



REGIONE AUTONOMA DELLA SARDEGNA
Assessorato dei lavori pubblici

Ente acque della Sardegna
- C a g l i a r i -



Finanziamento RAS Assessorato ai LL.PP. Determinazione
prot. n. 44542 rep. 3421 del 24.12.2010

Progetto L. 86 - DIGHE EX ESAF, RIO BIDIGHINZU, ALTO TIRSO A SOS CANALES, RIO TORREI, RIO MANNU DI NARCAO A BAU PRESSIU: MANUTENZIONE STRAORDINARIA DELLA STRUMENTAZIONE DI CONTROLLO E DEGLI IMPIANTI ELETTROMECCANICI ED INTERVENTI URGENTI DI SISTEMAZIONE DELLE OPERE CIVILI

**ADEGUAMENTO DEGLI IMPIANTI ELETTRICI,
TECNOLOGICI E DI CONTROLLO E DEI LOCALI
DIGA DI BAU PRESSIU**

PROGETTO ESECUTIVO

Allegati grafici

Relazione Tecnica Specialistica Impianti Elettrici

Allegato:

A10

scala:

PROGETTO REDATTO DAI SERVIZI TECNICI DELL'ENTE

Il Progettista

Dott. Ing. Marco Cordeddu

Responsabile del Procedimento

Dott. Ing. Pietro Maccioni

Collaborazioni tecniche

Geom. Fabienna Usai

P.I. Angius Alessandro

P.I. Andrea Tronci

Coordinatore della Sicurezza (CSP)

Dott. Ing. Marco Cordeddu

Il Direttore Generale ff

Dott. Ing. Franco Ollargiu

Febbraio 2015

Sommario

1	GENERALITÀ.....	2
1.1	Leggi e regolamenti, norme.....	3
1.1.1	Leggi e regolamenti.....	3
1.1.2	Norme CEI	3
1.2	Cabine MT, MT/bt.....	5
1.2.1	Cabina Consegna Energia	5
1.2.1.1	Quadro M.T.....	5
1.2.1.2	Dispositivo generale	5
1.2.1.3	Tarature Protezione Generale	7
1.2.1.4	Cella di partenza IMS con scaricatori	7
1.2.1.5	Cavi di collegamento MT.....	8
1.2.2	Cabina Trasformazione	8
1.2.2.1	Quadro M.T.....	8
1.2.2.2	Modulo protezione trasformatore	8
1.2.2.3	Cella risalita/discesa cavi	9
1.2.2.4	Cavi di collegamento MT.....	10
1.2.2.5	Trasformatore	10
1.2.2.6	Gruppo Elettrogeno	10
1.2.3	Taratura delle protezione del trasformatore	10
1.2.4	Quadro Trafo e Quadro Power Center	11
1.2.5	Servizi ausiliari	12
1.2.6	Impianto equipotenzialità.....	12
1.2.7	Accessori di cabina	12
1.3	Considerazioni tecniche generali e scelte progettuali	12
1.3.1	Caratteristiche generali dell'impianto elettrico.....	12
1.3.2	Protezione da sovraccarichi, corto circuiti, contatti diretti e indiretti	13
1.3.3	Conduttori, tubazioni e scatole di derivazione	14
1.3.3.1	Conduttori	14
1.3.3.2	Tubazioni e canala	14
1.3.3.3	Cassette di derivazione	15
1.3.4	Apparecchi di comando e prese a spina.....	15
1.3.5	Illuminazione	15
1.4	Impianto di distribuzione dell'energia elettrica	16
1.4.1	Schema di distribuzione	16
1.4.2	Quadri elettrici	16
1.5	Impianto di illuminazione	17
1.5.1	Impianto d'illuminazione ordinaria	17
1.5.2	Impianto d'illuminazione di sicurezza	17
1.6	Impianto di terra.....	18
1.7	Impianto di protezione contro i fulmini.....	20

**L.86 – DIGHE EX ESAF, RIO BIDIGHINZU, ALTO TIRSO A
SOS CANALES, RIO TORREI, RIO MANNU DI NARCAO A BAU
PRESSIU: MANUTENZIONE STRAORDINARIA DELLA
STRUMENTAZIONE DI CONTROLLO E DEGLI IMPIANTI
ELETTROMECCANICI ED INTERVENTI URGENTI DI
SISTEMAZIONE DELLE OPERE CIVILI**

**“ADEGUAMENTO DEGLI IMPIANTI ELETTRIC,
TECNOLOGICI E DI CONTROLLO E DEI LOCALI DELLA DIGA
DI BAU PRESSIU”**

**RELAZIONE TECNICA SPECIALISTICA
IMPIANTI ELETTRICI**

1 GENERALITÀ

La presente relazione tecnica è relativa agli impianti elettrici da realizzare nell'ambito dell'adeguamento funzionale della diga di Bau Pressiu, riguardanti interventi urgenti di riqualificazione sostanziale degli impianti elettrici in particolare e degli impianti tecnologici in generale, atti a garantire l'efficienza degli stessi e l'adeguamento alla norma CEI 0-16.

La presente relazione tecnica individua le norme tecniche, il dimensionamento elettrico e illuminotecnico oltre alla protezione dalle scariche atmosferiche necessari per la realizzazione dell'impianto elettrico a servizio dell'impianto della diga Bau Pressiu.

L'intervento intende riqualificare gli impianti elettrici MT e gli impianti bt di distribuzione principale della cabina di consegna della fornitura di energia elettrica da parte del distributore, e della cabina di trasformazione.

A tal fine presso la cabina di **Consegna dell'Energia** dove è presente il punto di consegna dell'ente distributore in media tensione 15 kV (tre fasi) si intende sostituire completamente l'impianto MT esistente costituito da sezionatore in aria e VOR e TA e TV dell'ENEL che dovranno essere ricollegati mentre nella cabina di trasformazione si provvederà ad eliminare l'impianto MT e bt esistente e riutilizzare previo spostamento e posizionamento in apposito box il trasformatore in olio.

- il Quadro Power Center e il Quadro di commutazione/avviamento Gruppo elettrogeno.

Inoltre si intende revisionare completamente l'impianto luce e fm della diga e alimentare dal suddetto quadro Power Center tutte le linee esistenti previa verifica della loro integrità in quanto e realizzare un sistema di protezione dalle scariche atmosferiche (SPD);

1.1 Leggi e regolamenti, norme

1.1.1 Leggi e regolamenti

L'impianto dovrà essere realizzato "a regola d'arte", sia per quanto riguarda le caratteristiche di componenti e materiali, sia per quel che concerne l'installazione. A tal fine dovranno essere rispettate le norme, prescrizioni e regolamentazioni emanate dagli organismi competenti in relazione alle diverse parti dell'impianto stesso, alcune delle quali verranno richiamate, laddove opportuno, nella presente relazione.

- Legge 1 marzo 1968, n. 186: "Disposizioni concernenti la produzione dei materiali, apparecchiature, macchinari, installazioni ed impianti elettrici ed elettronici".
- Decreto 22 gennaio 2008, n. 37: "Regolamento concernente l'attuazione dell'articolo 11-quaterdecies, comma 13, lettera a) della legge n. 248 del 2 dicembre 2005, recante riordino delle disposizioni in materia di attività di installazione degli impianti all'interno degli edifici".
- D. lgs. 9 Aprile 2008, n. 81: "Testo unico sulla salute e sicurezza sul lavoro. Attuazione dell'articolo 1 della legge 3 Agosto 2007, n. 123, in materia di tutela della salute e della sicurezza nei luoghi di lavoro".
- Prescrizioni dell'ente distribuzione dell'energia.

1.1.2 Norme CEI

- CEI 64-8: "Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000 V in corrente alternata e a 1500 V in corrente continua".
- CEI EN 62305-1 "Protezione contro i fulmini. Parte 1: Principi generali" Febbraio 2013;
- CEI EN 62305-2 "Protezione contro i fulmini. Parte 2: Valutazione del rischio" Febbraio 2013;
- CEI EN 62305-3 "Protezione contro i fulmini. Parte 3: Danno materiale alle strutture e pericolo per le persone" Febbraio 2013;
- CEI EN 62305-4 "Protezione contro i fulmini. Parte 4: Impianti elettrici ed elettronici nelle strutture" Febbraio 2013;
- 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;
- CEI 81-29 "Linee guida per l'applicazione delle norme CEI EN 62305" Febbraio 2014.
- CEI EN 61936-1 (CEI 99-2): "Impianti elettrici con tensione superiore a 1kV in corrente alternata".
- CEI EN 61936-2 (CEI 99-3): "Messa a terra degli Impianti elettrici a tensione superiore a 1kV in corrente alternata".
- CEI 11-17: "Impianti di produzione, trasmissione e distribuzione di energia elettrica - Linee in cavo".
- CEI EN 60439-1 (CEI 17-13/1): "Apparecchiature soggette a prove di tipo (AS) e apparecchiature parzialmente soggette a prove di tipo (ANS) - Apparecchiature soggette a prove di tipo (AS) e apparecchiature parzialmente soggette a prove di tipo (ANS)".
- CEI EN 60439-2 (CEI 17-13/2): "Apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione (quadri elettrici per bassa tensione) - Prescrizioni particolari per i condotti sbarre".
- CEI 23-51: "Prescrizioni per la realizzazione, le verifiche e le prove dei quadri di distribuzione per installazioni fisse per uso domestico e similare".

- CEI 32-1: “Fusibili a bassa tensione - Prescrizioni generali”.
- CEI 17-11: “Apparecchiatura a bassa tensione - Interruttori di manovra, sezionatori, interruttori di manovra-sezionatori e unità combinate con fusibili”.
- CEI 17-5: “Apparecchiature a bassa tensione - Interruttori automatici.
- CEI 23-42: “Interruttori differenziali senza sganciatori di sovracorrente incorporati per installazioni domestiche e similari - Prescrizioni generali”.
- CEI 23-44: “Interruttori differenziali con sganciatori di sovracorrente incorporati per installazioni domestiche e similari - Prescrizioni generali”.
- CEI 17-44: “Apparecchiature a bassa tensione - Regole generali”.
- CEI 16-4: “Principi base e di sicurezza per l'interfaccia uomo-macchina, marcatura e identificazione - Individuazione dei conduttori tramite colori o codici numerici”.
- CEI-UNEL 35011: “Cavi per energia e segnalamento - Sigle di designazione”.
- CEI 20-27: “Cavi per energia e per segnalamento - Sistema di designazione”.
- CEI 20-11: “Caratteristiche tecniche e specifiche e requisiti di prova delle mescole per isolanti e guaine per cavi energia e segnalamento”.
- CEI 20-22/0: “ Prove d'incendio su cavi elettrici - Prova di non propagazione dell'incendio – Generalità”,
- 20-22/2: “Prove di incendio su cavi elettrici - Prova di non propagazione dell'incendio”;
- 20-22/3: “Prove sui cavi elettrici e a fibre ottiche in condizioni di incendio - Prova per la propagazione verticale della fiamma su fili o cavi montati a fascio”;
- 20-22/4: “Prove d’incendio su cavi elettrici - Metodo per la misura dell’indice di ossigeno per i componenti non metallici”;
- 20-22/5: “Prove d’incendio su cavi elettrici - Metodo per la misura dell’indice di temperatura per i componenti non metallici”;
- CEI 20-36;Ab. “Prove di resistenza al fuoco per cavi elettrici in condizioni di incendio - Integrità del circuito”.
- CEI 20-38;Ab: “Cavi isolati con gomma non propaganti l'incendio e a basso sviluppo di fumi e gas tossici e corrosivi - Tensione nominale U_o/U non superiore a 0,6/1 kV”.
- CEI 20-39/1: “Cavi per energia ad isolamento minerale e loro terminazioni con tensione nominale non superiore a 750 V - Cavi”.
- CEI 20-39/2: “Cavi per energia ad isolamento minerale e loro terminazioni con tensione nominale non superiore a 750 V - Terminazioni”.
- CEI-UNEL 00722: “Identificazione delle anime dei cavi”.
- CEI EN 61386-1 (CEI 23-80): “Sistemi di tubi ed accessori per installazioni elettriche – Prescrizioni generali”.
- CEI 11-35: “Guida per l'esecuzione di cabine elettriche MT/BT del cliente/utente finale”.
- CEI 11-37: “Guida per l'esecuzione degli impianti di terra nei sistemi utilizzatori di energia alimentati a tensione maggiore di 1 kV”.

- CEI EN 62040-1 (CEI 22-32): “Sistemi statici di continuità (UPS) - Prescrizioni generali e di sicurezza”.
- CEI 11-20: “Impianti di produzione di energia elettrica e gruppi di continuità collegati a reti di I e II categoria”.
- CEI 74-2: “Apparecchiature per la tecnologia dell'informazione - Sicurezza”.

1.2 Cabine MT, MT/bt

1.2.1 Cabina Consegna Energia

I lavori da eseguire comprendono:

- l’installazione:
 - del Quadro MT;
 - dei Cavi di collegamento MT e bt;
 - del Quadro Servizi di cabina;
 - Accessori;
- la revisione dell’Impianto di terra;
- la realizzazione dell’impianto luce e FM.

Nei pressi dell’accesso alla cabina sarà presente un dispositivo di emergenza a rottura di vetro a pressione, da installare all’interno del locale, che agisce sulla protezione generale MT.

1.2.1.1 Quadro M.T.

Il modulo M.T. avrà le seguenti caratteristiche:

- Tensione nominale: 24 kV;
- Tensione esercizio: 15 kV;
- Numero delle fasi: 3;
- Classificazione IAC AFL 12,5 kA 1s con filtri montanti su ogni singola unità.

Presso la Cabina “Consegna Energia” avviene la consegna della fornitura da parte dell’ente distributore agli amari. Attualmente a valle del sezionatore e del VOR avviene la misura dell’energia con TA e TV installati in apposito vano delimitato da una struttura grigliata. Nella nuova configurazione a valle del nuovo sezionatore ci saranno i TA e TV dell’ENEL collegati con una terna di cavi unipolari 3x(1x95) RG7H1M1 da questi tramite una terna identica verrà alimentata la cella di arrivo con DG del quadro MT posto nel locale a piano terra. Dalla cella di arrivo, adottata come dispositivo generale (DG), tramite sbarre si alimenteranno la cella IMS con Scaricatore e con una terna di cavi 3x(1x35) RG7H1M, interrati lunghi circa 480m verrà alimentata la cella MT installata nel locale trasformazione.

1.2.1.2 Dispositivo generale

Sarà realizzato con N. 1 Cella Arrivo MT CEI 0-16 completa di dispositivo Generale con bobina a mancanza di tensione costituita da:

- n.1 interruttore di manovra-sezionatore
 - sezionatore a tre posizioni con sezionatore di terra integrato;

- dispositivo carica molla M2;
- n.1 sezionatore di terra lato sbarre con potere di chiusura;
- n.1 sezionatore di terra lato cavi con potere di chiusura;
- contatti ausiliari per sezionatore di manovra in posizione chiuso (Nr. 4 NA/NC; Fino a 250 VAC / 16 A, 250 VDC / 0.3 A);
- contatti ausiliari per sezionatore di terra (Nr. 4 NA/NC, Fino a 250 VAC / 16 A, 250 VDC / 0.3 A);
- n.1 unità con interruttore 24kV 630A 12,5kA, dotato di:
 - pulsante di chiusura;
 - pulsante di apertura;
 - dispositivo meccanico di segnalazione per chiusura molle;
 - dispositivo meccanico di segnalazione per interruttore;
 - conta manovre;
 - set di 5 contatti ausiliari aperto/chiuso;
 - n.4 contatti ausiliari addizionali per indicazione posizione interruttore;
 - bobina d'apertura 230 VAC;
 - bobina di chiusura 230 VAC;
 - motore carica molle 230 VAC;
 - indicazione elettrica molle cariche;
- n.1 entrata cavi con 1 conduttore per fase fino a 300 mm²;
- sistema lampade presenza tensione lato cavi e lato sbarre;
- interblocco con una chiave di linea libero in aperto e una chiave di linea libero in chiuso;
- interblocco con una chiave di terra libero in aperto e una chiave di terra libero in chiuso;
- n.1 cella di bassa tensione espansa per pannello da 750 mm;
- Protezione tipo – SEPAM 20 CEI 0-16;
- Data logger.

Completo di pannello di estremità, zoccolo di rialzo da 300 mm per pannelli da 750 mm, sistema sbarre omnibus, sbarre di accoppiamento, mensola reggicavo, isolatori capacitivi. In lamiera pressopiegata preverniciata con smalto epossidico RAL 7030.

Caratteristiche elettriche:

- Tensione nominale: 24 kV;
- Tensione di prova a frequenza industriale: 50 kV rms;
- Tensione di tenuta ad impulso (1.2/50 micro-sec. onda): 125 kV picco;
- Frequenza nominale: 50 Hz;
- Corrente nominale delle sbarre principali: 630 A;
- Corrente nominale di breve durata: ≥ 12.5 kA rms;
- Durata della corrente nominale di breve durata: 1 s;
- Corrente di cresta: 40 kA picco;
- Temperatura ambiente massima: +40°C;
- Temperatura ambiente minima: -5°C;

- Tensione ausiliaria di segnalazione e controllo: 230 Vac 50Hz;
- Tensione ausiliaria motore carica molle interruttori: 230 Vac 50Hz;
- Tensione ausiliaria circuiti anticondensa ed illuminazione: 220 Vac 50Hz;
- Sezione dei circuiti voltmetrici e di controllo: 1.5 mm²;
- Sezione dei circuiti amperometrici: 2.5 mm²;
- Tipologia cavi dei circuiti ausiliari: Standard;
- Tensione nominale cavi circuiti ausiliari: Standard (0.45/0.75 kV);
- Colore cavi circuiti ausiliari: Nero.

Compreso l'UPS 2 kVA per l'alimentazione delle protezioni.

1.2.1.3 Tarature Protezione Generale

La rete MT a valle del DG presenta una estensione tale da non richiedere la protezione direzionale di terra 67 N, essendo il contributo alla corrente capacitiva di guasto monofase a terra della rete MT interna all'impianto di utenza, calcolato con la formula di cui al punto 5.2.1.7 della norma CEI 0-16, non superiore all'80 % della soglia d'intervento 51N.S1 della tabella sotto riportata.

La PG dovrà essere tarata secondo le soglie comunicate dal distributore e di seguito riportate:

<i>Descrizione Protezioni</i>	<i>Soglie di intervento</i>	<i>Tempo di eliminazione guasto</i>
51.S2 (I>>)	130 A	0,5 s
50.S3 (I>>>)	500 A	0,12 s
51N.S1 (I0>)	2 A	0,12 s

1.2.1.4 Cella di partenza IMS con scaricatori

La cella sarà costituita come di seguito:

- Unità con Interruttore di manovra-Sezionatore;
- n.1 sezionatore a tre posizioni con sezionatore di terra integrato;
 - dispositivo carica molla M1;
 - Bobina di apertura 230 VAC, P = 300 W
- contatti ausiliari per sezionatore di manovra in posizione chiuso (Nr. 4 NA/NC; Fino a 250 VAC / 16 A, 250 VDC / 0.3 A);
- contatti ausiliari per sezionatore di terra (Nr. 4 NA/NC, Fino a 250 VAC / 16 A, 250 VDC / 0.3 A);
- interblocco con una chiave di terra libero in aperto e una chiave di terra libero in chiuso;
- Scaricatori 15kV (tipo MWD);
- n.1 entrata cavi con 1 conduttore per fase fino a 300 mm²;
- sistema lampade presenza tensione lato cavi;
- n.1 cella di bassa tensione espansa;
- zoccolo di rialzo da 300 mm.

1.2.1.5 Cavi di collegamento MT

Terna di cavi tipo RG7H1R 12/20kV da 95 mm², tra punto di consegna (amarri) ente distributore e TA e TV e da questi alla cella di arrivo MT, completa di terminali realizzati con manicotti preformati autorestringenti in silicone con controllo del campo elettrico incorporato, posata in canale metallica.

Terna di cavi tipo RG7H1R 12/20kV da 35 mm² entro cavidotto interrato dall'uscita dello scomparto MT alla cella MT della cabina di trasformazione, completa di terminali realizzati con manicotti preformati autorestringenti in silicone con controllo del campo elettrico incorporato.

1.2.2 Cabina Trasformazione

I lavori da eseguire comprendono:

- l'installazione:
 - del Quadro MT;
 - dei Cavi di collegamento MT e bt;
 - dello spostamento del trasformatore esistente in Olio entro nuovo Box;
 - del Quadro Trafo e collegamento Quadro di Commutazione Rete/Gruppo Elettrogeno e al Power Center;
 - Accessori;
- la revisione dell'Impianto di terra;
- l'adeguamento dell'impianto luce e FM.

Nei pressi dell'accesso alla cabina sarà presente un dispositivo di emergenza a rottura di vetro a pressione, da installare all'interno del locale, che agisce sulla protezione generale MT. Un ulteriore dispositivo di emergenza a rottura di vetro a pressione è previsto presso l'accesso del locale Gruppo Elettrogeno.

1.2.2.1 Quadro M.T.

Il modulo M.T. avrà le seguenti caratteristiche:

- Tensione nominale: 24 kV;
- Tensione esercizio: 15 kV;
- Numero delle fasi: 3;
- Classificazione IAC AFL 12,5 kA 1s con filtri montanti su ogni singola unità.

La linea in cavo costituita da una terna di cavi unipolari 3x(1x35) RG7H1M1 alimenterà la cella IMS e Fusibili del locale di trasformazione. Tale cella di arrivo avrà l'onere di proteggere il trasformatore in olio esistente MT/bt 100 kVA 15/0,4 kV. Quest'ultimo sarà alimentato, attraverso uno scomparto discesa cavi, da una terna di cavi 3x(1x35) RG7H1M1.

1.2.2.2 Modulo protezione trasformatore

Sarà realizzato uno scomparto MT N. 1 Cella SEZ. + FUSIBILI PROT. TRAFO, 24kV-16kA-200A
Unità protezione trasformatore composto da:

- n.1 interruttore di manovra-sezionatore, GSec - sezionatore a tre posizioni con sezionatore di terra integrato;
 - dispositivo carica molla M2;
- n.1 sezionatore di terra con potere di chiusura;
- contatti ausiliari per sezionatore di manovra in posizione chiuso (Nr. 4 NA/NC; Fino a 250 VAC / 16 A, 250 VDC / 0.3 A);
- contatti ausiliari per sezionatore di terra (Nr. 4 NA/NC, Fino a 250 VAC / 16 A, 250 VDC / 0.3 A);
- interblocco con una chiave di linea libero in aperto e una chiave di linea libero in chiuso;
- interblocco con una chiave di terra libero in aperto e una chiave di terra libero in chiuso;
- Fusibile tipo FUSARC-CF $V_n = 24$ KV $I_n = 10$ A Com man ad accumulo di energia tipo CI2 con puls di ap e puls di ch;
- n.1 entrata cavi con 1 conduttore per fase fino a 300 mm²;
- sistema lampade presenza tensione lato cavi;
- n.1 cella di bassa tensione espansa per pannello da 375 mm;
- zoccolo di rialzo alto 300 mm per pannelli da 375 mm.

Completo di blocco a chiave sulla porta con chiave inanellata a quella della protezione posta a monte. Messa a terra di tutte le incastellature metalliche. Completo di pannello di estremità, sistema di sbarre omnibus, sbarre di accoppiamento, mensola reggicavo, isolatori capacitivi. In lamiera pressopiegata preverniciata con smalto epossidico RAL 7030.

Caratteristiche elettriche:

- Tensione nominale: 24 kV;
- Tensione di prova a frequenza industriale: 50 kV rms;
- Tensione di tenuta ad impulso (1.2/50 micro-sec. onda): 125 kV picco;
- Frequenza nominale: 50 Hz;
- Corrente nominale delle sbarre principali: 630 A;
- Corrente nominale di breve durata: ≥ 12.5 kA rms;
- Durata della corrente nominale di breve durata: 1 s;
- Corrente di cresta: 40 kA picco;
- Temperatura ambiente minima: -5°C;
- Tensione ausiliaria di segnalazione e controllo: 230 Vac 50 Hz;
- Tensione ausiliaria motore carica molle interruttori: 230 Vac 50 Hz;
- Tensione ausiliaria circuiti anticondensa ed illuminazione: 220 Vac 50 Hz;
- Sezione dei circuiti voltmetrici e di controllo: 1.5 mm²;
- Sezione dei circuiti amperometrici: 2.5 mm²;
- Tipologia cavi dei circuiti ausiliari: Standard;
- Tensione nominale cavi circuiti ausiliari: Standard (0.45/0.75 kV);
- Colore cavi circuiti ausiliari: Nero.

1.2.2.3 Cella risalita/discisa cavi

La cella risalita/discisa cavi, avrà larghezza pari a 375 mm, accessoriata con zoccolo di rialzo alto 300 mm per pannelli da 375 mm.

1.2.2.4 Cavi di collegamento MT

Terna di cavi tipo RG7H1R 12/20kV da 35 mm² tra le celle MT e trasformatore, completa di terminali realizzati con manicotti preformati autorestringenti in silicone con controllo del campo elettrico incorporato, posata in canali (PT 33).

1.2.2.5 Trasformatore

Verrà adottato l'esistente trasformatore in olio MT/bt adibito all'alimentazione del Quadro Power Trafo, il cui accesso sarà vincolato a blocchi meccanici a chiave tra il trasformatore ed il relativo interruttore MT.

Il trasformatore ha le seguenti caratteristiche:

- potenza nominale in servizio continuo: 100 kVA;
- tensione nominale primaria: 15 kV $\pm 2 \times 2.5\%$
- tensione secondaria a vuoto: 400 V
- installazione: interno
- raffreddamento: ON
- collegamento 1°/2° gruppo vettoriale: DYn 11
- livello d'isolamento: 24 kV

I trasformatori saranno completi di accessori di serie, come regolatore della tensione a vuoto, golfari di sollevamento, carrello con ruote orientabili, morsetti di terra.

Il trasformatore alimenterà mediante una terna di cavi unipolari 3,5x(1x70)+ 1G70 FG7(O)M1 0,6/1 kV, isolati in gomma HEPR qualità G7 sotto guaina termoplastica LS0H qualità M1 non propaganti l'incendio e a ridotta emissione di gas corrosivi, l'interruttore generale del Quadro TRAFO.

1.2.2.6 Gruppo Elettrogeno

Attraverso una terna di cavi unipolari 3x(1x50)+1x(1x25)+1G25 FG7(O)M1 0,6/1 kV, isolati in gomma HEPR qualità G7 sotto guaina termoplastica LS0H qualità M1 non propaganti l'incendio e a ridotta emissione di gas corrosivi, verrà alimentato Quadro Commutazione Rete/Gruppo da 100 kVA alloggiato nel locale Gruppo Elettrogeno che possiede le seguenti caratteristiche:

Vn 380V; Pn 80kVA;

Nell'ambito del presente progetto sono previsti tutti gli interventi per garantire l'adeguamento alle norme di prevenzione incendi.

Il GE sarà comandato dal quadro di commutazione Gruppo – Rete installato nel locale GE.

1.2.3 Taratura delle protezione del trasformatore

I fusibili garantiranno la protezione del *Trasformatore*.

La corrente di inserzione del trasformatore è: $I_{oi} = 14,5 I'_n = 14,5 \cdot 3,85 = 55,82 A$, mentre la corrente di cortocircuito trifase sull'avvolgimento secondario è di circa 3,85 kA a cui corrisponde un valore sul primario di 102,66 A. Pertanto la soglia contro il cortocircuito istantaneo deve essere scelta secondo la seguente relazione:

$$I_{tr50} \geq 0,7 \cdot 55,82 = 39,07 A$$

$$1,2 \cdot 102,66 = 123,19 \text{ A} \leq I_{tr50} \leq 600 \text{ A}$$

La corrente di cortocircuito minima monofase a terra a monte dell'interruttore bt è pari a circa 3,3 kA a cui corrisponde una corrente sull'avvolgimento primario dato dalla relazione:

$$I'_{kFT} = \frac{I''_{kFT}}{\sqrt{3} m} = \frac{3300}{\sqrt{3}(15000/400)} = 50,8 \text{ A}$$

Pertanto la soglia contro il cortocircuito ritardato deve soddisfare la relazione seguente:

$$I_{tr51} \leq 50,8 \text{ A}$$

1.2.4 Quadro Trafo e Quadro Power Center

I due Quadri Trafo/Power Center avranno le seguenti caratteristiche:

- tensione nominale di isolamento: 440 V
- tensione di esercizio: 400 V
- frequenza: 50 Hz
- sistema di distribuzione: TN-S
- tensione di prova 1": 2500 V
- corrente di corto circuito: 25 kA
- corrente nominale in servizio continuo Inq: 320-160 A
- temperatura media ambiente: 35° C
- grado di protezione: IP 55
- tensione ausiliaria: 230 Vca
- costruzione secondo CEI: 17-13

Il quadro power center realizzato con armadio a pavimento, sarà realizzato con struttura modulare disposta nel locale utente/trasformazione.

Lo scomparto sarà composto da struttura portante con fianchi aperti e retro chiuso realizzata in lamiera zincata spessore 20/10 per montanti e porte e 15/10 per fianchi e pannelli.

Avrà porte apribili a cerniera in vetro temprato antinfortunistico spessore 4 mm, dotate di chiusura a chiave con guarnizioni di tenuta in poliuretano, completo di pannelli interni.

Gli interruttori derivati avranno le seguenti caratteristiche:

- potere d'interruzione nominale di servizio (CEI 17-5) non inferiore a 6 kA a 400V a $\cos\phi=0,3$;
- corrente nominale $I_n \geq I_b$ corrente di impiego ;
- corrente di funzionamento I_f pari a :

$$1,35 I_n \text{ per } I_n < 63 \text{ A}$$

1,25 In per In > 63 A

- corrente di funzionamento $I_f \leq 1,45 I_z$ (portata della conduttura);
- energia termica passante per l'interruttore inferiore a quella sopportabile del cavo ($A^2t \leq K^2S^2$).

Il quadro avrà verniciatura in polvere epossidica finitura liscia colore RAL 7035.

Tutta la carpenteria sarà resistente agli agenti chimici mediante pellicola omogenea di resina epossidica.

Il cablaggio dei circuiti di potenza sarà realizzato in bandella flessibile stagnata ricoperta di guaina non propagante l'incendio; quello dei circuiti ausiliari sarà eseguito con conduttori flessibili in rame isolato in PVC, con grado di isolamento 3, antifiamma, tipo N07V-K, posati entro canaline autoestinguenti. I circuiti ausiliari saranno separati dai circuiti di potenza.

Tutte le parti metalliche saranno collegate a terra, con treccia flessibile giallo/verde da 16 mm², su una sbarra in rame di sezione minima 150 mm², collegata a sua volta all'impianto disperdente. Fermo restando il valore indicato, la sbarra di terra sarà verificata come indicato nella Norma 17-13.

Sugli schemi e tabelle allegate sono indicati i tipi di interruttori previsti, le relative tarature dei relè termici e magnetici.

E' stato verificato infine che le sezioni utilizzate sono superiori alle sezioni minime protette dai singoli interruttori con $I_{cc} = 6 \text{ kA}$ (cioè l'energia termica lasciata passare dall'interruttore è inferiore a quella sopportabile dal cavo).

Il quadro sarà realizzato come da schema allegato al progetto.

1.2.5 Servizi ausiliari

I circuiti ausiliari dei quadri M.T. e bt saranno alimentati in corrente alternata a 230V 50Hz.

1.2.6 Impianto equipotenzialità

Il collettore-sezionatore di terra, da realizzarsi all'interno del locale quadri MT sarà collegato con il dispersore di fatto e intenzionale e ad esso verranno connesse tutte le strutture metalliche della cabina, quali quadri, infissi, ferri dei cunicoli, etc..

1.2.7 Accessori di cabina

La cabina sarà corredata di tutti gli accessori d'uso quali cartelli monitori, schema unifilare di potenza, guanti isolanti a 30 kV, lampada emergenza, estintore a polvere omologato, presa industriale interbloccata 2P+T 16 A con adattatore CEE/bipasso dotata di fusibile e presa industriale interbloccata 4P+T 32 A dotata di fusibile.

1.3 Considerazioni tecniche generali e scelte progettuali

1.3.1 Caratteristiche generali dell'impianto elettrico

Il sistema elettrico utilizzatore per tutti gli impianti della Diga risulta in bassa tensione, di prima categoria e, per la modalità di collegamento del neutro e del conduttore di protezione, di tipo TN-S. Tutte le masse dell'area e le masse estranee presenti nei vari locali devono essere collegate ad un unico impianto di terra mediante conduttori di protezione PE.

Il presente progetto tiene conto dei requisiti di sicurezza richiesti per l'area in questione. Tra gli obiettivi delle scelte progettuali sono quindi prioritari quelli di garantire la protezione delle linee dagli effetti termici derivanti da sovracorrenti di sovraccarico e/o corto circuito, di realizzare un'efficace protezione contro i contatti diretti e indiretti di offrire una sufficiente illuminazione di sicurezza nei punti di passaggio ed in corrispondenza alle uscite, di indicare adeguatamente le vie di fuga, ecc..

1.3.2 Protezione da sovraccarichi, corto circuiti, contatti diretti e indiretti

La **protezione dai sovraccarichi**, effettuata con interruttori magnetotermici che rispettino le norme CEI 23-3 (per correnti nominali inferiori a 125 A) o CEI 17-5 (per correnti nominali superiori a 125 A), è tale garantire la protezione le linee a valle degli stessi, rispettando le seguenti condizioni richieste dalla CEI 64-8:

$$\begin{aligned} I_b &\leq I_n \leq I_z \\ I_f &\leq 1.45 I_z \end{aligned}$$

dove:

- I_b è la corrente di impiego della linea;
- I_n è la corrente nominale dell'interruttore;
- I_z è la portata in regime permanente della conduttura;
- I_f è la corrente di sicuro intervento del dispositivo di protezione.

Per la **protezione dal cortocircuito**, devono essere soddisfatte le seguenti condizioni richieste dalla CEI 64-8:

$$\begin{aligned} PI &\geq I_{cc} \\ I^2 t &\leq K^2 S^2 \end{aligned}$$

dove:

- PI è il potere d'interruzione del dispositivo di protezione;
- I_{cc} è la corrente di cortocircuito presunta;
- $I^2 t$ è la caratteristica d'intervento del dispositivo di protezione;
- $K^2 S^2$ è la caratteristica dell'energia specifica passante del cavo.

Si ricava in tal modo la corrente nominale dei dispositivi di interruzione utilizzati.

La **protezione contro i contatti diretti** sarà assicurata mediante isolamento delle parti attive e mediante involucri o barriere nel rispetto della norma CEI 64-8.

Per la **protezione contro i contatti indiretti**, nel sistema TN-S, prevede:

- protezione con interruttori magnetotermici per le linee che alimentano i quadri e utilizzatori fissi;
- protezione con interruttore differenziale per le linee dei servizi ausiliari.

Per il sistema IT/TT la protezione è garantita o con il secondo guasto o nel secondo caso con la protezione differenziale ad alta sensibilità.

In tutte le soluzioni sono in grado di interrompere automaticamente l'alimentazione in caso di guasto tra una parte attiva ed una massa o un conduttore di protezione, in tempi tali che non possa persistere una tensione di contatto presunta superiore a 50 V in valore efficace, tale da causare rischio di effetti fisiologici dannosi in una persona.

1.3.3 Conduttori, tubazioni e scatole di derivazione

1.3.3.1 Conduttori

L'alimentazione delle utenze dal quadro Power Center sarà effettuata con l'ausilio delle preesistenti condutture elettriche, opportunamente verificate ed identificate.

Per l'impianto luce e FM, si è deciso di adottare per le dorsali (dal Quadro alle scatole di derivazione) cavi uni-multipolari in rame isolati in gomma HEPR sotto guaina di PVC del tipo FG7OM1 0,6/1 kV mentre per le derivazioni (dalle scatole di derivazione alle utenze) cavi uni-multipolari in rame a corda flessibile non propaganti l'incendio tipo N07V-K 450/750 V o FG7R 0,6/1 kV, scegliendo in taluni casi sezioni maggiori di quelle strettamente necessarie per il rispetto dei vincoli tecnici. Tutti i cavi saranno marcati IMQ e dovranno essere rispondenti all'unificazione UNEL, e alle norme CEI.

Le sezioni dei conduttori sono state scelte, secondo le indicazioni della norma CEI 64-8, imponendo una portata superiore alla corrente di impiego della linea e una caduta di tensione percentuale inferiore al 4 % per ogni tratta.

La sezione dei conduttori rimarrà invariata per tutta la lunghezza della linea dorsale, fino all'ultima derivazione.

Il percorso, il numero e le sezioni delle linee dorsali e delle relative tubazioni è indicato negli elaborati di progetto.

Il conduttore di protezione (PE) dovrà essere distribuito in tutto l'impianto e sarà unico su ciascuna dorsale, con sezione pari alla massima sezione presente nella dorsale stessa (CEI 64-8).

La sezione del conduttore neutro è dimensionata in base alla CEI 64-8 secondo la seguente tabella.

Sezione fase	Sezione neutro
Fino a 16mm ²	S _f
Fino a 35mm ²	16 mm ²
Maggiore di 35mm ²	S _f / 2

Per tutti i conduttori devono essere rispettati i codici di colore previsti dalle norme:

- grigio, marrone o nero per i conduttori di fase;
- blu chiaro per il neutro;
- giallo-verde per il PE.

1.3.3.2 Tubazioni e canala

Le nuove linee luce e FM saranno posate in tubazione su o distanziate da parete (PT 3A).

Le tubazioni protettive destinate a ospitare le linee di alimentazione delle dorsali e delle derivazioni saranno costituite da guaina isolante spiralata autoestinguente flessibile in PVC tipo DF/F, resistenza alla compressione 320 N, resistenza all'urto 2 kg da 100 mm, conforme alle norme CEI EN 50086-1 e CEI EN 50086-2-3.

Tutte le tubazioni saranno marchiate IMQ e CE, le loro sezioni e tipo sono riportate negli elaborati di progetto, e sono state scelte in funzione del numero e della sezione dei cavi che devono contenere, tenendo conto dei suggerimenti della norma CEI 64-8 (diametro interno del tubo pari ad almeno 1,3 volte il diametro del cerchio circoscritto al fascio dei cavi che è destinato a contenere) e in modo tale da garantire la sfilabilità dei cavi e, comunque, mai inferiore a 16 mm. Si utilizzeranno tubazioni separate per le linee forza motrice e per l'illuminazione.

1.3.3.3 Cassette di derivazione

Per la realizzazione degli impianti saranno impiegate cassette in materiale termoplastico autoestinguente resistente al calore anormale ed al fuoco fino a 650 °C (norma CEI 50-11), resistente agli urti.

L'utilizzazione delle cassette sarà prevista per ogni derivazione o smistamento dei conduttori, mantenendo la separazione dei circuiti (FM, Illuminazione) mediante sdoppiamento delle cassette stesse o l'uso di setti divisorii al loro interno.

Le giunzioni dei conduttori devono essere eseguite in modo ordinato e dovranno essere facilmente individuabili. Le connessioni avvengono mediante idonei dispositivi a fissaggio a vite; non sono ammesse connessioni a cappuccio o tipo mammuth. Le cassette dovranno essere installate rispettando la complanarità con pareti in muratura o pavimenti, l'allineamento con gli assi verticali ed orizzontali delle pareti e le posizioni disponibili per non occupare mai quote di pareti utilizzabili per l'arredamento.

1.3.4 Apparecchi di comando e prese a spina

Si dovranno installare prese CEE da montare su parete da 16A 2P+T e 3P+N+T con dispositivo di blocco e fusibile con involucro in tecnopolimero, esente da alogeni, isolante, antiurto, autoestinguente, in colore grigio RAL 7035. Le prese saranno dotate di dispositivo di blocco meccanico che impedisce la chiusura dell'interruttore con spina non inserita, l'estrazione della spina con interruttore chiuso e l'apertura del coperchio della presa con interruttore chiuso. Tali apparecchi dovranno rispettare le norme di riferimento CEI 23-12/1 e 23-12/2.

1.3.5 Illuminazione

La quantità e il posizionamento degli apparecchi di illuminazione riportati negli schemi sono stati calcolati imponendo livelli di illuminamento medio (ad un'altezza di un metro dal piano di calpestio) pari a quelli stabiliti dalla norma UNI EN 12464-1.

In base alla scelta degli apparecchi si prevede di ottenere sul piano utile all'interno del locale quadri il seguente valore di illuminamento medio 228 Lux.

Nelle zone di lavoro si otterrà un coefficiente di uniformità tra illuminamento minimo e medio maggiore di 0,50.

Con l'illuminazione esterna prevista si otterrà sul pavimento un illuminamento medio pari a 12 Lux.

Gli apparecchi illuminanti dovranno avere un grado di protezione \geq IP40 (dove non specificato diversamente) ed essere conformi alla norma CEI 34-21.

1.4 Impianto di distribuzione dell'energia elettrica

1.4.1 Schema di distribuzione

L'utenza fornita dall'ente distributore avverrà in Media Tensione (3 fasi) di tipo trifase; ed il punto di consegna è situato nella cabina di trasformazione in apposito locale.

Il fabbisogno previsto, per la diga è di 40kW tenendo conto di tutti i carichi principali e degli opportuni coefficienti d'utilizzazione e di contemporaneità.

La distribuzione dell'energia elettrica si sviluppa secondo lo schema riportato nei disegni di progetto. Si tratta di una struttura di tipo radiale che prevede, per ciascuna cabina, a valle il Quadro Power Center che andrà ad alimentare le utenze della diga.

1.4.2 Quadri elettrici

Il sezionamento e il comando di tutti i circuiti in arrivo e in partenza dai quadri sarà di tipo omnipolare compreso il neutro.

La scelta degli interruttori consente di ottenere la protezione dai contatti indiretti, diretti (protezione aggiuntiva con interruttore differenziale) oltre alla sezionabilità delle varie utenze che limita la possibilità di messa fuori servizio di grosse parti dell'impianto elettrico per guasti derivanti da sovraccarico, corto circuito e dispersioni verso terra.

I quadri dovranno essere realizzati secondo lo schema elettrico di progetto e in conformità alla norma CEI 17-13 e/o 23-51, EN61439-2.

Organizzati in unità modulari per posa pavimento saranno costituiti da corpo in lamiera d'acciaio verniciata. Saranno dotati di protezione frontale con portina dotata di serratura a chiave.

Il grado di protezione non sarà inferiore a IP 55.

Le linee in ingresso e in uscita dai quadri faranno capo ai morsetti di derivazione del tipo modulare per binario DIN individuabili con indicazione alfanumerica dei circuiti.

In corrispondenza degli interruttori verranno poste le targhette con l'indicazione del circuito asservito.

All'interno del quadri verrà installata una barra di rame per il raccordo dei conduttori di protezione.

Sulla parte superiore o inferiore del quadro devono essere realizzate idonee aperture per il passaggio dei cavi.

L'interno del quadro deve essere accessibile mediante la mobilità di alcuni pannelli per la manutenzione o sostituzione di apparecchi e cavi.

Gli interruttori ed altre apparecchiature sono generalmente in esecuzione modulare (17,5 mm) e sono fissati ad innesto su un profilato sagomato. Per tutti gli interruttori il neutro è apribile. Tutti gli interruttori sono di caratteristica C o regolabili.

Il quadro è dotato di un dispositivo sezionatore principale per interrompere l'alimentazione.

Il quadro è dotato di gruppi di misura e/o di lampade di segnalazione.

I circuiti sono suddivisi sulle tre fasi in modo da equilibrare il carico.

La funzione degli apparecchi deve essere contraddistinta da apposite targhette.

Le linee sulla morsettiera d'uscita devono essere numerate per una più agevole individuazione.

L'esecuzione del quadro deve essere conforme a quanto previsto nella norma EN61439-2.

Il quadro sarà dotato di targa di identificazione.

1.5 Impianto di illuminazione

1.5.1 Impianto d'illuminazione ordinaria

Per quanto riguarda l'impianto di illuminazione, verranno impiegate diverse tipologie di corpi illuminanti, in funzione del locale in cui essi devono essere installati.

Nei locali dove verranno ubicati i trasformatori, nel locale consegna ente distributore e nel locale misure si installeranno dei corpi illuminanti (plafoniere) da 2x36W con reattore elettronico e grado di protezione IP65 aventi le seguenti caratteristiche:

- Corpo stampato ad iniezione, in polycarbonato grigio, infrangibile ed autoestinguente V2.
- Diffusore stampato ad iniezione in polycarbonato trasparente autoestinguente V2, di estrema flessibilità e resistenza, con prismature longitudinali e microsatina.
- Riflettore in acciaio laminato a freddo, zincato a caldo antifessurazione, rivestimento con fondo di primer epossidico 7/8 micron, verniciatura stabilizzata ai raggi UV antingiallimento in poliestere lucido colore bianco, spessore 20 micron.
- Portalampada in polycarbonato bianco e contatti in bronzo fosforoso, attacco G13.
- Saranno conformi alle vigenti norme EN60598-1 CEI 34-21, dotati di certificazione di conformità europea ENEC e risponderanno ai requisiti per la soppressione dei radio disturbi secondo la norma CEI 110-2.

Si useranno dei corpi illuminanti con reattore elettronico che garantirà risparmio di energia, resistenza alle sovratensioni, protezione contro il corto circuito, accensione immediata, assenza di effetto stroboscopico, silenziosità di funzionamento.

Nella plafoniere verranno utilizzate lampade fluorescenti aventi tonalità di colore inferiore a 3300°K, Indice di Resa Cromatica 94. La classe di qualità per la limitazione dell'abbagliamento G=A.

Per l'illuminazione esterna si utilizzeranno dei proiettori per esterni con fascio asimmetrico o simmetrico, aventi lampada ai vapori di sodio da 70 o 150 W, corpo in alluminio pressofuso, spessore fino a 3mm, riflettore asimmetrico o simmetrico in alluminio martellato e brillantato con recuperatori laterali, con vetro frontale temperato spessore 5 mm, guarnizione in gomma siliconica, staffa in acciaio zincato, cablato e rifasato, grado di protezione IP 65, classe d'isolamento II.

La potenza di ciascuna lampada viene indicata nei disegni di progetto come risultante dai calcoli illuminotecnici.

1.5.2 Impianto d'illuminazione di sicurezza

Per l'illuminazione di sicurezza verranno utilizzate due tipologie di illuminazione, la prima verrà garantita dall'installazione dei gruppi di emergenza (inverter) all'interno delle plafoniere, mentre la seconda verrà realizzata con dei corpi illuminanti ad alimentazione autonoma.

Nei locali dove verranno ubicati i trasformatori, nel locale consegna ente distributore e nel locale misure sono previsti dei corpi illuminanti 2x36 W dotati di gruppi di emergenza ed in questi una sola lampada viene collegata al circuito in emergenza, l'autonomia è di 60 min.

Nei locali suddetti inoltre sono previsti dei corpi illuminanti con lampade autonome da 18W, realizzato con plafoniera completa di modulo emergenza di tipo non permanente (SE), aventi le seguenti caratteristiche:

- Saranno dotati di dispositivo di AUTOTEST. Il dispositivo effettua test periodici di autodiagnosi tramite microprocessore a 8 bit, sia di funzionamento (cadenza settimanale), che di autonomia (cadenza semestrale), segnalandone lo stato tramite led multicolore (batteria, tubo, circuito).
- Inibizione emergenza tramite comando locale.
- Corpo in materiale plastico autoestinguente rispondente alle norme UL94.
- Ottica e riflettore in materiale plastico autoestinguente rispondente alle norme UL94.
- Diffusore in materiale plastico autoestinguente rispondente alle norme UL94, ad elevata resistenza e trasparenza, con prismatura interna e superficie esterna liscia.
- Grado di protezione IP65.
- Isolamento elettrico classe II.
- Saranno conformi alle norme EN 60598-1 (CEI 34-21); EN 60598-2-22 (CEI 34-22).
- Flusso 1150lm.
- Rendimento in emergenza SE 23%.
- Autonomia 1h.
- Tempo di ricarica 24h.
- Tempo di intervento 500msec.

Per indicare la dislocazione delle uscite di sicurezza i corpi illuminanti verranno dotati inoltre di opportuna segnaletica direzionale secondo indicazioni della direzione dei lavori.

Si garantirà in questo modo l'individuazione dei percorsi di esodo e la facile evacuazione degli ambienti.

1.6 Impianto di terra

L'impianto di terra della cabina di Consegna e di Trasformazione è separato da quello dell'ente distributore.

L'impianto di terra della cabina di Consegna dell'ENERGIA verrà collegato all'impianto dispersore esistente costituito da un dispersore verticale, da un anello in corda di rame nudo da 50 mm² (diametro elementare 1,8 mm) e dispersori verticali se non sufficienti a garantire il valore richiesto dovranno essere implementati opportunamente e dai ferri di armatura della struttura quale dispersore di fatto.

In maniera analoga, **l'impianto di terra della cabina di Trasformazione verrà collegato all'impianto dispersore esistente** costituito da 4 dispersori verticali, tra loro interconnessi mediante corda di rame nudo da 50 mm² (diametro elementare 1,8 mm) e dai ferri di armatura della struttura quale dispersore di fatto.

I dispersori intenzionali dovranno soddisfare le seguenti prescrizioni:

- avere sufficiente resistenza meccanica e resistenza alla corrosione;
- essere in grado di sopportare le più elevate correnti di guasto;

- evitare danni a componenti elettrici o a beni;
- garantire la sicurezza delle persone contro le tensioni che si manifestano sugli impianti di terra per effetto delle correnti di guasto a terra.

Tali sezioni, saranno tali da garantire la resistenza meccanica alla corrosione, e sono ritenute sufficienti anche dal punto di vista delle sollecitazioni termiche dovute alle correnti di guasto.

All'impianto di terra esistente verrà collegato un sezionatore-collettore da ubicare nel locale Quadri MT.

Per la determinazione del valore della resistenza di terra della cabina di trasformazione per guasti a terra sul lato M.T. saranno rispettate le prescrizioni della Norma CEI 99-2 e 99-3.

La resistenza di terra (R_e) viene determinata sulla base dei dati che sono stati forniti dall'Ente distributore:

- il valore della corrente di guasto a terra (I_e)
- il tempo di eliminazione del guasto (t_f)

In relazione al tempo di eliminazione del guasto si stabiliscono quali sono le tensioni di contatto ammissibili, **per cui la resistenza di terra non dovrà essere superiore al valore R_e indicato.**

Durata del guasto t_f (s):	$>>10$
Corrente di guasto monofase a terra I_e (A):	40
Tensione di contatto ammissibile $U_{tp}=U_e$ (V):	≤ 80
R_e (Ω) =	1,875

Dove: **$R_e \leq U_e / I_e$**

Oltre tale valore dovranno essere misurate le tensioni di passo e contatto.

Se $R_t > R_e$ l'efficienza dell'impianto di terra non è garantita, pertanto sarà necessario previa nuova misura della resistenza di terra verificare eventualmente le tensioni di passo e di contatto.

Dal nodo collettore-sezionatore (nodo-sezionatore) di terra, posto nel locale Quadri MT, partiranno i conduttori di protezione per i quadri secondari di zona. Detti conduttori viaggeranno insieme ai conduttori di fase e avranno sezione pari a quanto esposto nella tabella 54F della norme CEI 64-8.

Cioè :

Sezione fase	Sezione PE
Fino a 16 mm^2	S_f
Fino a 35 mm^2	16 mm^2
Maggiore di 35 mm^2	$S_f / 2$

Il conduttore di protezione (PE) del Quadro Power Center dovrà avere una sezione minima di 70 mm².

Il conduttore di messa a terra del centro stella dei trasformatori e il conduttore di terra (lato MT) della carcassa dei trasformatori sono stati dimensionati tenendo conto delle condizioni più gravose, ossia cortocircuito ai morsetti secondari del trasformatore.

Per il trasformatore della cabina di trasformazione, essendo la corrente di cortocircuito monofase a terra ai morsetti del trafo pari a 3,43 kA, i conduttori di messa terra del neutro e della carcassa del trasformatore avranno una sezione minima di 35 mm².

Per quanto attiene il dimensionamento termico dei conduttori di terra e delle masse MT è necessario tener conto della corrente di doppio guasto monofase a terra comunicata dal distributore (10,8 kA) e del corrispondente tempo di eliminazione del guasto ($t_F = 0,34$ s) o dell'eventuale tempo di interruzione previsto per la protezione generale ($t_F = 0,12$ s). Adottando un cavo isolato in gomma PVC con $K=143$ otterremo, a seconda dell'intervento della protezione prescelta, una sezione di:

$$S \geq \frac{10800\sqrt{0,34}}{143} = 44,03 \text{ mm}^2 \quad \text{intervento protezione del distributore}$$

$$S \geq \frac{10800\sqrt{0,12}}{143} = 26,16 \text{ mm}^2 \quad \text{intervento protezione utente (DG)}$$

Tenendo conto che per tale finalità l'isolamento del conduttore non è necessario e che il tempo di eliminazione del guasto per cortocircuiti a valle del DG è pari a 0,12, si potranno adottare conduttori isolati aventi sezione non inferiore a 35 mm².

Il percorso, il numero e le sezioni dei conduttori di protezione (PE), del conduttore di terra (CT) e dei dispersori è indicato negli elaborati di progetto.

1.7 Impianto di protezione contro i fulmini

A seguito dei calcoli ottenuti col calcolo probabilistico di fulminazione e dall'applicazione della valutazione del rischio dovuto al fulmine non risulta necessaria la realizzazione di un sistema di protezione contro i fulmini (LPS), essendo le strutture AUTOPROTETTA.

E' prevista l'installazione di una serie di SPD nei vari quadri, le caratteristiche degli SPD vengono indicate negli elaborati di progetto.

Si dovrà provvedere all'installazione degli SPD (protezione dalle sovratensioni delle linee entranti): consistente nell'installazione di uno limitatore di sovratensione SPD trifase a monte dell'interruttore generale tali dispositivi verranno collegati tra la linea e la barra equipotenziale con conduttori aventi sezione non inferiore a 6 mm².

Per il calcolo della fulminazione si rimanda agli allegati alla presente relazione.

Allegati:

Relazioni Tecniche Calcolo Fulminazioni.(A1, A2,A3)

Dimensionamento Cavi;

Lettera Ente Distributore

Il Progettista

Allegato A1

**L.86 – DIGHE EX ESAF, RIO BIDIGHINZU, ALTO TIRSO A SOS
CANALES, RIO TORREI, RIO MANNU DI NARCAO A BAU
PRESSIU: MANUTENZIONE STRAORDINARIA DELLA
STRUMENTAZIONE DI CONTROLLO E DEGLI IMPIANTI
ELETTROMECCANICI ED INTERVENTI URGENTI DI
SISTEMAZIONE DELLE OPERE CIVILI**

**“ADEGUAMENTO DEGLI IMPIANTI ELETTRIC,
TECNOLOGICI E DI CONTROLLO E DEI LOCALI DELLA
DIGA DI BAU PRESSIU**

RELAZIONE TECNICA

Protezione contro i fulmini

**Valutazione del rischio
e scelta delle misure di protezione**

ENAS Diga Bau Pressiu (Cabina Ricevimento)

SOMMARIO

1. CONTENUTO DEL DOCUMENTO
2. NORME TECNICHE DI RIFERIMENTO
3. INDIVIDUAZIONE DELLA STRUTTURA DA PROTEGGERE
4. DATI INIZIALI
 - 4.1 Densità annua di fulmini a terra
 - 4.2 Dati relativi alla struttura
 - 4.3 Dati relativi alle linee esterne
 - 4.4 Definizione e caratteristiche delle zone
5. CALCOLO DELLE AREE DI RACCOLTA DELLA STRUTTURA E DELLE LINEE ELETTRICHE ESTERNE
6. VALUTAZIONE DEI RISCHI
 - 6.1 Rischio R_1 di perdita di vite umane
 - 6.1.1 Calcolo del rischio R_1
 - 6.1.2 Analisi del rischio R_1
 - 6.2 Rischio R_2
 - 6.2.1 Calcolo del rischio R_2
 - 6.2.2 Analisi del rischio R_2
7. SCELTA DELLE MISURE DI PROTEZIONE
8. CONCLUSIONI
9. APPENDICI
10. ALLEGATI

1. CONTENUTO DEL DOCUMENTO

Questo documento contiene:

- la relazione sulla valutazione dei rischi dovuti al fulmine;
- la scelta delle misure di protezione da adottare ove necessarie.

2. NORME TECNICHE DI RIFERIMENTO

Questo documento è stato elaborato con riferimento alle seguenti norme:

- CEI EN 62305-1
"Protezione contro i fulmini. Parte 1: Principi generali"
Febbraio 2013;
- CEI EN 62305-2
"Protezione contro i fulmini. Parte 2: Valutazione del rischio"
Febbraio 2013;
- CEI EN 62305-3
"Protezione contro i fulmini. Parte 3: Danno materiale alle strutture e pericolo per le persone"
Febbraio 2013;
- CEI EN 62305-4
"Protezione contro i fulmini. Parte 4: Impianti elettrici ed elettronici nelle strutture"
Febbraio 2013;
- 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;
- CEI 81-29
"Linee guida per l'applicazione delle norme CEI EN 62305"
Febbraio 2014.

3. INDIVIDUAZIONE DELLA STRUTTURA DA PROTEGGERE

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

La struttura che si vuole proteggere coincide con un intero edificio a sé stante, fisicamente separato da altre costruzioni.

Pertanto, ai sensi dell'art. A.2.2 della norma CEI EN 62305-2, le dimensioni e le caratteristiche della struttura da considerare sono quelle dell'edificio stesso.

4. DATI INIZIALI

4.1 Densità annua di fulmini a terra

Come rilevabile dalla norma CEI 81-3, la densità annua di fulmini a terra per kilometro quadrato nel comune di NUXIS in cui è ubicata la struttura vale:

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

4.2 Dati relativi alla struttura

Le dimensioni massime della struttura sono:

A (m): 3,5 B (m): 3,5 H (m): 8 Hmax (m): 8

La destinazione d'uso prevalente della struttura è: servizio - acqua

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 struttura portante metallica o in cemento armato con ferri d'armatura continui.

4.3 Dati relativi alle linee elettriche esterne

La struttura è servita dalle seguenti linee elettriche:

- Linea di energia: Linea MT Enel
- Linea di energia: Linea MT ENAS
- Linea di energia: Linea bt ENAS

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

4.4 Definizione e caratteristiche delle zone

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:

Z1: Cabina Consegna

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*.

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

L'area di raccolta AD dei fulmini diretti sulla struttura è stata valutata analiticamente come indicato nella norma CEI EN 62305-2, art. A.2.

L'area di raccolta AM dei fulmini a terra vicino alla struttura, che ne possono danneggiare gli impianti interni per sovratensioni indotte, è stata valutata analiticamente come indicato nella norma CEI EN 62305-2, art. A.3.

Le aree di raccolta AL e AI di ciascuna linea elettrica esterna sono state valutate analiticamente come indicato nella norma CEI EN 62305-2, art. A.4 e A.5.

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*.

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*.

6. VALUTAZIONE DEI RISCHI

6.1 Rischio R1: perdita di vite umane

6.1.1 Calcolo del rischio R1

I valori delle componenti ed il valore del rischio R1 sono di seguito indicati.

Z1: Cabina Consegna

RA: 1,85E-09

RB: 3,69E-11

RU(Interruttore MT): 3,42E-08

RV(Interruttore MT): 6,84E-10

Totale: 3,68E-08

Valore totale del rischio R1 per la struttura: 3,68E-08

6.1.2 Analisi del rischio R1

Il rischio complessivo $R1 = 3,68E-08$ è inferiore a quello tollerato $RT = 1E-05$

6.2 Rischio R2: perdita di servizi pubblici essenziali

6.2.1 Calcolo del rischio R2

I valori delle componenti ed il valore del rischio R2 sono di seguito indicati.

Z1: Cabina Consegna

RB: 5,40E-07

RC: 5,40E-05

RM: 2,71E-08

RV(Interruttore MT): 1,00E-05

RW(Interruttore MT): 1,00E-03

RZ(Interruttore MT): 1,00E-02

Totale: 1,11E-02

Valore totale del rischio R2 per la struttura: 1,11E-02

6.2.2 Analisi del rischio R2

Il rischio complessivo $R2 = 1,11E-02$ è maggiore di quello tollerato $RT = 1E-03$, occorre adottare idonee misure di protezione per ridurlo.

La composizione delle componenti che concorrono a formare il rischio R2, espressi in percentuale del valore di R2 per la struttura, è di seguito indicata.

Z1 - Cabina Consegna

RD = 0,4929 %

RI = 99,5071 %

Totale = 100 %

RF = 0,0953 %

RO = 99,9047 %

Totale = 100 %

dove:

- RD = RB + RC

- RI = RM + RV + RW + RZ

- RF = RB + RV

- RO = RM + RC + RW + RZ

essendo:

- RD il rischio dovuto alla fulminazione diretta della struttura
- RI il rischio dovuto alla fulminazione indiretta della struttura
- RF il rischio connesso al danno fisico
- RO il rischio connesso all'avaria degli impianti interni.

I dati sopra indicati, evidenziano che il rischio R2 per la struttura si verifica essenzialmente nelle seguenti zone:

Z1 - Cabina Consegna (100 %)

- in gran parte per avaria degli impianti interni

- a causa principalmente della fulminazione indiretta della struttura
- il contributo principale al valore del rischio R2 nella zona è dato dalle seguenti componenti di rischio:

RZ (Interruttore MT) = 90,3786 %

Avaria degli impianti interni per fulminazione indiretta della linea

7. SCELTA DELLE MISURE DI PROTEZIONE

Poiché il rischio complessivo $R1 = 3,68E-08$ è inferiore a quello tollerato $RT = 1E-05$, non occorre adottare alcuna misura di protezione per ridurlo.

Per ridurre il rischio R2 a valori non superiori a quello tollerabile $RT = 1E-03$, è necessario agire sulle seguenti componenti:

- RZ nelle zone:

Z1 - Cabina Consegna

adottando una o più delle possibili misure di protezione seguenti:

- per la componente Z:

- 1) Sistema di SPD
- 2) Interfaccia isolante
- 3) Aumento tensione di tenuta apparecchiature

Tenuto conto della fattibilità tecnica, in relazione anche ai vincoli da rispettare, per la protezione della struttura in esame sono state scelte le misure di protezione seguenti:

- Sulla Linea L1 - Linea MT Enel:
 - Interfaccia isolante

Non è stata effettuata l'analisi relativa al rischio R4, poiché il committente ha espressamente rinunciato a far valutare l'opportunità, dal punto di vista economico, di installare misure di protezione finalizzate a ridurre l'entità di eventuali danni dovuti ai fulmini.

L'adozione di queste misure di protezione modifica i parametri e le componenti di rischio.

I valori dei parametri per la struttura protetta sono di seguito indicati.

Zona Z1: Cabina Consegna

PA = 1,00E+00

PB = 1,0

PC (Interruttore MT) = 1,00E+00

PC = 1,00E+00

PM (Interruttore MT) = 2,78E-06

PM = 2,78E-06

PU (Interruttore MT) = 0,00E+00

PV (Interruttore MT) = 0,00E+00

PW (Interruttore MT) = 0,00E+00

PZ (Interruttore MT) = 0,00E+00

rt = 0,01

rp = 1

rf = 0,001

h = 2

Rischio R1: perdita di vite umane

I valori delle componenti di rischio per la struttura protetta sono di seguito indicati.

Z1: Cabina Consegna

RA: 1,85E-09

RB: 3,69E-11

RU(Interruttore MT): 0,00E+00

RV(Interruttore MT): 0,00E+00

Totale: 1,89E-09

Valore totale del rischio R1 per la struttura: 1,89E-09

Rischio R2: perdita di servizi pubblici essenziali

I valori delle componenti di rischio per la struttura protetta sono di seguito indicati.

Z1: Cabina Consegna

RB: 5,40E-07

RC: 5,40E-05

RM: 2,71E-08

RV(Interruttore MT): 0,00E+00

RW(Interruttore MT): 0,00E+00

RZ(Interruttore MT): 0,00E+00

Totale: 5,46E-05

Valore totale del rischio R2 per la struttura: 5,46E-05

8. CONCLUSIONI

A seguito dell'adozione delle misure di protezione (che devono essere correttamente dimensionate) vale quanto segue.

Rischi che non superano il valore tollerabile: R1 R2

SECONDO LA NORMA CEI EN 62305-2 LA STRUTTURA E' PROTETTA CONTRO LE FULMINAZIONI.

Data 27/02/2015

Timbro e firma

9. APPENDICI

APPENDICE - Caratteristiche della struttura

Dimensioni: A (m): 3,5 B (m): 3,5 H (m): 8 Hmax (m): 8
Coefficiente di posizione: isolata (CD = 1)
Schermo esterno alla struttura: assente
Densità di fulmini a terra (fulmini/km² anno) Nt = 2,5

APPENDICE - Caratteristiche delle linee elettriche

Caratteristiche della linea: Linea MT Enel
La linea ha caratteristiche uniformi lungo l'intero percorso
Tipo di linea: energia - aerea
Lunghezza (m) L = 1000
Coefficiente ambientale (CE): rurale

Caratteristiche della linea: Linea MT ENAS
La linea ha caratteristiche uniformi lungo l'intero percorso
Tipo di linea: energia - interrata
Lunghezza (m) L = 500
Resistività (ohm x m) $\rho = 400$
Coefficiente ambientale (CE): rurale
Schermo collegato alla stessa terra delle apparecchiature alimentate: $5 < R \leq 20$ ohm/km
Dimensioni della struttura da cui proviene la linea: A (m): 6 B (m): 6 H (m): 7
Coefficiente di posizione della struttura da cui proviene la linea (Cd): isolata

Caratteristiche della linea: Linea bt ENAS
La linea ha caratteristiche uniformi lungo l'intero percorso
Tipo di linea: energia - interrata
Lunghezza (m) L = 500
Resistività (ohm x m) $\rho = 400$
Coefficiente ambientale (CE): rurale
Dimensioni della struttura da cui proviene la linea: A (m): 6 B (m): 6 H (m): 7
Coefficiente di posizione della struttura da cui proviene la linea (Cd): isolata

APPENDICE - Caratteristiche delle zone

Caratteristiche della zona: Cabina Consegna
Tipo di zona: interna

Tipo di pavimentazione: erba ($r_t = 0,01$)
Rischio di incendio: ridotto ($r_f = 0,001$)
Pericoli particolari: ridotto rischio di panico ($h = 2$)
Protezioni antincendio: nessuna ($r_p = 1$)
Schermatura di zona: assente
Protezioni contro le tensioni di contatto e di passo: nessuna

Impianto interno: Interruttore MT

Alimentato dalla linea Linea MT Enel

Tipo di circuito: Cond. attivi e PE nello stesso cavo (spire fino a $0,5 \text{ m}^2$) ($K_{s3} = 0,01$)

Tensione di tenuta: 6,0 kV

Sistema di SPD - livello: Assente ($PSPD = 1$)

Valori medi delle perdite per la zona: Cabina Consegna

Rischio 1

Numero di persone nella zona: 1

Numero totale di persone nella struttura: 1

Tempo per il quale le persone sono presenti nella zona (ore all'anno): 30

Perdita per tensioni di contatto e di passo (relativa a R1) $LA = LU = 3,42E-07$

Perdita per danno fisico (relativa a R1) $LB = LV = 6,84E-09$

Rischio 2

Numero di utenti serviti dalla zona: 1

Numero totale di utenti serviti dalla struttura: 1

Perdita per danno fisico (relativa a R4) $LB = LV = 1,00E-04$

Perdita per avaria di impianti interni (relativa a R2) $LC = LM = LW = LZ = 1,00E-02$

Rischio 4

Valore dei muri (€): 1800

Valore del contenuto (€): 3000

Valore degli impianti interni inclusa l'attività (€): 150000

Valore totale della struttura (€): 155000

Perdita per avaria di impianti interni (relativa a R4) $LC = LM = LW = LZ = 9,68E-05$

Perdita per danno fisico (relativa a R4) $LB = LV = 9,99E-05$

Rischi e componenti di rischio presenti nella zona: Cabina Consegna

Rischio 1: R_a 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

APPENDICE - Frequenza di danno

Frequenza di danno tollerabile $FT = 0,10$

Non è stata considerata la perdita di animali

Applicazione del coefficiente r_f alla probabilità di danno PEB e PB: no

Applicazione del coefficiente r_t alla probabilità di danno PTA e PTU: no

FS1: Frequenza di danno dovuta a fulmini sulla struttura

FS2: Frequenza di danno dovuta a fulmini vicino alla struttura

FS3: Frequenza di danno dovuta a fulmini sulle linee entranti nella struttura

FS4: Frequenza di danno dovuta a fulmini vicino alle linee entranti nella struttura

Zona

Z1: Cabina Consegna

FS1: 5,40E-03

FS2: 2,71E-06

FS3: 0,00E+00

FS4: 0,00E+00

Totale: 5,40E-03

APPENDICE - Aree di raccolta e numero annuo di eventi pericolosi

Struttura

Area di raccolta per fulminazione diretta della struttura $AD = 2,16E-03 \text{ km}^2$

Area di raccolta per fulminazione indiretta della struttura $AM = 3,90E-01 \text{ km}^2$

Numero di eventi pericolosi per fulminazione diretta della struttura $ND = 5,40E-03$

Numero di eventi pericolosi per fulminazione indiretta della struttura $NM = 9,75E-01$

Linee elettriche

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

Linea MT Enel

$AL = 0,040000 \text{ km}^2$

$AI = 4,000000 \text{ km}^2$

Linea MT ENAS

$AL = 0,020000 \text{ km}^2$

$AI = 2,000000 \text{ km}^2$

Linea bt ENAS

$AL = 0,020000 \text{ km}^2$

$AI = 2,000000 \text{ km}^2$

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

Linea MT Enel

$NL = 0,100000$

$NI = 10,000000$

Linea MT ENAS

$NL = 0,025000$

$NI = 2,500000$

Linea bt ENAS
NL = 0,025000
NI = 2,500000

APPENDICE - Valori delle probabilità P per la struttura non protetta

Zona Z1: Cabina Consegna
PA = 1,00E+00
PB = 1,0
PC (Interruttore MT) = 1,00E+00
PC = 1,00E+00
PM (Interruttore MT) = 2,78E-06
PM = 2,78E-06
PU (Interruttore MT) = 1,00E+00
PV (Interruttore MT) = 1,00E+00
PW (Interruttore MT) = 1,00E+00
PZ (Interruttore MT) = 1,00E-01

Allegato A2

**L.86 – DIGHE EX ESAF, RIO BIDIGHINZU, ALTO TIRSO A SOS
CANALES, RIO TORREI, RIO MANNU DI NARCAO A BAU
PRESSIU: MANUTENZIONE STRAORDINARIA DELLA
STRUMENTAZIONE DI CONTROLLO E DEGLI IMPIANTI
ELETTROMECCANICI ED INTERVENTI URGENTI DI
SISTEMAZIONE DELLE OPERE CIVILI**

**“ADEGUAMENTO DEGLI IMPIANTI ELETTRIC,
TECNOLOGICI E DI CONTROLLO E DEI LOCALI DELLA
DIGA DI BAU PRESSIU**

RELAZIONE TECNICA

Protezione contro i fulmini

**Valutazione del rischio
e scelta delle misure di protezione**

ENAS Diga Bau Pressiu (Cabina Trasformazione)

SOMMARIO

1. CONTENUTO DEL DOCUMENTO
2. NORME TECNICHE DI RIFERIMENTO
3. INDIVIDUAZIONE DELLA STRUTTURA DA PROTEGGERE
4. DATI INIZIALI
 - 4.1 Densità annua di fulmini a terra
 - 4.2 Dati relativi alla struttura
 - 4.3 Dati relativi alle linee esterne
 - 4.4 Definizione e caratteristiche delle zone
5. CALCOLO DELLE AREE DI RACCOLTA DELLA STRUTTURA E DELLE LINEE ELETTRICHE ESTERNE
6. VALUTAZIONE DEI RISCHI
 - 6.1 Rischio R_1 di perdita di vite umane
 - 6.1.1 Calcolo del rischio R_1
 - 6.1.2 Analisi del rischio R_1
 - 6.2 Rischio R_2
 - 6.2.1 Calcolo del rischio R_2
 - 6.2.2 Analisi del rischio R_2
7. SCELTA DELLE MISURE DI PROTEZIONE
8. CONCLUSIONI
9. APPENDICI
10. ALLEGATI

1. CONTENUTO DEL DOCUMENTO

Questo documento contiene:

- la relazione sulla valutazione dei rischi dovuti al fulmine;
- la scelta delle misure di protezione da adottare ove necessarie.

2. NORME TECNICHE DI RIFERIMENTO

Questo documento è stato elaborato con riferimento alle seguenti norme:

- CEI EN 62305-1
"Protezione contro i fulmini. Parte 1: Principi generali"
Febbraio 2013;
- CEI EN 62305-2
"Protezione contro i fulmini. Parte 2: Valutazione del rischio"
Febbraio 2013;
- CEI EN 62305-3
"Protezione contro i fulmini. Parte 3: Danno materiale alle strutture e pericolo per le persone"
Febbraio 2013;
- CEI EN 62305-4
"Protezione contro i fulmini. Parte 4: Impianti elettrici ed elettronici nelle strutture"
Febbraio 2013;
- 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;
- CEI 81-29
"Linee guida per l'applicazione delle norme CEI EN 62305"
Febbraio 2014.

3. INDIVIDUAZIONE DELLA STRUTTURA DA PROTEGGERE

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

La struttura che si vuole proteggere coincide con un intero edificio a sé stante, fisicamente separato da altre costruzioni.

Pertanto, ai sensi dell'art. A.2.2 della norma CEI EN 62305-2, le dimensioni e le caratteristiche della struttura da considerare sono quelle dell'edificio stesso.

4. DATI INIZIALI

4.1 Densità annua di fulmini a terra

Come rilevabile dalla norma CEI 81-3, la densità annua di fulmini a terra per kilometro quadrato nel comune di NUXIS in cui è ubicata la struttura vale:

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

4.2 Dati relativi alla struttura

Le dimensioni massime della struttura sono:

A (m): 8,75 B (m): 8,75 H (m): 9 Hmax (m): 9

La destinazione d'uso prevalente della struttura è: servizio - acqua

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 struttura portante metallica o in cemento armato con ferri d'armatura continui.

4.3 Dati relativi alle linee elettriche esterne

La struttura è servita dalle seguenti linee elettriche:

- Linea di energia: Linea MT
- Linea di energia: Linea BT

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

4.4 Definizione e caratteristiche delle zone

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:

Z1: 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*.

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

L'area di raccolta AD dei fulmini diretti sulla struttura è stata valutata analiticamente come indicato nella norma CEI EN 62305-2, art. A.2.

L'area di raccolta AM dei fulmini a terra vicino alla struttura, che ne possono danneggiare gli impianti interni per sovratensioni indotte, è stata valutata analiticamente come indicato nella norma CEI EN 62305-2, art. A.3.

Le aree di raccolta AL e AI di ciascuna linea elettrica esterna sono state valutate analiticamente come indicato nella norma CEI EN 62305-2, art. A.4 e A.5.

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*.

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*.

6. VALUTAZIONE DEI RISCHI

6.1 Rischio R1: perdita di vite umane

6.1.1 Calcolo del rischio R1

I valori delle componenti ed il valore del rischio R1 sono di seguito indicati.

Z1: Struttura

RA: 5,67E-08

RB: 1,13E-09

RU(TRAFO MT/BT): 1,67E-07

RV(TRAFO MT/BT): 3,33E-09

Totale: 2,28E-07

Valore totale del rischio R1 per la struttura: 2,28E-07

6.1.2 Analisi del rischio R1

Il rischio complessivo $R1 = 2,28E-07$ è inferiore a quello tollerato $RT = 1E-05$

6.2 Rischio R2: perdita di servizi pubblici essenziali

6.2.1 Calcolo del rischio R2

I valori delle componenti ed il valore del rischio R2 sono di seguito indicati.

Z1: Struttura
RB: 8,28E-07
RC: 8,28E-05
RM: 2,76E-12
RV(TRAFO MT/BT): 2,43E-06
RW(TRAFO MT/BT): 2,43E-04
RZ(TRAFO MT/BT): 0,00E+00
Totale: 3,29E-04

Valore totale del rischio R2 per la struttura: 3,29E-04

6.2.2 Analisi del rischio R2

Il rischio complessivo R2 = 3,29E-04 è inferiore a quello tollerato RT = 1E-03

7. SCELTA DELLE MISURE DI PROTEZIONE

Poiché il rischio complessivo R1 = 2,28E-07 è inferiore a quello tollerato RT = 1E-05 , non occorre adottare alcuna misura di protezione per ridurlo.

Poiché il rischio complessivo R2 = 3,29E-04 è inferiore a quello tollerato RT = 1E-03 , non occorre adottare alcuna misura di protezione per ridurlo.

8. CONCLUSIONI

Rischi che non superano il valore tollerabile: R1 R2
SECONDO LA NORMA CEI EN 62305-2 LA STRUTTURA E' PROTETTA CONTRO LE FULMINAZIONI.

Data 27/02/2015

Timbro e firma

9. APPENDICI

APPENDICE - Caratteristiche della struttura

Dimensioni: A (m): 8,75 B (m): 8,75 H (m): 9 Hmax (m): 9
Coefficiente di posizione: isolata (CD = 1)
Schermo esterno alla struttura: assente
Densità di fulmini a terra (fulmini/km² anno) Nt = 2,5

APPENDICE - Caratteristiche delle linee elettriche

Caratteristiche della linea: Linea MT

La linea ha caratteristiche uniformi lungo l'intero percorso

Tipo di linea: energia - interrata

Lunghezza (m) L = 500

Resistività (ohm x m) $\rho = 400$

Coefficiente ambientale (CE): rurale

Schermo collegato alla stessa terra delle apparecchiature alimentate: $5 < R \leq 20$ ohm/km

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

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

Caratteristiche della linea: Linea BT

La linea ha caratteristiche uniformi lungo l'intero percorso

Tipo di linea: energia - interrata

Lunghezza (m) L = 600

Resistività (ohm x m) $\rho = 400$

Coefficiente ambientale (CE): rurale

Dimensioni della struttura da cui proviene la linea: A (m): 14,85 B (m): 28 H (m): 8,5

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

APPENDICE - Caratteristiche delle zone

Caratteristiche della zona: Struttura

Tipo di zona: interna

Tipo di pavimentazione: erba ($r_t = 0,01$)

Rischio di incendio: ridotto ($r_f = 0,001$)

Pericoli particolari: ridotto rischio di panico ($h = 2$)

Protezioni antincendio: nessuna ($r_p = 1$)

Schermatura di zona: assente

Protezioni contro le tensioni di contatto e di passo: nessuna

Impianto interno: TRAF0 MT/BT

Alimentato dalla linea Linea MT

Tipo di circuito: Cavo schermato o canale metallico ($K_{s3} = 0,0001$)

Tensione di tenuta: 6,0 kV

Sistema di SPD - livello: Assente (PSPD =1)

Valori medi delle perdite per la zona: Struttura

Rischio 1

Tempo per il quale le persone sono presenti nella struttura (ore all'anno): 600

Perdita per tensioni di contatto e di passo (relativa a R1) $LA = LU = 6,85E-06$

Perdita per danno fisico (relativa a R1) $LB = LV = 1,37E-07$

Rischio 2

Perdita per danno fisico (relativa a R4) $LB = LV = 1,00E-04$

Perdita per avaria di impianti interni (relativa a R2) $LC = LM = LW = LZ = 1,00E-02$

Rischio 4

Valore dei muri (€): 300000

Valore del contenuto (€): 500000

Valore degli impianti interni inclusa l'attività (€): 70000

Valore totale della struttura (€): 1000000

Perdita per avaria di impianti interni (relativa a R4) $LC = LM = LW = LZ = 7,00E-06$

Perdita per danno fisico (relativa a R4) $LB = LV = 8,70E-05$

Rischi e componenti di rischio presenti nella zona: Struttura

Rischio 1: Ra Rb Ru Rv

Rischio 2: Rb Rc Rm Rv Rw Rz

Rischio 4: Rb Rc Rm Rv Rw Rz

APPENDICE - Frequenza di danno

Frequenza di danno tollerabile $FT = 0,10$

Non è stata considerata la perdita di animali

Applicazione del coefficiente r_f alla probabilità di danno PEB e PB: no

Applicazione del coefficiente r_t alla probabilità di danno PTA e PTU: no

FS1: Frequenza di danno dovuta a fulmini sulla struttura

FS2: Frequenza di danno dovuta a fulmini vicino alla struttura

FS3: Frequenza di danno dovuta a fulmini sulle linee entranti nella struttura

FS4: Frequenza di danno dovuta a fulmini vicino alle linee entranti nella struttura

Zona

Z1: Struttura

FS1: $8,28E-03$

FS2: $2,76E-10$

FS3: $2,92E-02$

FS4: $0,00E+00$

Totale: $3,75E-02$

APPENDICE - Aree di raccolta e numero annuo di eventi pericolosi

Struttura

Area di raccolta per fulminazione diretta della struttura AD = $3,31E-03 \text{ km}^2$
Area di raccolta per fulminazione indiretta della struttura AM = $3,97E-01 \text{ km}^2$
Numero di eventi pericolosi per fulminazione diretta della struttura ND = $8,28E-03$
Numero di eventi pericolosi per fulminazione indiretta della struttura NM = $9,93E-01$

Linee elettriche

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

Linea MT

AL = $0,020000 \text{ km}^2$
AI = $2,000000 \text{ km}^2$

Linea BT

AL = $0,024000 \text{ km}^2$
AI = $2,400000 \text{ km}^2$

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

Linea MT

NL = $0,025000$
NI = $2,500000$

Linea BT

NL = $0,030000$
NI = $3,000000$

APPENDICE - Valori delle probabilità P per la struttura non protetta

Zona Z1: Struttura

PA = $1,00E+00$
PB = $1,0$
PC (TRAFO MT/BT) = $1,00E+00$
PC = $1,00E+00$
PM (TRAFO MT/BT) = $2,78E-10$
PM = $2,78E-10$
PU (TRAFO MT/BT) = $8,00E-01$
PV (TRAFO MT/BT) = $8,00E-01$
PW (TRAFO MT/BT) = $8,00E-01$
PZ (TRAFO MT/BT) = $0,00E+00$

Allegato A3

**L.86 – DIGHE EX ESAF, RIO BIDIGHINZU, ALTO TIRSO A SOS
CANALES, RIO TORREI, RIO MANNU DI NARCAO A BAU
PRESSIU: MANUTENZIONE STRAORDINARIA DELLA
STRUMENTAZIONE DI CONTROLLO E DEGLI IMPIANTI
ELETTROMECCANICI ED INTERVENTI URGENTI DI
SISTEMAZIONE DELLE OPERE CIVILI**

**“ADEGUAMENTO DEGLI IMPIANTI ELETTRIC,
TECNOLOGICI E DI CONTROLLO E DEI LOCALI DELLA
DIGA DI BAU PRESSIU**

RELAZIONE TECNICA

Protezione contro i fulmini

**Valutazione del rischio
e scelta delle misure di protezione**

ENAS Diga Bau Pressiu (Casa di Guardia)

SOMMARIO

1. CONTENUTO DEL DOCUMENTO
2. NORME TECNICHE DI RIFERIMENTO
3. INDIVIDUAZIONE DELLA STRUTTURA DA PROTEGGERE
4. DATI INIZIALI
 - 4.1 Densità annua di fulmini a terra
 - 4.2 Dati relativi alla struttura
 - 4.3 Dati relativi alle linee esterne
 - 4.4 Definizione e caratteristiche delle zone
5. CALCOLO DELLE AREE DI RACCOLTA DELLA STRUTTURA E DELLE LINEE ELETTRICHE ESTERNE
6. VALUTAZIONE DEI RISCHI
 - 6.1 Rischio R_1 di perdita di vite umane
 - 6.1.1 Calcolo del rischio R_1
 - 6.1.2 Analisi del rischio R_1
 - 6.2 Rischio R_2
 - 6.2.1 Calcolo del rischio R_2
 - 6.2.2 Analisi del rischio R_2
7. SCELTA DELLE MISURE DI PROTEZIONE
8. CONCLUSIONI
9. APPENDICI
10. ALLEGATI

1. CONTENUTO DEL DOCUMENTO

Questo documento contiene:

- la relazione sulla valutazione dei rischi dovuti al fulmine;
- la scelta delle misure di protezione da adottare ove necessarie.

2. NORME TECNICHE DI RIFERIMENTO

Questo documento è stato elaborato con riferimento alle seguenti norme:

- CEI EN 62305-1
"Protezione contro i fulmini. Parte 1: Principi generali"
Febbraio 2013;
- CEI EN 62305-2
"Protezione contro i fulmini. Parte 2: Valutazione del rischio"
Febbraio 2013;
- CEI EN 62305-3
"Protezione contro i fulmini. Parte 3: Danno materiale alle strutture e pericolo per le persone"
Febbraio 2013;
- CEI EN 62305-4
"Protezione contro i fulmini. Parte 4: Impianti elettrici ed elettronici nelle strutture"
Febbraio 2013;
- 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;
- CEI 81-29
"Linee guida per l'applicazione delle norme CEI EN 62305"
Febbraio 2014.

3. INDIVIDUAZIONE DELLA STRUTTURA DA PROTEGGERE

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

La struttura che si vuole proteggere coincide con un intero edificio a sé stante, fisicamente separato da altre costruzioni.

Pertanto, ai sensi dell'art. A.2.2 della norma CEI EN 62305-2, le dimensioni e le caratteristiche della struttura da considerare sono quelle dell'edificio stesso.

4. DATI INIZIALI

4.1 Densità annua di fulmini a terra

Come rilevabile dalla norma CEI 81-3, la densità annua di fulmini a terra per kilometro quadrato nel comune di NUXIS in cui è ubicata la struttura vale:

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

4.2 Dati relativi alla struttura

Le dimensioni massime della struttura sono:

A (m): 14,85 B (m): 28 H (m): 9 Hmax (m): 9

La destinazione d'uso prevalente della struttura è: servizio - acqua

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 struttura portante metallica o in cemento armato con ferri d'armatura continui.

4.3 Dati relativi alle linee elettriche esterne

La struttura è servita dalle seguenti linee elettriche:

- Linea di energia: Linea BT
- Linea di segnale: Linea telefono

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

4.4 Definizione e caratteristiche delle zone

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:

Z1: 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*.

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

L'area di raccolta AD dei fulmini diretti sulla struttura è stata valutata analiticamente come indicato nella norma CEI EN 62305-2, art. A.2.

L'area di raccolta AM dei fulmini a terra vicino alla struttura, che ne possono danneggiare gli impianti interni per sovratensioni indotte, è stata valutata analiticamente come indicato nella norma CEI EN 62305-2, art. A.3.

Le aree di raccolta AL e AI di ciascuna linea elettrica esterna sono state valutate analiticamente come indicato nella norma CEI EN 62305-2, art. A.4 e A.5.

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*.

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*.

6. VALUTAZIONE DEI RISCHI

6.1 Rischio R1: perdita di vite umane

6.1.1 Calcolo del rischio R1

I valori delle componenti ed il valore del rischio R1 sono di seguito indicati.

Z1: Struttura

RA: 1,22E-09

RB: 1,22E-08

RU(impianto elettrico): 3,71E-09

RV(impianto elettrico): 3,71E-08

Totale: 5,42E-08

Valore totale del rischio R1 per la struttura: 5,42E-08

6.1.2 Analisi del rischio R1

Il rischio complessivo $R1 = 5,42E-08$ è inferiore a quello tollerato $RT = 1E-05$

6.2 Rischio R2: perdita di servizi pubblici essenziali

6.2.1 Calcolo del rischio R2

I valori delle componenti ed il valore del rischio R2 sono di seguito indicati.

Z1: Struttura
RB: 6,28E-09
RC: 6,28E-07
RM: 2,08E-06
RV(impianto elettrico): 1,91E-08
RW(impianto elettrico): 1,91E-06
RZ(impianto elettrico): 1,50E-04
Totale: 1,55E-04

Valore totale del rischio R2 per la struttura: 1,55E-04

6.2.2 Analisi del rischio R2

Il rischio complessivo R2 = 1,55E-04 è inferiore a quello tollerato RT = 1E-03

7. SCELTA DELLE MISURE DI PROTEZIONE

Poiché il rischio complessivo R1 = 5,42E-08 è inferiore a quello tollerato RT = 1E-05 , non occorre adottare alcuna misura di protezione per ridurlo.

Poiché il rischio complessivo R2 = 1,55E-04 è inferiore a quello tollerato RT = 1E-03 , non occorre adottare alcuna misura di protezione per ridurlo.

8. CONCLUSIONI

Rischi che non superano il valore tollerabile: R1 R2

SECONDO LA NORMA CEI EN 62305-2 LA STRUTTURA E' PROTETTA CONTRO LE FULMINAZIONI.

In relazione al valore della frequenza di danno l'adozione di misure di protezione è comunque opportuna al fine di garantire la funzionalità della struttura e dei suoi impianti.

Data 27/02/2015

Timbro e firma

9. APPENDICI

APPENDICE - Caratteristiche della struttura

Dimensioni: A (m): 14,85 B (m): 28 H (m): 9 Hmax (m): 9
Coefficiente di posizione: isolata (CD = 1)
Schermo esterno alla struttura: assente
Densità di fulmini a terra (fulmini/km² anno) Nt = 2,5

APPENDICE - Caratteristiche delle linee elettriche

Caratteristiche della linea: Linea BT

La linea ha caratteristiche uniformi lungo l'intero percorso

Tipo di linea: energia - interrata

Lunghezza (m) L = 600

Resistività (ohm x m) $\rho = 400$

Coefficiente ambientale (CE): rurale

Dimensioni della struttura da cui proviene la linea: A (m): 8,75 B (m): 8,75 H (m): 9

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

Caratteristiche della linea: Linea telefono

La linea ha caratteristiche uniformi lungo l'intero percorso

Tipo di linea: segnale - interrata

Lunghezza (m) L = 600

Resistività (ohm x m) $\rho = 400$

Coefficiente ambientale (CE): rurale

APPENDICE - Caratteristiche delle zone

Caratteristiche della zona: Struttura

Tipo di zona: interna

Tipo di pavimentazione: asfalto ($r_t = 0,00001$)

Rischio di incendio: ridotto ($r_f = 0,001$)

Pericoli particolari: nessuno ($h = 1$)

Protezioni antincendio: nessuna ($r_p = 1$)

Schermatura di zona: assente

Protezioni contro le tensioni di contatto e di passo: nessuna

Impianto interno: impianto elettrico

Alimentato dalla linea Linea BT

Tipo di circuito: Cond. attivi e PE con stesso percorso (spire fino a 10 m²) ($K_{s3} = 0,2$)

Tensione di tenuta: 1,0 kV

Sistema di SPD - livello: Assente (PSPD = 1)

Valori medi delle perdite per la zona: Struttura

Rischio 1

Tempo per il quale le persone sono presenti nella struttura (ore all'anno): 8500

Perdita per tensioni di contatto e di passo (relativa a R1) $LA = LU = 9,70E-08$

Perdita per danno fisico (relativa a R1) $LB = LV = 9,70E-07$

Rischio 2

Perdita per danno fisico (relativa a R4) $LB = LV = 5,00E-07$

Perdita per avaria di impianti interni (relativa a R2) $LC = LM = LW = LZ = 5,00E-05$

Rischio 4

Valore dei muri (€): 300000

Valore del contenuto (€): 20000

Valore degli impianti interni inclusa l'attività (€): 50000

Valore totale della struttura (€): 400000

Perdita per avaria di impianti interni (relativa a R4) $LC = LM = LW = LZ = 1,25E-05$

Perdita per danno fisico (relativa a R4) $LB = LV = 9,25E-05$

Rischi e componenti di rischio presenti nella zona: Struttura

Rischio 1: Ra Rb Ru Rv

Rischio 2: Rb Rc Rm Rv Rw Rz

Rischio 4: Rb Rc Rm Rv Rw Rz

APPENDICE - Frequenza di danno

Frequenza di danno tollerabile $FT = 0,10$

Non è stata considerata la perdita di animali

Applicazione del coefficiente r_f alla probabilità di danno PEB e PB: no

Applicazione del coefficiente r_t alla probabilità di danno PTA e PTU: no

FS1: Frequenza di danno dovuta a fulmini sulla struttura

FS2: Frequenza di danno dovuta a fulmini vicino alla struttura

FS3: Frequenza di danno dovuta a fulmini sulle linee entranti nella struttura

FS4: Frequenza di danno dovuta a fulmini vicino alle linee entranti nella struttura

Zona

Z1: Struttura

FS1: $1,26E-02$

FS2: $4,15E-02$

FS3: $3,83E-02$

FS4: $3,00E+00$

Totale: $3,09E+00$

APPENDICE - Aree di raccolta e numero annuo di eventi pericolosi

Struttura

Area di raccolta per fulminazione diretta della struttura $AD = 5,02E-03 \text{ km}^2$

Area di raccolta per fulminazione indiretta della struttura $AM = 4,15E-01 \text{ km}^2$

Numero di eventi pericolosi per fulminazione diretta della struttura $ND = 1,26E-02$
Numero di eventi pericolosi per fulminazione indiretta della struttura $NM = 1,04E+00$

Linee elettriche

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

Linea BT

$AL = 0,024000 \text{ km}^2$

$AI = 2,400000 \text{ km}^2$

Linea telefono

$AL = 0,024000 \text{ km}^2$

$AI = 2,400000 \text{ km}^2$

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

Linea BT

$NL = 0,030000$

$NI = 3,000000$

Linea telefono

$NL = 0,030000$

$NI = 3,000000$

APPENDICE - Valori delle probabilità P per la struttura non protetta

Zona Z1: Struttura

$PA = 1,00E+00$

$PB = 1,0$

$PC \text{ (impianto elettrico)} = 1,00E+00$

$PC = 1,00E+00$

$PM \text{ (impianto elettrico)} = 4,00E-02$

$PM = 4,00E-02$

$PU \text{ (impianto elettrico)} = 1,00E+00$

$PV \text{ (impianto elettrico)} = 1,00E+00$

$PW \text{ (impianto elettrico)} = 1,00E+00$

$PZ \text{ (impianto elettrico)} = 1,00E+00$

Elenco Tratte

Tratta	Circ.	Lungh. (m)	Form.	Cod./Sigla comm.	Cavi / fase	Sez. (mm²)	Colori	Importo	
DA TRAF O A Q. TRAF O	RSTN	10	1X	G-sette piu' - FG7(O)R	1	70			S
DA Q. TRAF O A Q.P.C .	RSTN	15	4X	G-sette piu' - FG7(O)R	1	50			S
DA Q. P.C. A Q. CASA GUA RDIA	RSTN	600	4X	G-sette piu' - FG7(O)R	1	25			S
DA Q. P.C. A Q. COR PO DIGA	RSTN	80	4X	G-sette piu' - FG7(O)R	1	25			S
DA Q. P.C. A Q. PARA TOIE	RSTN	10	4X	G-sette piu' - FG7(O)R	1	10			S

DA Q. CASA GUA RDIA A OPER E DI PRES A	RSTN	80	4X	G-sette piu' - FG7(O)R	1	6			S
DA Q. COR PO DIGA A QUAD RO DREN AGGI O	RSTN	120	4X	G-sette piu' - FG7(O)R	1	16			S
ILLU MINA ZION E CUNI COLO ALTO	RN+G	50	1X	Speedy Flam - N07V-K	1	4			S
ILLU MINA ZION E CUNI COLO BASS O	RSTN+G	50	1X	Speedy Flam - N07V-K	1	4			S

Legenda:

Colori: N: nero, M: marrone, GR: grigio, R: rosso, B: bianco, GV: giallo/verde, A: arancione, RO: rosa, BC: blu chiaro, BS: blu scuro, V: violetto

Dimensionamento: S : verifica positiva, N : verifica negativa, * : non verificata

Report Tratta

Tratta	DA TRAFO A Q.TRAFO
Tensione Esercizio	400 V
cosphi	0,9
Numero delle Fasi	1
Frequenza	50Hz
Lunghezza	10 m
Tipo di Cavo	G-sette piu' - FG7(O)R
Sezione	70 mm ²
Formazione	1X
Massima caduta di tensione ammissibile	1 %
Caduta di tensione operativa	0,3 %
Tipo di posa	su passerella perforata
Temperatura ambiente	30 ° Celsius
Nr circuiti adiacenti	1
Distanziati/A contatto	A Contatto
In Piano/A Trifoglio	In Piano
Nr strati	1
Circuito	RSTN
Tensione Nominale	0.6/1 kV
Portata Nominale (Iz)	268 A (268 A x 1)
Temperatura Max Esercizio	90 ° Celsius
Temperatura Max Corto Circuito	250 ° Celsius
Corrente	180,42 A
Fattore di correzione libero	1
Potenza Attiva	112,5 kW
Temperatura in Esercizio Conduttore	57,19 ° Celsius
Verifica di JDC	Positiva
Diametro Esterno	18 mm

Report Tratta

Tratta	DA Q.TRAFO A Q.P.C.
Tensione Esercizio	400 V
cosphi	0,9
Numero delle Fasi	1
Frequenza	50Hz
Lunghezza	15 m
Tipo di Cavo	G-sette piu' - FG7(O)R
Sezione	50 mm ²
Formazione	4X
Massima caduta di tensione ammissibile	1 %
Caduta di tensione operativa	0,23 %
Tipo di posa	su passerella perforata
Temperatura ambiente	30 ° Celsius
Nr circuiti adiacenti	1
Distanziati/A contatto	A Contatto
In Piano/A Trifoglio	In Piano
Nr strati	1
Circuito	RSTN
Tensione Nominale	0.6/1 kV
Portata Nominale (Iz)	192 A (192 A x 1)
Temperatura Max Esercizio	90 ° Celsius
Temperatura Max Corto Circuito	250 ° Celsius
Corrente	96,23 A
Fattore di correzione libero	1
Potenza Attiva	60 kW
Temperatura in Esercizio Conduttore	45,07 ° Celsius
Verifica di JDC	Positiva
Diametro Esterno	33,7 mm

Report Tratta

Tratta	DA Q.P.C. A Q.CASA GUARDIA
Tensione Esercizio	400 V
cosphi	0,9
Numero delle Fasi	1
Frequenza	50Hz
Lunghezza	600 m
Tipo di Cavo	G-sette piu' - FG7(O)R
Sezione	25 mm ²
Formazione	4X
Massima caduta di tensione ammissibile	5 %
Caduta di tensione operativa	2,98 %
Tipo di posa	interrato in tubo in terra umida
Temperatura ambiente	30 ° Celsius
Nr circuiti adiacenti	1
Profondità	0,8 m
Distanza	0 m
Circuito	RSTN
Tensione Nominale	0.6/1 kV
Portata Nominale (Iz)	93 A (93 A x 1)
Temperatura Max Esercizio	90 ° Celsius
Temperatura Max Corto Circuito	250 ° Celsius
Corrente	16,04 A
Fattore di correzione libero	1
Potenza Attiva	10 kW
Temperatura in Esercizio Conduttore	31,78 ° Celsius
Verifica di JDC	Positiva
Diametro Esterno	28,6 mm

Report Tratta

Tratta	DA Q.P.C. A Q.CORPO DIGA
Tensione Esercizio	400 V
cosphi	0,9
Numero delle Fasi	1
Frequenza	50Hz
Lunghezza	80 m
Tipo di Cavo	G-sette piu' - FG7(O)R
Sezione	25 mm ²
Formazione	4X
Massima caduta di tensione ammissibile	1 %
Caduta di tensione operativa	0,6 %
Tipo di posa	interrato in tubo in terra umida
Temperatura ambiente	30 ° Celsius
Nr circuiti adiacenti	1
Profondità	0,8 m
Distanza	0 m
Circuito	RSTN
Tensione Nominale	0.6/1 kV
Portata Nominale (Iz)	93 A (93 A x 1)
Temperatura Max Esercizio	90 ° Celsius
Temperatura Max Corto Circuito	250 ° Celsius
Corrente	24,06 A
Fattore di correzione libero	1
Potenza Attiva	15 kW
Temperatura in Esercizio Conduttore	34,01 ° Celsius
Verifica di JDC	Positiva
Diametro Esterno	28,6 mm

Report Tratta

Tratta	DA Q.P.C. A Q.PARATOIE
Tensione Esercizio	400 V
cosphi	0,9
Numero delle Fasi	1
Frequenza	50Hz
Lunghezza	10 m
Tipo di Cavo	G-sette piu' - FG7(O)R
Sezione	10 mm ²
Formazione	4X
Massima caduta di tensione ammissibile	1 %
Caduta di tensione operativa	0,13 %
Tipo di posa	in tubo a parete
Temperatura ambiente	30 ° Celsius
Nr circuiti adiacenti	1
Distanziati/A contatto	A Contatto
In Piano/A Trifoglio	In Piano
Circuito	RSTN
Tensione Nominale	0.6/1 kV
Portata Nominale (Iz)	60 A (60 A x 1)
Temperatura Max Esercizio	90 ° Celsius
Temperatura Max Corto Circuito	250 ° Celsius
Corrente	17,64 A
Fattore di correzione libero	1
Potenza Attiva	11 kW
Temperatura in Esercizio Conduttore	35,19 ° Celsius
Verifica di JDC	Positiva
Diametro Esterno	21 mm

Report Tratta

Tratta	DA Q.CASA GUARDIA A OPERE DI PRESA
Tensione Esercizio	400 V
cosphi	0,9
Numero delle Fasi	1
Frequenza	50Hz
Lunghezza	80 m
Tipo di Cavo	G-sette piu' - FG7(O)R
Sezione	6 mm ²
Formazione	4X
Massima caduta di tensione ammissibile	1 %
Caduta di tensione operativa	0,49 %
Tipo di posa	interrato in tubo in terra umida
Temperatura ambiente	30 ° Celsius
Nr circuiti adiacenti	1
Profondità	0,8 m
Distanza	0 m
Circuito	RSTN
Tensione Nominale	0.6/1 kV
Portata Nominale (Iz)	39,99 A (39,99 A x 1)
Temperatura Max Esercizio	90 ° Celsius
Temperatura Max Corto Circuito	250 ° Celsius
Corrente	4,81 A
Fattore di correzione libero	1
Potenza Attiva	3 kW
Temperatura in Esercizio Conduttore	30,87 ° Celsius
Verifica di JDC	Positiva
Diametro Esterno	17,5 mm

Report Tratta

Tratta	DA Q.CORPO DIGA A QUADRO DRENAGGIO
Tensione Esercizio	400 V
cosphi	0,9
Numero delle Fasi	1
Frequenza	50Hz
Lunghezza	120 m
Tipo di Cavo	G-sette piu' - FG7(O)R
Sezione	16 mm ²
Formazione	4X
Massima caduta di tensione ammissibile	1 %
Caduta di tensione operativa	0,73 %
Tipo di posa	interrato in tubo in terra umida
Temperatura ambiente	30 ° Celsius
Nr circuiti adiacenti	1
Profondità	0,8 m
Distanza	0 m
Circuito	RSTN
Tensione Nominale	0.6/1 kV
Portata Nominale (Iz)	70,68 A (70,68 A x 1)
Temperatura Max Esercizio	90 ° Celsius
Temperatura Max Corto Circuito	250 ° Celsius
Corrente	12,83 A
Fattore di correzione libero	1
Potenza Attiva	8 kW
Temperatura in Esercizio Conduttore	31,98 ° Celsius
Verifica di JDC	Positiva
Diametro Esterno	23,5 mm

Report Tratta

Tratta	ILLUMINAZIONE CUNICOLO ALTO
Tensione Esercizio	230 V
cosphi	0,9
Numero delle Fasi	1
Frequenza	50Hz
Lunghezza	50 m
Tipo di Cavo	Speedy Flam - N07V-K
Sezione	4 mm ²
Formazione	1X
Massima caduta di tensione ammissibile	1 %
Caduta di tensione operativa	0,86 %
Tipo di posa	in tubo a parete
Temperatura ambiente	30 ° Celsius
Nr circuiti adiacenti	1
Distanziati/A contatto	A Contatto
In Piano/A Trifoglio	In Piano
Circuito	RN+G
Tensione Nominale	450/750 V
Portata Nominale (Iz)	28 A (28 A x 1)
Temperatura Max Esercizio	70 ° Celsius
Temperatura Max Corto Circuito	160 ° Celsius
Corrente	4,83 A
Fattore di correzione libero	1
Potenza Attiva	1 kW
Temperatura in Esercizio Conduttore	31,19 ° Celsius
Verifica di JDC	Positiva
Diametro Esterno	4,8 mm

Report Tratta

Tratta	ILLUMINAZIONE CUNICOLO BASSO
Tensione Esercizio	380 V
cosphi	0,9
Numero delle Fasi	1
Frequenza	50Hz
Lunghezza	50 m
Tipo di Cavo	Speedy Flam - N07V-K
Sezione	4 mm ²
Formazione	1X
Massima caduta di tensione ammissibile	1 %
Caduta di tensione operativa	0,48 %
Tipo di posa	in tubo a parete
Temperatura ambiente	30 ° Celsius
Nr circuiti adiacenti	1
Distanziati/A contatto	A Contatto
In Piano/A Trifoglio	In Piano
Circuito	RSTN+G
Tensione Nominale	450/750 V
Portata Nominale (Iz)	28 A (28 A x 1)
Temperatura Max Esercizio	70 ° Celsius
Temperatura Max Corto Circuito	160 ° Celsius
Corrente	5,06 A
Fattore di correzione libero	1
Potenza Attiva	3 kW
Temperatura in Esercizio Conduttore	31,31 ° Celsius
Verifica di JDC	Positiva
Diametro Esterno	4,8 mm



Enel-DIS-27/03/2015-0257210



Infrastrutture e Reti
Macro Area Territoriale Sardegna
Esercizio Rete Sardegna

00040 Pomezia RM Casella Postale 229 Via
Spoleto F +39 02 39652870
F+39 02 39652870

eneldistribuzione@pec.enel.it

DIS/MAT/CE/DTR-SAR/ESR/CMR
Cagliari

Spett.le
ENTE ACQUE DELLA SARDEGNA
SERVIZIO ENERGIA E
MANUTENZIONI SPECIALISTICHE
C.A. MARCO CORDEDDU
VIA MAMELI, 88
09123 CAGLIARI (CA)

PEC: sems@pec.enas.sardegna.it

email: marco.cordeddu@enas.sardegna.it

Oggetto: Informazioni riguardanti la rete MT ENEL Distribuzione di alimentazione per il dimensionamento delle apparecchiature, la taratura del dispositivo di protezione, il progetto e la verifica dell'impianto di terra delle seguenti connessioni:

ENTE ACQUE DELLA SARDEGNA – LOC. STRADA STATALE 293, SNC
– 09010 NUXIS (CA) Codice POD: IT001E04043941
Codice rintracciabilità: **82508645**

Caratteristiche dell'alimentazione			
Numero eneltel	984299524	Potenza disponibile: 58	kW
Codice POD	IT001E04043941		
Ubicazione	Località : STRADA STATALE 293, SNC		
	09010 NUXIS (CA)		
Ambito di concentrazione secondo AEEG		BASSA	
Linea MT alimentante la Fornitura in assetto standard		AMMI	
Tensione nominale:		15 Kv ± 10%	
Frequenza nominale:		50 Hz ± 1% (95% dell'anno) + 4% -6% (100% dell'anno)	
Corrente di cortocircuito trifase : (ai fini del dimensionamento delle apparecchiature)		12,5 KA	
Esercizio del neutro:		COMPENSATO	
Corrente di guasto monofase a terra:		40 A	
Coefficiente di riduzione corrente di guasto monofase		Kf = Non applicabile	

Tempo di eliminazione del guasto a terra:	>>10	S	(tensione di contatto ≤ 80 V)
Impianto di terra globale	NO		

Precisiamo che il valore di corrente di guasto monofase a terra ed il relativo tempo di eliminazione del guasto sopraindicati possono subire variazioni per effetto dell'evoluzione della rete di distribuzione.

In futuro, nel controllare periodicamente il vostro impianto di terra, come previsto dalle vigenti disposizioni di legge, ci richiederete nuovamente i dati relativi alle caratteristiche di alimentazione.

Qualora l'impianto di consegna sia compreso in un'area urbana concentrata dove Enel Distribuzione ha individuato un impianto di terra globale ai sensi della norma CEI 11-1 e l'impianto di terra del cliente sia elettricamente connesso, al punto di consegna, con l'impianto di terra globale, il cliente deve comunque dotare i locali di consegna e misura, di un impianto di terra realizzato secondo le regole della buona tecnica, di caratteristiche tali che ne garantiscano la resistenza meccanica e alla corrosione, soddisfino i requisiti termici e costituito da almeno un anello equipotenziale con 4 picchetti ai vertici. In ogni caso Enel Distribuzione non garantisce nel tempo la sussistenza dell'impianto di terra globale.

Specifiche di taratura della Protezione Generale

in ottemperanza a quanto stabilito nelle delibere AEEG vigenti, nella norma CEI 0-16 e quanto previsto nei criteri di allacciamento ENEL (disponibili sul sito http://www.enel.it/distribuzione/enel_distribuzione/supporto/regole_tecniche/connessione/), i valori di taratura della Protezione Generale devono essere impostati come indicato nelle tabelle sotto riportate:

- Tabella 1a: per i valori della massima corrente da utilizzare nel caso in cui la protezione abbia tre soglie
- Tabella 1b: per i valori della massima corrente da utilizzare nel caso in cui la protezione abbia due soglie
- Tabella 2: per i valori del direzionale di terra

Tabella 1a: TARATURA PROTEZIONE GENERALE - PROTEZIONE DI MASSIMA CORRENTE A TRE SOGLIE

Descrizione Protezioni ⁽¹⁾		Soglie di intervento		Tempo di eliminazione guasto ⁽²⁾	Note
Prima soglia	51.S1 alfa	0,02			richiusure escluse
	51.S1 beta	0,14			richiusure escluse
	51.S1 K	0,12			richiusure escluse
	51.S1	76			richiusure escluse
Seconda soglia	51.S2	250 A	⁽³⁾	500 ms	richiusure escluse
Terza soglia	50.S3	500 A	⁽³⁾	120 ms	richiusure escluse
Omopolare prima soglia	51N.S1	2 A	⁽³⁾	120 ms	richiusure escluse
Omopolare seconda soglia	51N.S2	56 A	⁽³⁾	120 ms	richiusure escluse
La protezione di massima corrente omopolare (51N) va attivata con la soglia (51N.S1) per gli impianti in cui NON è necessaria la protezione direzionale di terra e con la soglie (51N.S2) per gli impianti in cui è necessaria la protezione direzionale di terra.					

- (1) La simbologia adottata è quella riportata nella norma CEI 0-16
 (2) Comprendente il tempo di ritardo intenzionale ed il tempo di apertura dell'interruttore indicativamente stimato pari a 50 ms
 (3) Corrente al primario misurata tramite TA, TA omopolare o equivalente (somma vettoriale delle 3 correnti di fase)

Tabella 1b: TARATURA PROTEZIONE GENERALE - PROTEZIONE DI MASSIMA CORRENTE A DUE SOGLIE

Descrizione Protezioni ⁽¹⁾		Soglie di intervento		Tempo di eliminazione guasto ⁽²⁾	Note
Seconda soglia	51.S2	130 A	⁽³⁾	500 ms	richiusure escluse
Terza soglia	50.S3	500 A	⁽³⁾	120 ms	richiusure escluse
Omeopolare prima soglia	51N.S1	2 A	⁽³⁾	120 ms	richiusure escluse
Omeopolare seconda soglia	51N.S2	56 A	⁽³⁾	120 ms	richiusure escluse
La protezione di massima corrente omopolare (51N) va attivata con la soglia (51N.S1) per gli impianti in cui <u>NON</u> è necessaria la protezione direzionale di terra e con la soglie (51N.S2) per gli impianti in cui è necessaria la protezione direzionale di terra.					
(1) La simbologia adottata è quella riportata nella norma CEI 0-16 (2) Comprendente il tempo di ritardo intenzionale ed il tempo di apertura dell'interruttore indicativamente stimato pari a 50 ms (3) Corrente al primario misurata tramite TA, TA omopolare o equivalente (somma vettoriale delle 3 correnti di fase)					

Qualora il contributo alla corrente capacitiva di guasto monofase a terra della rete MT interna all'impianto di utenza, calcolato con la formula di cui al punto 5.2.1.7 della norma CEI 0-16, sia superiore all'80% della soglia d'intervento 51N.S1 della tabella 1 (ad esempio in caso di linee interamente in cavo di estensione superiore a 400 m a 20 kV o 530 m a 15 kV), il Sistema di Protezione Generale deve comprendere una protezione direzionale di terra (67N) e devono essere impostate ai valori di taratura riportati nella seguente tabella 3:

Tabella 2: TARATURA PROTEZIONE GENERALE PER PROTEZIONE DIREZIONALE DI TERRA

Descrizione Protezioni ⁽¹⁾	Soglie di intervento			Tempo di eliminazione guasto ⁽²⁾	Note
	V_0 ⁽³⁾	I_0 ⁽⁴⁾	Φ ⁽⁵⁾		
67N.S1	520V	2 A	(60-250)°	450 ms	Sempre attiva - richiusure escluse
67N.S2	260V	1,5 A	(60-120)°	120 ms	Sempre attiva - richiusure escluse
(1) La simbologia adottata è quella riportata nella norma CEI 0-16 (2) Comprendente il tempo di ritardo intenzionale ed il tempo di apertura dell'interruttore (3) Tensione al primario misurata tramite 3 TV di fase con collegamento a triangolo aperto e rapporto di trasformazione complessivo tale da fornire 100 V in ingresso alla protezione in presenza di un guasto monofase franco a terra; nel caso la somma delle tensioni nominali secondarie dei tre TV di fase sia diversa da 100 V, il valore indicato in Tabella deve essere moltiplicato per tale somma e diviso per 100. (4) Corrente al primario misurata tramite TA, TA omopolare o equivalente (somma vettoriale delle 3 correnti di fase) (5) L'angolo è positivo se la I_0 è in ritardo (in senso orario) sulla V_0					



Per situazioni impiantistiche particolari Enel Distribuzione, a seguito di richiesta del cliente, si riserva di valutare la possibilità di ammettere valori diversi rispetto a quelli di sopra riportati.

Qualora il Dispositivo Generale e il Sistema di Protezione Generale siano costituiti da IMS con fusibili non serve impostare alcuna taratura.

Per ogni chiarimento può contattare il nostro referente Ing. Spada Monica al seguente numero (0703543215) o utilizzare la nostra casella di posta elettronica **monica.spada@enel.com**

Sito

Le comunichiamo che sul nostro sito internet http://www.enel.it/distribuzione/enel_distribuzione troverà un ulteriori informazioni e documentazione relativa a:

- a) criteri di allacciamento delle utenze in Media tensione (CEI-016);
- b) criteri di allacciamento per i produttori in Media tensione (CEI-016);
- c) criteri di taratura degli impianti di distribuzione MT ed esempi tipici di coordinamento delle protezioni di rete e di Utenza;
- d) testo integrato delle disposizioni dell'Autorità per l'Energia Elettrica ed il Gas in merito agli "Indennizzi automatici ai Clienti del servizio elettrico alimentati in Alta e Media Tensione con elevato numero annuo di interruzioni" (Del.333/07);
- e) Dichiarazione di adeguatezza;
- f) Dispositivi di protezione generale per Clienti MT di ENEL DISTRIBUZIONE;
- g) Delibere AEEG

Gentile cliente, cogliamo l'occasione per inoltrarle una ns. richiesta inerente l'impianto di terra della sua cabina che in taluni locali ospita apparecchiature Enel. Come Lei ben sa, tale impianto è soggetto agli adempimenti di legge previsti dal DPR n°462 del 22 Ottobre 2001, pertanto Le chiediamo di fornirci copia del certificato della misura di terra relativo all'ultima verifica periodica effettuata dall'Organismo abilitato o, se non sono ancora scaduti i termini, copia della Dichiarazione di Conformità con la verifica iniziale che costituisce l'omologazione dell'impianto.

La documentazione richiesta dovrà essere inviata al seguente indirizzo:

Enel – Zona di CAGLIARI

e, pc. **Enel – Esercizio Sardegna**
Piazza Deffenu 1
09125 – Cagliari

Per il futuro, ogni qualvolta farà effettuare le verifiche periodiche di legge a cura di un Organismo abilitato, voglia inviarci copia del certificato della misura di terra all'indirizzo sopra riportato.

Con i migliori saluti

Renzo Mura
IL RESPONSABILE

IL PRESENTE DOCUMENTO COSTITUISCE UNA RIPRODUZIONE INTEGRA E FEDELE DELL'ORIGINALE INFORMATICO, SOTTOSCRITTO CON FIRMA DIGITALE, DISPONIBILE A RICHIESTA PRESSO L'UNITÀ EMITTENTE. LA RIPRODUZIONE SU SUPPORTO CARTACEO È EFFETTUATA DA ENEL SERVIZI.