_M : 0,00E-00;

Totale: 8,18E-08;

Valore totale del rischio R_2 per la struttura: 8,18E-08;

Il rischio complessivo $R_2 = 8,18E-08$ è inferiore a quello tollerato $R_T = 1E-03$.

12.05.04. Calcolo ed analisi del rischio per la stazione di valle della scivovia Colle delle Lance

I valori delle componenti ed il valore del rischio R_1 sono di seguito indicati.

Z_1 : Struttura: Stazione di valle della scivovia Colle delle Lance;

R_B : 1,88E-8;

Totale: 1,88E-8;

Valore totale del rischio R_1 per la struttura: 1,88E-8;

Il rischio complessivo $R_1 = 1,88E-8$ è inferiore a quello tollerato $R_T = 1E-05$.

12.05.05. Calcolo ed analisi del rischio per la stazione di monte della scivovia Colle delle Lance

I valori delle componenti ed il valore del rischio R_1 sono di seguito indicati.

Z_1 : Struttura: Stazione di monte della scivovia Colle delle Lance;

R_B : 9,90E-09;

Totale: 9,90E-09;

Valore totale del rischio R_1 per la struttura: 9,90E-09;

Il rischio complessivo $R_1 = 9,90E-09$ è inferiore a quello tollerato $R_T = 1E-05$.

12.06. SCELTA DELLE MISURE DI PROTEZIONE

Poiché i rischi complessivi R_1 ed R_2 (per le sole cabine elettriche) calcolati per ogni struttura considerata sono inferiori a quelli tollerati, rispettivamente $R_T = 1E-05$ ed $R_T = 1E-03$, non occorre adottare alcuna misura di protezione per ridurli.

12.07. CONCLUSIONI

SECONDO LA NORMA CEI EN 62305-2 OGNUNA DELLE STRUTTURE CONSIDERATE SONO PROTETTE CONTRO LE FULMINAZIONI.

In forza della legge 1° marzo 1968, n.186 che individua nelle Norme CEI la regola dell'arte, si può ritenere assolto ogni obbligo giuridico, anche specifico, che richieda la protezione contro le scariche atmosferiche.

12.08. APPENDICI: CABINA ELETTRICA N° 1 - PIAN BENOT

12.08.01. Caratteristiche della struttura

Dimensioni: A (m): 5 B (m): 5 $H_{\min}$ (m): 3 $H_{\max}$ (m): 5

Coefficiente di posizione: in area con oggetti di altezza maggiore ($C_d = 0,25$)

Schermo esterno alla struttura: assente

Densità di fulmini a terra (fulmini/km² anno) $N_t = 1,5$

12.08.02. Caratteristiche delle linee elettriche

Caratteristiche della linea: Linea MT, 15 kV – Arrivo ENEL

La linea ha caratteristiche uniformi lungo l'intero percorso.

Tipo di linea: interrata con trasformatore MT/BT

Lunghezza (m) $L_c = 1000$

Resistività (ohm x m) $\rho = 50$

Coefficiente di posizione (C_d): in area con oggetti di altezza maggiore

Coefficiente ambientale (C_e): rurale

Caratteristiche della linea: Linea MT, 15 kV – verso cabina N° 2 – Lago Verde

La linea ha caratteristiche uniformi lungo l'intero percorso.

Tipo di linea: interrata con trasformatore MT/BT

Lunghezza (m) $L_c = 430$

Resistività (ohm x m) $\rho = 50$

Coefficiente di posizione (C_d): in area con oggetti di altezza maggiore

Coefficiente ambientale (C_e): rurale

Dimensioni della struttura da cui proviene la linea: A (m): 5 B (m): 5 H (m): 5

Coefficiente di posizione della struttura da cui proviene la linea (C_d): isolata

Caratteristiche della linea: Linea BT seggiovia Benot - Tumlet

La linea ha caratteristiche uniformi lungo l'intero percorso.

Tipo di linea: energia - interrata

Lunghezza (m) $L_c = 60$

Resistività (ohm x m) $\rho = 50$

Coefficiente di posizione (C_d): in area con oggetti di altezza maggiore

Coefficiente ambientale (C_e): rurale

Dimensioni della struttura da cui proviene la linea: A (m): 5 B (m): 5 H (m): 5

Coefficiente di posizione della struttura da cui proviene la linea (C_d): isolata

Caratteristiche della linea: Linea BT sciovvia Primo Sole

La linea ha caratteristiche uniformi lungo l'intero percorso.

Tipo di linea: energia - interrata

Lunghezza (m) $L_c = 400$

Resistività (ohm x m) $\rho = 50$

Coefficiente di posizione (C_d): in area con oggetti di altezza maggiore

Coefficiente ambientale (C_e): rurale

Dimensioni della struttura da cui proviene la linea: A (m): 5 B (m): 5 H (m): 5

Coefficiente di posizione della struttura da cui proviene la linea (C_d): isolata

Caratteristiche della linea: Linea BT sciovvia Baby Benot

La linea ha caratteristiche uniformi lungo l'intero percorso.

Tipo di linea: energia - interrata

Lunghezza (m) $L_c = 80$

Resistività (ohm x m) $\rho = 50$

Coefficiente di posizione (C_d): in area con oggetti di altezza maggiore

Coefficiente ambientale (C_e): rurale

Dimensioni della struttura da cui proviene la linea: A (m): 5 B (m): 5 H (m): 5

Coefficiente di posizione della struttura da cui proviene la linea (C_d): isolata

Caratteristiche della linea: Linea BT sciovvia Baby Fontana

La linea ha caratteristiche uniformi lungo l'intero percorso.

Tipo di linea: energia - interrata

Lunghezza (m) $L_c = 450$

Resistività (ohm x m) $\rho = 50$

Coefficiente di posizione (C_d): in area con oggetti di altezza maggiore

Coefficiente ambientale (C_e): rurale

Dimensioni della struttura da cui proviene la linea: A (m): 5 B (m): 5 H (m): 5

Coefficiente di posizione della struttura da cui proviene la linea (C_d): isolata

Caratteristiche della linea: Linea BT Tappeto

La linea ha caratteristiche uniformi lungo l'intero percorso.

Tipo di linea: energia - interrata

Lunghezza (m) $L_c = 70$

Resistività (ohm x m) $\rho = 50$

Coefficiente di posizione (C_d): in area con oggetti di altezza maggiore

Coefficiente ambientale (C_e): rurale

Dimensioni della struttura da cui proviene la linea: A (m): 5 B (m): 5 H (m): 5

Coefficiente di posizione della struttura da cui proviene la linea (C_d): isolata

12.08.03. Caratteristiche delle zone

Caratteristiche della zona: Cabina elettrica MT/BT N° 1 - Pian Benot

- Tipo di zona: interna
- Tipo di pavimentazione: erba ($r_u = 0,01$)
- Rischio di incendio: ordinario ($r_f = 0,01$)
- Pericoli particolari: ridotto rischio di panico ($h = 2$)
- Protezioni antincendio: manuali ($r_p = 0,5$)
- Schermatura di zona: assente
- Protezioni contro le tensioni di contatto: nessuna

Valori medi delle perdite per la zona: Cabina elettrica MT/BT N° 1 - Pian Benot

- Perdita per tensioni di contatto (relativa a R_1) $L_t = 0,01$
- Perdita per danno fisico (relativa a R_1) $L_f = 0,001$
- Perdita per danno fisico (relativa a R_2) $L_f = 0,1$
- Perdita per avaria di impianti interni (relativa a R_2) $L_o = 0,0001$
- Perdita per danno fisico (relativa a R_4) $L_f = 0,1$
- Perdita per avaria di impianti interni (relativa a R_4) $L_o = 0,0001$

Rischi e componenti di rischio presenti nella zona: Cabina elettrica MT/BT N° 1 - Pian Benot

- Rischio 1: R_b R_u R_v
- Rischio 2: R_b R_c R_m R_v R_w R_z
- Rischio 4: R_b R_c R_m R_v R_w R_z

12.08.04. Aree di raccolta e numero annuo di eventi pericolosi

Struttura: Cabina elettrica MT/BT N° 1 - Pian Benot

- Area di raccolta per fulminazione diretta della struttura $A_d = 7,07E-04 \text{ km}^2$
- Area di raccolta per fulminazione indiretta della struttura $A_m = 2,01E-01 \text{ km}^2$
- Numero di eventi pericolosi per fulminazione diretta della struttura $N_d = 2,65E-04$

- Numero di eventi pericolosi per fulminazione indiretta della struttura $N_m = 3,01E-01$

Linee elettriche

Area di raccolta per fulminazione diretta (A_i) e indiretta (A_i) delle linee:

Linea MT – 15 kV, interrata - Arrivo ENEL, 15 kV

- $A_i = 0,007007 \text{ km}^2$
- $A_i = 0,176777 \text{ km}^2$

Linea MT - 15 kV, interrata - verso Cabina N° 2 - Lago Verde

- $A_i = 0,002871 \text{ km}^2$
- $A_i = 0,076014 \text{ km}^2$

Linea BT seggiovia Benot - Tumlet

- $A_i = 0,000255 \text{ km}^2$
- $A_i = 0,010607 \text{ km}^2$

Linea BT sciovvia Primo Sole

- $A_i = 0,002659 \text{ km}^2$
- $A_i = 0,070711 \text{ km}^2$

Linea BT sciovvia Baby Benot

- $A_i = 0,000396 \text{ km}^2$
- $A_i = 0,014142 \text{ km}^2$

Linea BT sciovvia Baby Fontana

- $A_i = 0,003012 \text{ km}^2$
- $A_i = 0,079550 \text{ km}^2$

Linea BT Tappeto

- $A_i = 0,000325 \text{ km}^2$
- $A_i = 0,012374 \text{ km}^2$

Numero di eventi pericolosi per fulminazione diretta (N_i) e indiretta (N_i) delle linee:

Linea MT – 15 kV, interrata - Arrivo ENEL, 15 kV

- $N_i = 0,000526 \text{ km}^2$
- $N_i = 0,053033 \text{ km}^2$

Linea MT - 15 kV, interrata - verso Cabina N° 2 - Lago Verde

- $N_i = 0,000215 \text{ km}^2$
- $N_i = 0,022804 \text{ km}^2$

Linea BT seggiovia Benot - Tumlet

➤ $N_i = 0,000095 \text{ km}^2$

➤ $N_i = 0,015910 \text{ km}^2$

Linea BT sciovvia Primo Sole

➤ $N_i = 0,000997 \text{ km}^2$

➤ $N_i = 0,106066 \text{ km}^2$

Linea BT sciovvia Baby Benot

➤ $N_i = 0,000148 \text{ km}^2$

➤ $N_i = 0,021213 \text{ km}^2$

Linea BT sciovvia Baby Fontana

➤ $N_i = 0,001130 \text{ km}^2$

➤ $N_i = 0,119324 \text{ km}^2$

Linea BT Tappeto

➤ $N_i = 0,000122 \text{ km}^2$

➤ $N_i = 0,018562 \text{ km}^2$

12.08.05. Valori delle probabilità P per la struttura non protetta

Zona Z_1 : Cabina elettrica MT/BT N° 1 - Pian Benot

$P_a = 1,00\text{E}+00$

$P_b = 1,0$

$P_c = 1,00\text{E}+00$

$P_m = 1,00\text{E}+00$

12.09. APPENDICI: CABINA ELETTRICA N° 2 - LAGO VERDE

12.09.01. Caratteristiche della struttura

Dimensioni: A (m): 8 B (m): 6,4 $H_{\min}$ (m): 3 $H_{\max}$ (m): 4

Coefficiente di posizione: isolata ($C_d = 1$)

Schermo esterno alla struttura: assente

Densità di fulmini a terra (fulmini/ km^2 anno) $N_t = 1,5$

12.09.02. Caratteristiche delle linee elettriche

Caratteristiche della linea: Linea MT, 15 kV - Arrivo da Cabina N° 1 - Pian Benot

La linea ha caratteristiche uniformi lungo l'intero percorso.

Tipo di linea: interrata con trasformatore MT/BT

Lunghezza (m) $L_c = 430$

Resistività (ohm x m) $\rho = 50$

Coefficiente di posizione (C_d): in area con oggetti di altezza maggiore

Coefficiente ambientale (C_e): rurale

Dimensioni della struttura da cui proviene la linea: A (m): 5 B (m): 5 H (m): 5

Coefficiente di posizione della struttura da cui proviene la linea (C_d): isolata

Caratteristiche della linea: Linea BT Innevamento Lago Verde

La linea ha caratteristiche uniformi lungo l'intero percorso.

Tipo di linea: energia - interrata

Lunghezza (m) $L_c = 970$

Resistività (ohm x m) $\rho = 50$

Coefficiente di posizione (C_d): in area con oggetti di altezza maggiore

Coefficiente ambientale (C_e): rurale

Dimensioni della struttura da cui proviene la linea: A (m): 8 B (m): 6,4 H (m): 4

Coefficiente di posizione della struttura da cui proviene la linea (C_d): isolata

Caratteristiche della linea: Linea BT Innevamento Primo Sole

La linea ha caratteristiche uniformi lungo l'intero percorso.

Tipo di linea: energia - interrata

Lunghezza (m) $L_c = 140$

Resistività (ohm x m) $\rho = 50$

Coefficiente di posizione (C_d): in area con oggetti di altezza maggiore

Coefficiente ambientale (C_e): rurale

Dimensioni della struttura da cui proviene la linea: A (m): 8 B (m): 6,4 H (m): 4

Coefficiente di posizione della struttura da cui proviene la linea (C_d): isolata

Caratteristiche della linea: Linea MT, 15 kV – Partenza verso Cabina N° 3 – Colle delle Lance

La linea ha caratteristiche uniformi lungo l'intero percorso.

Tipo di linea: interrata con trasformatore MT/BT

Lunghezza (m) $L_c = 1000$

Resistività (ohm x m) $\rho = 50$

Coefficiente di posizione (C_d): in area con oggetti di altezza maggiore

Coefficiente ambientale (C_e): rurale

Dimensioni della struttura da cui proviene la linea: A (m): 8 B (m): 6,4 H (m): 4

Coefficiente di posizione della struttura da cui proviene la linea (C_d): isolata

12.09.03. Caratteristiche delle zone

Caratteristiche della zona: Cabina elettrica MT/BT N° 1 - Pian Benot

- Tipo di zona: interna
- Tipo di pavimentazione: erba ($r_u = 0,01$)
- Rischio di incendio: ordinario ($r_f = 0,01$)
- Pericoli particolari: medio rischio di panico ($h = 5$)
- Protezioni antincendio: manuali ($r_p = 0,5$)
- Schermatura di zona: assente
- Protezioni contro le tensioni di contatto: nessuna

Valori medi delle perdite per la zona: Cabina elettrica MT/BT N° 2 – Lago Verde

- Perdita per tensioni di contatto (relativa a R_1) $L_t = 0,01$
- Perdita per danno fisico (relativa a R_1) $L_f = 0,001$
- Perdita per danno fisico (relativa a R_2) $L_f = 0,01$
- Perdita per avaria di impianti interni (relativa a R_2) $L_o = 0,001$
- Perdita per danno fisico (relativa a R_4) $L_f = 0,1$
- Perdita per avaria di impianti interni (relativa a R_4) $L_o = 0,0001$

Rischi e componenti di rischio presenti nella zona: Cabina elettrica MT/BT N° 2 - Lago Verde

- Rischio 1: R_b R_u R_v
- Rischio 2: R_b R_c R_m R_v R_w R_z
- Rischio 4: R_b R_c R_m R_v R_w R_z

12.09.04. Aree di raccolta e numero annuo di eventi pericolosi

Struttura: Cabina elettrica MT/BT N° 2 - Lago Verde

- Area di raccolta per fulminazione diretta della struttura $A_d = 5,65E-04 \text{ km}^2$
- Area di raccolta per fulminazione indiretta della struttura $A_m = 2,04E-01 \text{ km}^2$
- Numero di eventi pericolosi per fulminazione diretta della struttura $N_d = 8,48E-04$
- Numero di eventi pericolosi per fulminazione indiretta della struttura $N_m = 3,05E-01$

Linee elettriche

Area di raccolta per fulminazione diretta (A_d) e indiretta (A_i) delle linee:

Linea MT - 15 kV - Arrivo da Cabina N° 1 - Pian Benot

➤ $A_d = 0,002871 \text{ km}^2$

➤ $A_i = 0,076014 \text{ km}^2$

Linea BT Innevamento Lago Verde

➤ $A_d = 0,006710 \text{ km}^2$

➤ $A_i = 0,171473 \text{ km}^2$

Linea BT Innevamento Primo Sole

➤ $A_d = 0,000841 \text{ km}^2$

➤ $A_i = 0,024749 \text{ km}^2$

Linea MT - 15 kV - Partenza verso Cabina N° 3 - Colle delle Lance

➤ $A_d = 0,006923 \text{ km}^2$

➤ $A_i = 0,176777 \text{ km}^2$

Numero di eventi pericolosi per fulminazione diretta (N_d) e indiretta (N_i) delle linee:

Linea MT - 15 kV - Arrivo da Cabina N° 1 - Pian Benot

➤ $N_d = 0,000215 \text{ km}^2$

➤ $N_i = 0,022804 \text{ km}^2$

Linea BT Innevamento Lago Verde

➤ $N_d = 0,002516 \text{ km}^2$

➤ $N_i = 0,257210 \text{ km}^2$

Linea BT Innevamento Primo Sole

➤ $N_d = 0,000316 \text{ km}^2$

➤ $N_i = 0,037123 \text{ km}^2$

Linea MT - 15 kV - Partenza verso Cabina N° 3 - Colle delle Lance

➤ $N_d = 0,000519 \text{ km}^2$

➤ $N_i = 0,053033 \text{ km}^2$

12.09.05. Valori delle probabilità P per la struttura non protetta

Zona Z_1 : Cabina elettrica MT/BT N° 2 - Lago Verde

$P_a = 1,00E+00$

$P_b = 1,0$

$P_c = 1,00E+00$

$$P_m = 1,00E+00$$

12.10. APPENDICI: CABINA ELETTRICA N° 3 - COLLE DELLE LANCE

12.10.01. Caratteristiche della struttura

Dimensioni: A (m): 9,2 B (m): 4,6 H (m): 3

Coefficiente di posizione: isolata in cima ad una collina ($C_d = 2$)

Schermo esterno alla struttura: assente

Densità di fulmini a terra (fulmini/km² anno) $N_t = 1,5$

12.10.02. Caratteristiche delle linee elettriche

Caratteristiche della linea: Linea MT, 15 kV - Arrivo da Cabina N° 2 - Lago Verde

La linea ha caratteristiche uniformi lungo l'intero percorso.

Tipo di linea: interrata con trasformatore MT/BT

Lunghezza (m) $L_c = 1000$

Resistività (ohm x m) $\rho = 50$

Coefficiente di posizione (C_d): isolata in cima ad una collina

Coefficiente ambientale (C_e): rurale

Dimensioni della struttura da cui proviene la linea: A (m): 5 B (m): 5 H (m): 5

Coefficiente di posizione della struttura da cui proviene la linea (C_d): isolata

Caratteristiche della linea: Linea BT Innevamento 4

La linea ha caratteristiche uniformi lungo l'intero percorso.

Tipo di linea: energia - interrata

Lunghezza (m) $L_c = 550$

Resistività (ohm x m) $\rho = 50$

Coefficiente di posizione (C_d): isolata in cima ad una collina

Coefficiente ambientale (C_e): rurale

Dimensioni della struttura da cui proviene la linea: A (m): 9,2 B (m): 4,6 H (m): 3

Coefficiente di posizione della struttura da cui proviene la linea (C_d): isolata

SPD ad arrivo linea: livello I ($P_{spd} = 0,01$)

Caratteristiche della linea: Linea BT Innevamento 5

La linea ha caratteristiche uniformi lungo l'intero percorso.

Tipo di linea: energia - interrata

Lunghezza (m) $L_c = 1100$

Resistività (ohm x m) $\rho = 50$

Coefficiente di posizione (C_d): isolata in cima ad una collina

Coefficiente ambientale (C_e): rurale

Dimensioni della struttura da cui proviene la linea: A (m): 9,2 B (m): 4,6 H (m): 3

Coefficiente di posizione della struttura da cui proviene la linea (C_d): isolata

SPD ad arrivo linea: livello I ($P_{spd} = 0,01$)

Caratteristiche della linea: Linea BT Sciovvia Colle delle Lance

La linea ha caratteristiche uniformi lungo l'intero percorso.

Tipo di linea: energia - interrata

Lunghezza (m) $L_c = 20$

Resistività (ohm x m) $\rho = 50$

Coefficiente di posizione (C_d): isolata in cima ad una collina

Coefficiente ambientale (C_e): rurale

Dimensioni della struttura da cui proviene la linea: A (m): 9,2 B (m): 4,6 H (m): 3

Coefficiente di posizione della struttura da cui proviene la linea (C_d): isolata

12.10.03. Caratteristiche delle zone

Caratteristiche della zona: Cabina elettrica MT/BT N° 3 - Colle delle Lance

- Tipo di zona: interna
- Tipo di pavimentazione: erba ($r_u = 0,01$)
- Rischio di incendio: ordinario ($r_f = 0,01$)
- Pericoli particolari: medio rischio di panico ($h = 5$)
- Protezioni antincendio: manuali ($r_p = 0,5$)
- Schermatura di zona: assente
- Protezioni contro le tensioni di contatto: nessuna

Valori medi delle perdite per la zona: Cabina elettrica MT/BT N° 3 - Colle delle Lance

- Perdita per tensioni di contatto (relativa a R_1) $L_t = 0,01$
- Perdita per danno fisico (relativa a R_1) $L_f = 0,001$
- Perdita per danno fisico (relativa a R_2) $L_f = 0,01$
- Perdita per avaria di impianti interni (relativa a R_2) $L_o = 0,001$

- Perdita per danno fisico (relativa a R_4) $L_f = 0,1$
- Perdita per avaria di impianti interni (relativa a R_4) $L_o = 0,0001$

Rischi e componenti di rischio presenti nella zona: Cabina elettrica MT/BT N° 3 - Colle delle Lance

- Rischio 1: R_b R_u R_v
- Rischio 2: R_b R_c R_m R_v R_w R_z
- Rischio 4: R_b R_c R_m R_v R_w R_z

12.10.04. Aree di raccolta e numero annuo di eventi pericolosi

Struttura: Cabina elettrica MT/BT N° 3 - Colle delle Lance

- Area di raccolta per fulminazione diretta della struttura $A_d = 5,45E-04 \text{ km}^2$
- Area di raccolta per fulminazione indiretta della struttura $A_m = 2,03E-01 \text{ km}^2$
- Numero di eventi pericolosi per fulminazione diretta della struttura $N_d = 1,64E-03$
- Numero di eventi pericolosi per fulminazione indiretta della struttura $N_m = 3,03E-01$

Linee elettriche

Area di raccolta per fulminazione diretta (A_i) e indiretta (A_i) delle linee:

Linea MT - 15 kV, interrata - Arrivo da Cabina N° 2 - Lago Verde

- $A_i = 0,006901 \text{ km}^2$
- $A_i = 0,176777 \text{ km}^2$

Linea BT Innevamento 4

- $A_i = 0,003762 \text{ km}^2$
- $A_i = 0,097227 \text{ km}^2$

Linea BT Innevamento 5

- $A_i = 0,007651 \text{ km}^2$
- $A_i = 0,194454 \text{ km}^2$

Linea BT sciovvia Colle delle Lance

- $A_i = 0,000014 \text{ km}^2$
- $A_i = 0,003536 \text{ km}^2$

Numero di eventi pericolosi per fulminazione diretta (N_i) e indiretta (N_i) delle linee:

Linea MT - 15 kV, interrata - Arrivo da Cabina N° 2 - Lago Verde

- $N_i = 0,004141 \text{ km}^2$

➤ $N_i = 0,053033 \text{ km}^2$

Linea BT Innevamento 4

➤ $N_i = 0,011285 \text{ km}^2$

➤ $N_i = 0,145841 \text{ km}^2$

Linea BT Innevamento 5

➤ $N_i = 0,022953 \text{ km}^2$

➤ $N_i = 0,0291682 \text{ km}^2$

Linea BT scivovia Colle delle Lance

➤ $N_i = 0,000042 \text{ km}^2$

➤ $N_i = 0,005303 \text{ km}^2$

12.10.05. Valori delle probabilità P per la struttura non protetta

Zona Z_1 : Cabina elettrica MT/BT N° 3 - Colle delle Lance

$P_a = 1,00E+00$

$P_b = 1,0$

$P_c = 1,00E+00$

$P_m = 1,00E+00$

12.11. APPENDICI: STAZIONE DI VALLE SCIOVIA COLLE DELLE LANCE

12.11.01. Caratteristiche della struttura

Dimensioni: A (m): 3 B (m): 2,5 $H_{\min}$ (m): 2,4 $H_{\max}$ (m): 2,8

Coefficiente di posizione: isolata in cima ad una collina ($C_d = 2$)

Schermo esterno alla struttura: assente

Densità di fulmini a terra (fulmini/ km^2 anno) $N_t = 1,5$

12.11.02. Caratteristiche delle linee elettriche

Caratteristiche della linea: Linea BT arrivo da QGBT-3 per alimentazione scivovia Colle delle Lance

La linea ha caratteristiche uniformi lungo l'intero percorso.

Tipo di linea: energia - interrata

Lunghezza (m) $L_c = 20$

Resistività (ohm x m) $\rho = 50$

Coefficiente di posizione (C_d): isolata in cima ad una collina

Coefficiente ambientale (C_e): rurale

Dimensioni della struttura da cui proviene la linea: A (m): 9,2 B (m): 4,6 H (m): 3

Coefficiente di posizione della struttura da cui proviene la linea (C_d): isolata in cima ad una collina

Caratteristiche della linea: Linea BT verso stazione di monte sciovvia Colle delle Lance

La linea ha caratteristiche uniformi lungo l'intero percorso.

Tipo di linea: energia - interrata

Lunghezza (m) $L_c = 1200$

Resistività (ohm x m) $\rho = 50$

Coefficiente di posizione (C_d): isolata in cima ad una collina

Coefficiente ambientale (C_e): rurale

Dimensioni della struttura da cui proviene la linea: A (m): 3 B (m): 2,5 H (m): 2,8

Coefficiente di posizione della struttura da cui proviene la linea (C_d): isolata

12.11.03. Caratteristiche delle zone

Caratteristiche della zona: Stazione di valle sciovvia Colle delle Lance

- Tipo di zona: interna
- Tipo di pavimentazione: erba ($r_u = 0,01$)
- Rischio di incendio: ordinario ($r_f = 0,01$)
- Pericoli particolari: medio rischio di panico ($h = 5$)
- Protezioni antincendio: manuali ($r_p = 0,5$)
- Schermatura di zona: assente
- Protezioni contro le tensioni di contatto: nessuna

Valori medi delle perdite per la zona: Stazione di valle sciovvia Colle delle Lance

- Perdita per tensioni di contatto (relativa a R_1) $L_t = 0,01$
- Perdita per danno fisico (relativa a R_1) $L_f = 0,001$
- Perdita per danno fisico (relativa a R_4) $L_f = 0,1$
- Perdita per avaria di impianti interni (relativa a R_4) $L_o = 0,0001$

Rischi e componenti di rischio presenti nella zona: Stazione di valle sciovvia Colle delle Lance

- Rischio 1: R_b R_u R_v
- Rischio 4: R_b R_c R_m R_v R_w R_z

12.11.04. Aree di raccolta e numero annuo di eventi pericolosi

Struttura: Stazione di valle sciovvia Colle delle Lance

- Area di raccolta per fulminazione diretta della struttura $A_d = 2,50E-04 \text{ km}^2$
- Area di raccolta per fulminazione indiretta della struttura $A_m = 1,99E-01 \text{ km}^2$
- Numero di eventi pericolosi per fulminazione diretta della struttura $N_d = 7,50E-04$
- Numero di eventi pericolosi per fulminazione indiretta della struttura $N_m = 2,98E-01$

Linee elettriche

Area di raccolta per fulminazione diretta (A_d) e indiretta (A_i) delle linee:

Linea BT da QGBT-3 per alimentazione sciovvia Colle delle Lance

- $A_d = 0,000027 \text{ km}^2$
- $A_i = 0,003536 \text{ km}^2$

Linea BT verso stazione di monte sciovvia Colle delle Lance

- $A_d = 0,008375 \text{ km}^2$
- $A_i = 0,212132 \text{ km}^2$

Numero di eventi pericolosi per fulminazione diretta (N_d) e indiretta (N_i) delle linee:

Linea BT da QGBT-3 per alimentazione sciovvia Colle delle Lance

- $N_d = 0,000081 \text{ km}^2$
- $N_i = 0,005303 \text{ km}^2$

Linea BT verso stazione di monte sciovvia Colle delle Lance

- $N_d = 0,025125 \text{ km}^2$
- $N_i = 0,318198 \text{ km}^2$

12.11.05. Valori delle probabilità P per la struttura non protetta

Zona Z_1 : Stazione di valle sciovvia Colle delle Lance

$$P_a = 1,00E+00$$

$$P_b = 1,0$$

$$P_c = 1,00E+00$$

$$P_m = 1,00E+00$$

12.12. APPENDICI: STAZIONE DI MONTE SCIOVIA COLLE DELLE LANCE

12.12.01. Caratteristiche della struttura

Dimensioni: A (m): 2 B (m): 2 $H_{\min}$ (m): 3 $H_{\max}$ (m): 3,3

Coefficiente di posizione: isolata in cima ad una collina ($C_d = 0,2$)

Schermo esterno alla struttura: assente

Densità di fulmini a terra (fulmini/km² anno) $N_t = 1,5$

12.12.02. Caratteristiche delle linee elettriche

Caratteristiche della linea: Linea BT da stazione di valle sciovvia Colle delle Lance

La linea ha caratteristiche uniformi lungo l'intero percorso.

Tipo di linea: energia - interrata

Lunghezza (m) $L_c = 1200$

Resistività (ohm x m) $\rho = 50$

Coefficiente di posizione (C_d): isolata in cima ad una collina

Coefficiente ambientale (C_e): rurale

Dimensioni della struttura da cui proviene la linea: A (m): 3 B (m): 2,5 H (m): 2,8

Coefficiente di posizione della struttura da cui proviene la linea (C_d): isolata

12.12.03. Caratteristiche delle zone

Caratteristiche della zona: Stazione di monte sciovvia Colle delle Lance

- Tipo di zona: interna
- Tipo di pavimentazione: erba ($r_u = 0,01$)
- Rischio di incendio: ordinario ($r_f = 0,01$)
- Pericoli particolari: ridotto rischio di panico ($h = 2$)
- Protezioni antincendio: manuali ($r_p = 0,5$)
- Schermatura di zona: assente
- Protezioni contro le tensioni di contatto: nessuna

Valori medi delle perdite per la zona: Stazione di monte sciovvia Colle delle Lance

- Perdita per tensioni di contatto (relativa a R_1) $L_t = 0,01$
- Perdita per danno fisico (relativa a R_1) $L_f = 0,001$
- Perdita per danno fisico (relativa a R_4) $L_f = 0,1$
- Perdita per avaria di impianti interni (relativa a R_4) $L_o = 0,0001$

Rischi e componenti di rischio presenti nella zona: Stazione di monte sciovvia Colle delle Lance

- Rischio 1: R_b R_u R_v
- Rischio 4: R_b R_c R_m R_v R_w R_z

12.12.04. Aree di raccolta e numero annuo di eventi pericolosi

Struttura: Stazione di monte sciovvia Colle delle Lance

- Area di raccolta per fulminazione diretta della struttura $A_d = 3,30E-04 \text{ km}^2$
- Area di raccolta per fulminazione indiretta della struttura $A_m = 1,98E-01 \text{ km}^2$
- Numero di eventi pericolosi per fulminazione diretta della struttura $N_d = 9,90E-04$
- Numero di eventi pericolosi per fulminazione indiretta della struttura $N_m = 2,96E-01$

Linee elettriche

Area di raccolta per fulminazione diretta (A_i) e indiretta (A_i) delle linee:

Linea BT da stazione di valle sciovvia Colle delle Lance

- $A_i = 0,008362 \text{ km}^2$
- $A_i = 0,212132 \text{ km}^2$

Numero di eventi pericolosi per fulminazione diretta (N_i) e indiretta (N_i) delle linee:

Linea BT da stazione di valle sciovvia Colle delle Lance

- $N_i = 0,025087 \text{ km}^2$
- $N_i = 0,318198 \text{ km}^2$

12.12.05. Valori delle probabilità P per la struttura non protetta

Zona Z_1 : Stazione di monte sciovvia Colle delle Lance

$$P_a = 1,00E+00$$

$$P_b = 1,0$$

$$P_c = 1,00E+00$$

$$P_m = 1,00E+00$$

13. VERIFICHE

13.01. VERIFICHE INIZIALI

Gli impianti oggetto del presente progetto, prima dell'entrata in servizio, dovranno essere sottoposti a tutte le **verifiche iniziali**, previste dalla Norma CEI 64-8/6, applicabili alla tipologia di impianto considerato, al fine di verificare la corrispondenza dell'impianto alla suddetta norma.

Le verifiche dovranno essere eseguite da una persona esperta, competente in lavori di verifica.

Le verifiche iniziali devono essere eseguite in due fasi ed in particolare:

- fase 1) Esame a vista;

- fase 2) Prove.

Parimenti le verifiche dovranno essere ripetute in occasione di modifiche sostanziali ed importanti dell'impianto, allo scopo di assicurare che tali modifiche siano state realizzate conformemente alle norme applicabili, in particolare la norma CEI 64-8.

13.01.01. Esame a vista

L'esame a vista deve precedere la prova e deve essere effettuato con l'intero impianto fuori tensione. Tale esame deve accertare che i componenti elettrici che sono parte dell'impianto fisso siano:

- ☐ conformi alle prescrizioni di sicurezza delle relative Norme¹;
- ☐ scelti correttamente e messi in opera in accordo con le prescrizioni della norma di cui sopra e con le istruzioni del costruttore;
- ☐ non danneggiati visibilmente in modo tale da compromettere la sicurezza.

L'esame a vista deve riguardare le seguenti condizioni, ove applicabili:

- a) metodi di protezione contro i contatti diretti ed indiretti (capitolo 41);
- b) scelta dei conduttori per quanto concerne la loro portata e la caduta di tensione (Capitolo 43, Sezioni 523 e 525);
- c) scelta e taratura dei dispositivi di protezione e segnalazione (Capitolo 53);
- d) presenza e corretta messa in opera dei dispositivi di sezionamento o di comando (Sezione 536);
- e) scelta dei componenti elettrici e delle misure di protezione idonei con riferimenti alle influenze esterne (Sezione 422, Articolo 512.2, Sezione 522);
- f) corretta identificazione dei conduttori di neutro e di protezione (Articolo 514.3);
- g) dispositivi di comando unipolari connessi ai conduttori di fase (Sezione 537);
- h) identificazione dei circuiti, degli interruttori, dei morsetti ecc. (Sezione 514);
- i) idoneità delle connessioni dei conduttori (Sezione 526);
- j) presenza ed adeguatezza dei conduttori di protezione, compresi i conduttori per il collegamento equipotenziale principale e supplementare (Capitolo 54);
- k) agevole accessibilità dell'impianto per interventi operativi e di manutenzione (Sezioni 513 e 514).

13.01.02. Prove²

Devono essere eseguite, per quanto applicabili e preferibilmente nell'ordine indicato, le seguenti prove:

¹ Questo può essere accertato mediante l'esame della marcatura, di certificazioni o da informazione del costruttore.

² Quando la prova è eseguita in un'atmosfera potenzialmente esplosiva sono necessarie precauzioni di sicurezza particolari in accordo con le Norme CEI EN 60079-17 e CEI EN 61241-17.

- a) continuità dei conduttori (61.3.2);
- b) resistenza d'isolamento dell'impianto elettrico (61.3.3);
- c) protezione mediante sistemi SELV e PELV o mediante separazione elettrica (61.3.4);
- d) protezione mediante interruzione automatica dell'alimentazione (61.3.6);
- e) protezione addizionale (61.3.7);
- f) prova di polarità (61.3.8);
- g) prova dell'ordine delle fasi (61.3.9);
- h) prove di funzionamento (61.3.10);
- i) caduta di tensione (61.3.11).

Gli strumenti di misura e gli apparecchi di controllo devono essere conformi alle norme della serie CEI EN 61557. Se si usano altri strumenti di misura od altri apparecchi di controllo, essi non devono avere caratteristiche e grado di protezione inferiore.

Nel caso in cui qualche prova indichi la presenza di un difetto, tale prova e ogni altra prova precedente che possa essere stata influenzata dal difetto segnalato devono essere ripetute dopo l'eliminazione del difetto stesso.

13.02. VERIFICHE PERIODICHE

Al fine di garantire il mantenimento nel tempo delle caratteristiche di sicurezza, affidabilità e funzionalità dell'impianto, sarà opportuno predisporre un piano di verifica periodica dello stesso.

Tale verifica, quando richiesta deve essere eseguita in accordo con gli articoli da 62.1.2 a 62.1.6 della Norma CEI 64-8, per garantire:

- a) la sicurezza delle persone e degli elementi domestici contro i contatti elettrici e le ustioni;
- b) la protezione contro i danni alle cose dall'incendio e dal calore che si produce da guasti nell'impianto;
- c) la conferma che l'impianto non'è danneggiato o deteriorato in modo da ridurre la sicurezza;
- d) l'identificazione dei difetti dell'impianto e lo scostamento dai requisiti della norma.

13.02.01. Frequenza della verifica periodica

Non esiste una normativa sulla frequenza delle verifiche periodiche e pertanto tale scadenza dovrà essere determinata in funzione del tipo di impianto, dei componenti, il suo uso e funzionamento, la qualità e la frequenza delle manutenzioni e le influenze esterne a cui l'impianto è soggetto.

Per gli edifici residenziali possono essere considerati intervalli di tempo di 10 anni. Inoltre è consigliabile che tali verifiche vengano effettuate ad ogni cambio di proprietà.

14. DIMENSIONAMENTO LINEE ELETTRICHE DI ALIMENTAZIONE UTENZE CON SOFTWARE DICAV – PIRELLI

