



ANAS S.p.A.

Direzione Generale

DG 41/08

LAVORI DI COSTRUZIONE DEL 3° MEGALOTTO DELLA S.S. 106 JONICA - CAT. B -
DALL'INNESTO CON LA S.S. 534 (km 365+150) A ROSETO CAPO SPULICO (km 400+000)

PROGETTO ESECUTIVO

IMPIANTI TECNOLOGICI
GALLERIA ANNUNZIATA

RELAZIONE DI CALCOLO E DIMENSIONAMENTO DELLE LINEE BT

CONTRAENTE GENERALE:
Società di Progetto

SIRJO S.C.p.A.

Presidente:
Dott. Arch. Maria Elena Cuzzocrea

PROGETTAZIONE :



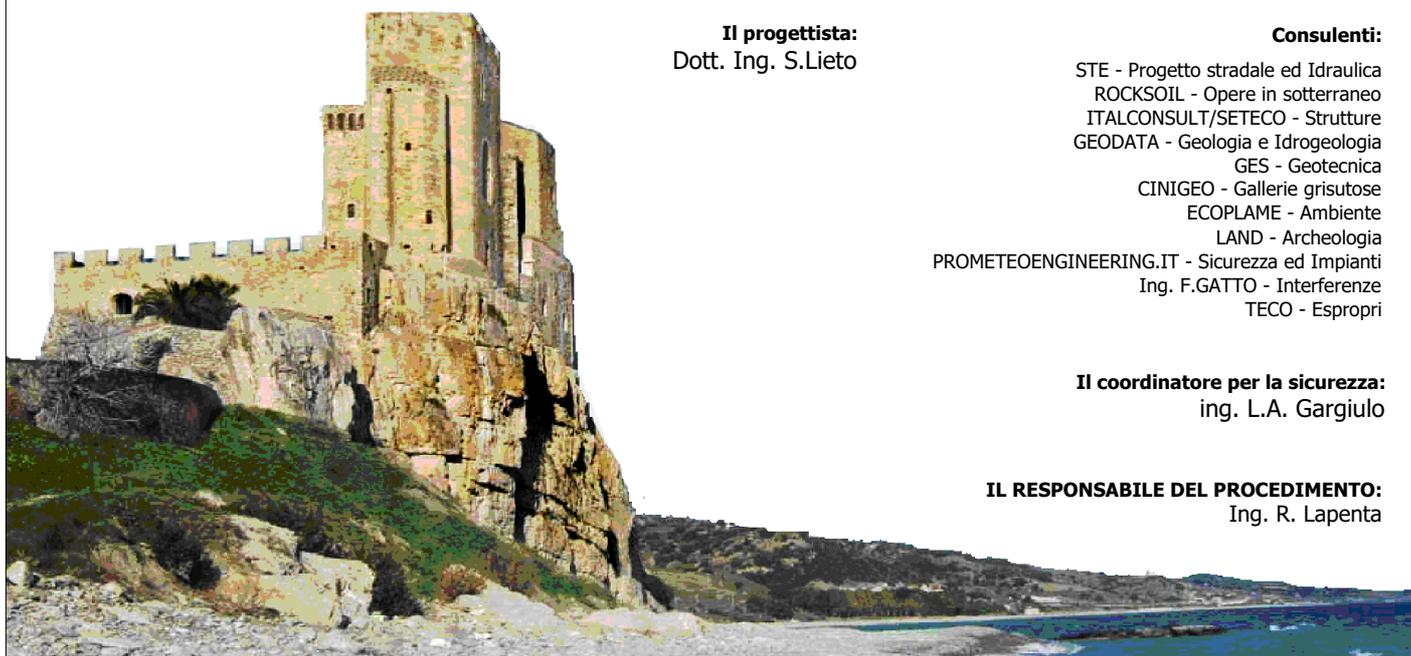
Il progettista:
Dott. Ing. S.Lieto

Consulenti:

- STE - Progetto stradale ed Idraulica
- ROCKSOIL - Opere in sotterraneo
- ITALCONSULT/SETECO - Strutture
- GEODATA - Geologia e Idrogeologia
- GES - Geotecnica
- CINIGEO - Gallerie grisutose
- ECOPLAME - Ambiente
- LAND - Archeologia
- PROMETEOENGINEERING.IT - Sicurezza ed Impianti
- Ing. F.GATTO - Interferenze
- TECO - Espropri

Il coordinatore per la sicurezza:
ing. L.A. Gargiulo

IL RESPONSABILE DEL PROCEDIMENTO:
Ing. R. Lapenta



Rep.: P/19-01

Scala di rappresentazione: -:----

Codice Progetto:

Codice Elaborato:

L O 7 1 6 C

E 1 9 0 1

T 0 4 I M 4 2

I M P R E 0 3 B

Rev.	Data	Descrizione	Redatto	Verificato	Approvato
A	15.04.2019	Emissione	Ing M. Mauriello	Ing M. Minunno	Ing A. Focaracci
B	08.09.2019	Emissione per validazione	Ing M. Mauriello	Ing M. Minunno	Ing A. Focaracci

<i>Codifica:</i> LO716CE1901 T04 IM42 IMP RE03 B	<i>Titolo elaborato:</i> RELAZIONE DI CALCOLO E DIMENSIONAMENTO DELLE LINEE BT GALLERIA ARTIFICIALE ANNUNZIATA	<i>Codifica:</i> 08.09.2019	<i>Pag.</i> 1 di 173
-----------------------------------------------------	----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--------------------------------	-------------------------

INDICE

1.	INTRODUZIONE	3
1.1.	Generalità.....	3
1.2.	Leggi e Norme di riferimento	4
2.	Caratteristiche delle alimentazioni elettriche della galleria	8
2.1.	Generalità.....	8
2.2.	Potenze elettriche assorbite	8
3.	Struttura generale della rete elettrica della galleria	9
3.1.	Struttura rete elettrica gallerie alimentate da cabine BT di tipo "A"	9
4.	Struttura dei locali delle cabine	10
5.	Impianti terminali a servizio delle cabine	13
5.1.	Generalità.....	13
5.2.	Impianti di illuminazione generale e di emergenza (riserva).....	13
5.3.	Impianto di illuminazione esterna	13
5.4.	Impianti FM	14
5.5.	Impianto di terra e di equipotenzializzazione.....	14
5.6.	Impianti di ventilazione e condizionamento a servizio della cabina	15
6.	Sistema di alimentazione ausiliaria in continuità assoluta (UPS).....	16
7.	Rete BT di distribuzione principale.....	17
8.	Interfacciamento al sistema di supervisione locale.....	19
9.	Dimensionamento linee BT.....	20
9.1.	Calcolo delle correnti d'impiego	20
9.2.	Dimensionamento e verifica a sovraccarico dei cavi	22
9.2.1.	Generalità.....	22
9.2.2.	Modalità di posa	24
9.2.3.	Determinazione della portata	30
9.2.4.	Dimensionamento dei conduttori di neutro.....	39

<i>Codifica:</i> LO716CE1901 T04 IM42 IMP RE03 B	<i>Titolo elaborato:</i> RELAZIONE DI CALCOLO E DIMENSIONAMENTO DELLE LINEE BT GALLERIA ARTIFICIALE ANNUNZIATA	<i>Codifica:</i> 08.09.2019	<i>Pag.</i> 2 di 173
-----------------------------------------------------	----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--------------------------------	-------------------------

9.2.5. Dimensionamento dei conduttori di protezione	39
9.2.6. Calcolo della temperatura dei cavi	40
9.3. Cadute di tensione	41
9.4. Rifasamento	43
9.5. Calcolo dei guasti	45
9.5.1. Modellizzazione delle apparecchiature in rete.....	45
9.5.2. Calcolo delle correnti massime di cortocircuito	50
9.5.3. Calcolo delle correnti minime di cortocircuito	54
9.6. Verifica della protezione a cortocircuito delle condutture.....	55
9.6.1. Generalità.....	55
9.6.2. Integrale di Joule	56
9.6.3. Massima lunghezza protetta.....	57
9.7. Verifica contatti indiretti.....	59
9.7.1. Sistema di distribuzione TN	59
9.7.2. Sistema TT	60
10. Dimensionamento impianti di ventilazione e climatizzazione locali tecnici	62
10.1. Ventilazione e caratteristiche del locale batterie	62
ALLEGATI DI CALCOLO	64

<i>Codifica:</i> LO716CE1901 T04 IM42 IMP RE03 B	<i>Titolo elaborato:</i> RELAZIONE DI CALCOLO E DIMENSIONAMENTO DELLE LINEE BT GALLERIA ARTIFICIALE ANNUNZIATA	<i>Codifica:</i> 08.09.2019	<i>Pag.</i> 3 di 173
-----------------------------------------------------	----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--------------------------------	-------------------------

1. INTRODUZIONE

1.1. Generalità

Il presente documento intende illustrare le soluzioni progettuali adottate nello sviluppo del progetto ESECUTIVO degli impianti elettrici di potenza da realizzare a servizio della galleria in questione presenti nel progetto di ammodernamento in nuova sede della S.S. N°. 106 "Jonica" nel tratto compreso tra l'innesto con la S.S. N°. 534 e l'abitato di Roseto Capo Spulico (denominato come "Megalotto 3" dal km 365+150 al km 400+000).

Nel presente documento, col termine "impianti elettrici di potenza" si intendono compresi i seguenti impianti e sistemi:

- cabine elettriche di trasformazione BT e relativi impianti ausiliari di servizio
- sistemi di alimentazione ausiliaria di emergenza
- sistemi di alimentazione ausiliaria in continuità assoluta
- reti dorsali o principali BT
- reti terminali BT

<i>Codifica:</i> LO716CE1901 T04 IM42 IMP RE03 B	<i>Titolo elaborato:</i> RELAZIONE DI CALCOLO E DIMENSIONAMENTO DELLE LINEE BT GALLERIA ARTIFICIALE ANNUNZIATA	<i>Codifica:</i> 08.09.2019	<i>Pag.</i> 4 di 173
-----------------------------------------------------	----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--------------------------------	-------------------------

1.2. Leggi e Norme di riferimento

Nello sviluppo del progetto definitivo delle opere impiantistiche descritte nel presente documento, sono stati considerati i seguenti riferimenti:

- Leggi e Decreti Ministeriali dello Stato cogenti
- Normativa CEI, UNI, UNI-EN
- Circolari ANAS

Nel caso di cui trattasi, si è fatto particolare riferimento alle seguenti Leggi, Circolari e Norme:

Leggi e Circolari

- D.Lgs n° 264 del 5/10/2006 di attuazione della Direttiva europea 2004/54/CE
- Circolare ANAS n. 179456/09 “Linee guida per la progettazione della sicurezza nelle gallerie stradali” – Seconda edizione 2009

Norme Tecniche

- Guida CEI 0-2 Fasc. 6578 Ed. seconda – settembre 2002, “Guida per la definizione della documentazione di progetto degli impianti elettrici”;
- Guida CEI 0-4/1 Fasc. 4465 Prima ed. aprile 1998, “Documenti CEI normativi e non normativi. Parte 1: Tipi, definizione e procedure”;
- Guida CEI 0-5 Fasc. 3953 Prima ed. ottobre 1997, “Dichiarazione CE di conformità - Guida all’applicazione delle Direttive Nuovo Approccio e della Direttiva Bassa Tensione” (Memorandum CENELEC N°3);
- Norma CEI 0-10 Fascicolo 6366 Anno 2002 Edizione Prima “Guida alla manutenzione degli impianti elettrici”;
- Norma CEI 0-16 Fasc. 12673 Ed. Dicembre 2012 “Regola tecnica di riferimento per la connessione di Utenti attivi e passivi alle reti AT ed MT delle imprese distributrici di energia elettrica”;
- Applicazioni pratiche della norma CEI 0-16 “Guida pratica alla taratura e alle verifiche delle protezioni di interfaccia MT” 1a edizione;

<i>Codifica:</i> LO716CE1901 T04 IM42 IMP RE03 B	<i>Titolo elaborato:</i> RELAZIONE DI CALCOLO E DIMENSIONAMENTO DELLE LINEE BT GALLERIA ARTIFICIALE ANNUNZIATA	<i>Codifica:</i> 08.09.2019	<i>Pag.</i> 5 di 173
-----------------------------------------------------	----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--------------------------------	-------------------------

- Norma CEI 0-21 Fasc. 11955 Ed. Giugno 2012 “Regola tecnica di riferimento per la connessione di Utenti attivi e passivi alle reti BT delle imprese distributrici di energia elettrica”;
- Norma CEI 0-21;V1 Fasc. 12674 Ed. Dicembre 2012 “Regola tecnica di riferimento per la connessione di Utenti attivi e passivi alle reti BT delle imprese distributrici di energia elettrica. Fogli di interpretazione.”;
- Norma CEI 8-6 Fascicolo 3859 C Anno 1998 Edizione Prima “Tensioni nominali dei sistemi elettrici di distribuzione pubblica a bassa tensione”;
- Norma CEI 8-6;V1 Fascicolo 7515 Anno 2005 “Tensioni nominali dei sistemi elettrici di distribuzione pubblica a bassa tensione”;
- Norma CEI 8-6;V2 Fascicolo 12947 Anno 2013 “Tensioni nominali dei sistemi elettrici di distribuzione pubblica a bassa tensione”;
- Norma CEI 11-15 Class. CEI 11-15 Fascicolo 11515 Anno 2011 “Esecuzione di lavori sotto tensione su impianti elettrici di Categoria II e III in corrente alternata”;
- Norma CEI 11-17 Fascicolo 8402 Anno 2006 Edizione Terza “Impianti di produzione e distribuzione energia elettrica: Linee in cavo”;
- Guida CEI 11-28 Fasc. 4142 R Prima ed. Aprile 1998 “Guida d’applicazione per il calcolo delle correnti di corto circuito nelle reti radiali a bassa tensione”;
- Guida CEI 11-35 Fasc. 7491 Seconda ed. Dicembre 2004 “Guida per l’esecuzione di cabine elettriche MT/BT del cliente/utente finale”;
- Guida CEI 11-37 Fasc. 6957 Seconda ed. Luglio 2003 “Guida per l’esecuzione degli impianti di terra nei sistemi utilizzatori di energia alimentati a tensione maggiore di 1 kV”;
- Guida CEI UNI 70029 Class. CEI 11-46 Fascicolo 4768 Anno 1998 Edizione Prima “Guida per l’esecuzione degli impianti di terra nei sistemi utilizzatori di energia alimentati a tensione maggiore di 1 kV”;
- Norma CEI UNI 70030 Class. CEI 11-47 Fascicolo 4769 Anno 1998 Edizione Prima “Impianti tecnologici sotterranei. Criteri generali di posa”;
- Guida CEI 14-4 / 8 Fasc. 6242 E Prima ed. novembre 2001 “Trasformatori di potenza: Guida di applicazione”;
- Guida CEI 17-70 Fasc. 5120 “Prima ed. Aprile 1999 “Guida all’applicazione delle norme dei quadri di bassa tensione”;

<i>Codifica:</i> LO716CE1901 T04 IM42 IMP RE03 B	<i>Titolo elaborato:</i> RELAZIONE DI CALCOLO E DIMENSIONAMENTO DELLE LINEE BT GALLERIA ARTIFICIALE ANNUNZIATA	<i>Codifica:</i> 08.09.2019	<i>Pag.</i> 6 di 173
-----------------------------------------------------	----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--------------------------------	-------------------------

- Guida CEI 20-40 Fasc. 4831 Seconda ed. Ottobre 1998, “Guida per l'uso di cavi armonizzati a bassa tensione”;
- Guida CEI 20-40;V1 Fasc. 7402 Anno 2004, “Guida per l'uso di cavi armonizzati a bassa tensione”;
- Guida CEI 20-40;V2 Fasc. 7403 Anno 2004, “Guida per l'uso di cavi armonizzati a bassa tensione”;
- Guida CEI 20-40;V3 Fasc. 9629 Anno 2009, “Guida per l'uso di cavi armonizzati a bassa tensione”;
- Guida CEI 20-40;V4 Fasc. 10647 Anno 2010, “Guida per l'uso di cavi armonizzati a bassa tensione”;
- Norma CEI EN 60204-1 Class. CEI 81-10 Fasc. 8592 Anno 2006 “Sicurezza del macchinario - Equipaggiamento elettrico delle macchine Parte 1: Regole generali”;
- Norma CEI EN 62305 Class. CEI 81-10 Fasc. 99997 Anno 2013 “Serie di Norme CEI EN 62305 per la protezione contro i fulmini Principi generali. Valutazione del rischio. Danno materiale alle strutture e pericolo per le persone. Impianti elettrici ed elettronici nelle strutture”;
- Norma CEI 64-8;V1 Class. CEI 64-8;V1 Fascicolo 13058 Anno 2013 “Impianti elettrici di illuminazione pubblica”;
- Norma CEI 64-8/1 Class. CEI 64-8/1 Fascicolo 11956 Anno 2012 “Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1 000 V in corrente alternata e a 1 500 V in corrente continua. Parte 1: Oggetto, scopo e principi fondamentali”;
- Norma CEI 64-8/2 Class. CEI 64-8/2 Fascicolo 11957 Anno 2012 “Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1 000 V in corrente alternata e a 1 500 V in corrente continua. Parte 2: Definizioni”;
- Norma CEI 64-8/3 Class. CEI 64-8/3 Fascicolo 11958 Anno 2012 Edizione +EC1 “Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1 000 V in corrente alternata e a 1 500 V in corrente continua. Parte 3: Caratteristiche generali”;
- Norma CEI 64-8/4 Class. CEI 64-8/4 Fascicolo 11959 Anno 2012 Edizione +EC1 “Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1 000 V in corrente alternata e a 1 500 V in corrente continua. Parte 4: Prescrizioni per la sicurezza”;
- Norma CEI 64-8/5 Class. CEI 64-8/6 Fascicolo 11961 Anno 2012 Edizione +EC1 “Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1 000 V in corrente alternata e a 1 500 V in corrente continua. Parte 5: Scelta ed installazione dei componenti elettrici”;

<i>Codifica:</i> LO716CE1901 T04 IM42 IMP RE03 B	<i>Titolo elaborato:</i> RELAZIONE DI CALCOLO E DIMENSIONAMENTO DELLE LINEE BT GALLERIA ARTIFICIALE ANNUNZIATA	<i>Codifica:</i> 08.09.2019	<i>Pag.</i> 7 di 173
-----------------------------------------------------	----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--------------------------------	-------------------------

- Norma CEI 64-8/6 Class. CEI 64-8/6 Fascicolo 11961 Anno 2012 Edizione +EC1 “Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1 000 V in corrente alternata e a 1 500 V in corrente continua. Parte 6: Verifiche”;
- Norma CEI 64-8/7 Class. CEI 64-8/7 Fascicolo 11962 Anno 2012 Edizione +EC1 “Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1 000 V in corrente alternata e a 1 500 V in corrente continua. Parte 7: Ambienti ed applicazioni particolari”.

<i>Codifica:</i> LO716CE1901 T04 IM42 IMP RE03 B	<i>Titolo elaborato:</i> RELAZIONE DI CALCOLO E DIMENSIONAMENTO DELLE LINEE BT GALLERIA ARTIFICIALE ANNUNZIATA	<i>Codifica:</i> 08.09.2019	<i>Pag.</i> 8 di 173
-----------------------------------------------------	----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--------------------------------	-------------------------

2. Caratteristiche delle alimentazioni elettriche della galleria

2.1. Generalità

L'alimentazione di energia elettrica della cabina elettrica a servizio della galleria in questione avverrà, da parte dell'ente distributore, direttamente BT: pertanto è stata prevista all'esterno della cabina un'apposita nicchia in cui verranno ubicati i contatori dell'energia elettrica.

2.2. Potenze elettriche assorbite

Per completezza, si riporta nel seguito una tabella che evidenzia le potenze assorbite nella galleria in questione

INSERIRE TABELLA POTENZE

<i>Codifica:</i> LO716CE1901 T04 IM42 IMP RE03 B	<i>Titolo elaborato:</i> RELAZIONE DI CALCOLO E DIMENSIONAMENTO DELLE LINEE BT GALLERIA ARTIFICIALE ANNUNZIATA	<i>Codifica:</i> 08.09.2019	<i>Pag.</i> 9 di 173
-----------------------------------------------------	----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--------------------------------	-------------------------

3. Struttura generale della rete elettrica della galleria

3.1. Struttura rete elettrica gallerie alimentate da cabine BT di tipo "A"

Per la galleria in questione il progetto prevede una rete di alimentazione elettrica così articolata:

- fornitura dell'energia elettrica in BT, a 400-230 V, da parte dell'ente distributore;
- attestazione della fornitura BT in corrispondenza della/e cabina/e BT collocata/e nei pressi degli imbocchi della galleria, opportunamente predisposta/e per l'alloggiamento delle apparecchiature elettromeccaniche necessarie per l'alimentazione elettrica delle utenze in campo;
- quadri generali BT di cabina (power center Q_BT per le utenze ordinarie e quadro di continuità assoluta Q_CA per le utenze privilegiate);
- rete BT di cabina per il collegamento dei quadri generali BT ai quadri dedicati;
- quadri di alimentazione dedicati a servizio di specifiche utenze quali l'illuminazione (Q_IL), i servizi ausiliari (Q_SA), ecc ...
- rete dorsale BT di distribuzione principale (o primaria) derivata dai quadri dedicati di cabina
- rete BT di distribuzione secondaria e terminale derivata, tramite adeguate derivazioni in cassetta (o altra modalità), dalle dorsali principali ed attestata alle utenze terminali quali gli apparecchi illuminanti, i cartelli luminosi, ecc....

<i>Codifica:</i> LO716CE1901 T04 IM42 IMP RE03 B	<i>Titolo elaborato:</i> RELAZIONE DI CALCOLO E DIMENSIONAMENTO DELLE LINEE BT GALLERIA ARTIFICIALE ANNUNZIATA	<i>Codifica:</i> 08.09.2019	<i>Pag.</i> 10 di 173
-----------------------------------------------------	----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--------------------------------	--------------------------

4. Struttura dei locali delle cabine

4.1. Generalità

La cabina elettrica sarà del tipo prefabbricato, realizzata in cemento armato vibrato in monobox (di tipo monolitico). Le cabine monobox saranno realizzate con resistenza caratteristica del calcestruzzo pari ad $R_{ck} \geq 450 \text{ kg/cm}^2$. Le pareti esterne, con spessore di 9cm, sono internamente ed esternamente trattate con intonaco murale plastico. Il tetto, in unico corpo con la struttura del chiosco, sarà impermeabilizzato con guaina bituminosa applicata a caldo o a richiesta in resina epossidica e predisposto per l'eventuale passaggio cavo o sistemazioni di aretoli a torrino. Il pavimento avrà spessore 10 cm, calcolato per sopportare un carico uniformemente distribuito non inferiore a 500/600 kg/m² con 6000 kg concentrati in mezzera, idoneo a sopportare il peso delle apparecchiature elettromeccaniche anche durante le fasi di trasporto e movimentazione. Il pavimento sarà inoltre predisposto con apposite forometrie per il passaggio dei cavi MT e bt. Nella struttura in cemento, l'armatura elettrosaldata sarà fissata al controtelaio degli infissi in maniera tale da formare una rete equipotenziale di terra uniformemente distribuita su tutta la superficie del chiosco.

La cabina sarà infine completa di proprio impianto di alimentazione elettrica luce e forza motrice di tipo civile posato all'interno di canalette e cavidotti posati a vista, nonché da un impianto di rilevazione fumi e ventilazione meccanica per estrazione dell'aria calda (asservito da termostato ambiente), tutti in derivazione da un quadro elettrico denominato "Q_SA" (servizi ausiliari) e da una centralina di rilevazione incendio dotata di allarme ottico ed acustico.

L'illuminazione artificiale della cabina, conformemente alla Norma CEI 64-8, sarà realizzata in modo da garantire un livello di illuminamento di 200 lux nella zona del campo visivo unitamente ad un fattore di uniformità almeno 0,7 (norma UNI EN12464-1).

Le cabine elettriche di tipo A sono cabine BT dotate di un locale per la collocazione dei contatori, dei quadri generali BT (Q_BT, Q_CA e quadro di rifasamento Q_RI), del quadro impianti di illuminazione (Q_IL), del quadro servizi ausiliari (Q_SA) ed altre apparecchiature quali le centrali di regolazione del flusso luminoso emesso dalle lampade dell'impianti di illuminazione; del gruppo di continuità (UPS) con le relative batterie e degli apparati di gestione (PLC, centraline di gestione impianti speciali, postazione operatore locale PC,...).

4.2. Tipologia delle apparecchiature

Brevemente le apparecchiature principali, disposte in cabina secondo quanto indicato nelle tavole grafiche, sono le seguenti:

Codifica: LO716CE1901 T04 IM42 IMP RE03 B	Titolo elaborato: RELAZIONE DI CALCOLO E DIMENSIONAMENTO DELLE LINEE BT GALLERIA ARTIFICIALE ANNUNZIATA	Codifica: 08.09.2019	Pag. 11 di 173
----------------------------------------------	---------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-------------------------	-------------------

- Quadro generale di BT o power center (Q_BT): esso sarà realizzato in forma 4, con segregazione tra sbarre, apparecchiature e morsettiere di uscita, così da garantire la possibilità di manutenzione anche con quadro in tensione; lo schema proposto è costituito da una singola sbarra alimentata da uno dei due trasformatori. Gli interruttori generali BT di macchina saranno, tipicamente, di tipo scatolato o modulare. Al fine di limitare la complessità del quadro generale di BT, da questo saranno derivate, solo le linee che alimentano i quadri dedicati o comunque carichi di rilevante importanza, per potenza richiesta o per tipologia di utenza. Tutti gli interruttori di derivazione montati sul quadro generale, saranno di tipo scatolato ed equipaggiati con contatti ausiliari di apertura o scattato relè per il dialogo con il sistema di supervisione dell'impianto.
- Quadro generale in continuità assoluta (Q_CA): esso sarà realizzato in forma 2. Lo schema proposto è costituito da una singola sbarra alimentata dal gruppo di continuità (UPS) a sua volta alimentato in derivazione dal power center Q_BT. Tutti i circuiti derivati da tale quadro saranno pertanto appartenenti alla rete BT di sicurezza ovvero in Continuità assoluta. Tutti gli interruttori di derivazione montati sul quadro Q_CA, saranno di tipo scatolato estraibile ed equipaggiati con un'unità di protezione, misura e dialogo con il sistema di supervisione dell'impianto tramite linea seriale RS485 e protocollo Modbus.
- Quadri di rifasamento automatico (Q_RI) derivato dalla sbarra del quadro generale di BT.
- Quadro impianti di illuminazione (Q_IL): realizzato in forma 2 e strutturato in due sezioni distinte: una sezione di emergenza alimentata dal power center Q_BT ed una sezione di sicurezza, in continuità assoluta, alimentata dal quadro Q_CA. Inoltre, nel caso di tunnel a doppio fornice, ogni sezione risulta, a sua volta, suddivisa in due ulteriori sezioni: sezione fornice direzione Nord e sezione fornice direzione Sud. Tale ulteriore distinzione di sezioni consente, eventualmente, un'agevole sgancio "selettivo" delle sole utenze di tunnel in caso di evento all'interno della galleria.
- Quadro servizi ausiliari (Q_SA). realizzato in forma 2 e strutturato in due sezioni distinte: una sezione di emergenza alimentata dal power center Q_BT ed una sezione di sicurezza, in continuità assoluta, alimentata dal quadro Q_CA. La sezione in CA risulta inoltre suddivisa in altre sezioni: sezione fornice direzione Nord e sezione fornice direzione Sud (per i tunnel a doppio fornice), sezione SA di cabina e sezione SA esterni. Tale ulteriore distinzione di sezioni consente, eventualmente, un'agevole sgancio "selettivo" delle sole utenze di tunnel in caso di evento all'interno della galleria. Gli interruttori di alimentazione delle linee in partenza saranno di tipo modulare aventi potere di interruzione adeguato al punto di

<i>Codifica:</i> LO716CE1901 T04 IM42 IMP RE03 B	<i>Titolo elaborato:</i> RELAZIONE DI CALCOLO E DIMENSIONAMENTO DELLE LINEE BT GALLERIA ARTIFICIALE ANNUNZIATA	<i>Codifica:</i> 08.09.2019	<i>Pag.</i> 12 di 173
-----------------------------------------------------	----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--------------------------------	--------------------------

installazione. Il quadro avrà struttura metallica modulare a scomparto separato per apparecchiature e morsettiere.

- Nei locali di cabina i cavi per il collegamento dei vari quadri elettrici saranno posizionati nella vasca di fondazione o all'interno di canaline presisposte e staffate alle pareti

Completano la dotazione impiantistica della cabina i seguenti sistemi:

- impianti di ventilazione e condizionamento
- impianti luce e FM a servizio dei vari locali impianto di rivelazione fumi nei vari locali
- pulsanti di sgancio di emergenza (denominati nelle planimetrie di cabina del progetto con l'abbreviazione "PS") distinti per l'interruzione della alimentazione generale MT, della rete alimentata da UPS, della rete alimentata dal gruppo elettrogeno e per l'interruzione selettiva delle reti elettriche a servizio di ciascun fornice
- attrezzatura di corredo per manovre e sicurezza (estintori, cartelli e schemi, tappeti isolanti)
- impianto di terra

<i>Codifica:</i> LO716CE1901 T04 IM42 IMP RE03 B	<i>Titolo elaborato:</i> RELAZIONE DI CALCOLO E DIMENSIONAMENTO DELLE LINEE BT GALLERIA ARTIFICIALE ANNUNZIATA	<i>Codifica:</i> 08.09.2019	<i>Pag.</i> 13 di 173
-----------------------------------------------------	----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--------------------------------	--------------------------

5. Impianti terminali a servizio delle cabine

5.1. Generalità

Per impianti terminali in cabina si intendono:

- impianti di illuminazione generale e di sicurezza
- impianti di illuminazione esterna
- impianti di forza motrice e di equipotenzializzazione

Tali impianti saranno alimentati in derivazione dal quadro servizi ausiliari (Q_SA).

Gli impianti di illuminazione generale e di FM saranno realizzati con cavo di tipo FG16(O)R16 0,6/1 kV, non propagante l'incendio secondo norma CEI 20-22 II e a ridotta emissione di gas corrosivi secondo norma CEI 20-37/2, mentre per gli impianti di illuminazione di sicurezza saranno utilizzati cavi di tipo resistente al fuoco FTG10(O)M1-0.6/1 kV secondo Norma CEI 20-36.

I conduttori saranno posati in canali metallici forati o all'interno di tubi e cassette in PVC rigido, serie pesante.

L'attraversamento di solai e delle pareti di compartimentazione REI dovrà avvenire attraverso setti frangifiamma al fine di mantenere il grado di compartimentazione antincendio richiesto.

5.2. Impianti di illuminazione generale e di emergenza (riserva)

L'illuminazione generale sarà principalmente realizzata con apparecchi illuminanti dotati di coppa di protezione in policarbonato trasparente, grado di protezione minimo IP65, completi di lampade fluorescenti lineari ad alta efficienza luminosa e reattori elettronici.

Considerata la modesta estensione dei locali tecnici di cabina, si è scelto di attribuire all'intero impianto di illuminazione generale anche la funzione di illuminazione di riserva in caso di mancanza della rete: ciò garantisce, anche in caso di mancanza della rete MT e senza oneri aggiuntivi di cablaggio, lo stesso illuminamento che si ha in condizioni ordinarie in modo da consentire, in primo luogo, la continuazione e/o il completamento delle operazioni di manutenzione in corso e di agevolare l'uscita dal locale tecnico.

5.3. Impianto di illuminazione esterna

All'esterno dei locali cabina saranno installati a parete degli apparecchi di illuminazione, alimentati in continuità assoluta con lo scopo di rendere evidenti e riconoscibili l'accesso alle cabine anche nel caso di totale assenza di tensione.

<i>Codifica:</i> LO716CE1901 T04 IM42 IMP RE03 B	<i>Titolo elaborato:</i> RELAZIONE DI CALCOLO E DIMENSIONAMENTO DELLE LINEE BT GALLERIA ARTIFICIALE ANNUNZIATA	<i>Codifica:</i> 08.09.2019	<i>Pag.</i> 14 di 173
-----------------------------------------------------	----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--------------------------------	--------------------------

Gli apparecchi saranno costituiti da applique dotati di diffusore in vetro (o in materiale plastico), grado di protezione minimo IP44 ed equipaggiati con lampade fluorescente compatta e reattore elettronico.

5.4. Impianti FM

Sono previsti dei gruppi prese composti generalmente da:

- n. 1 presa 2x16A+T, interbloccata con fusibile, grado di protezione minimo IP55
- n. 1 presa 3x16A+N+T, interbloccata con fusibile, grado di protezione minimo IP55

Sono inoltre previste delle prese bipasso di tipo civile 2x10/16A+T e prese universali 2x10/16A+T, sempre con grado di protezione IP55. Le prese universali saranno alimentate in continuità assoluta e saranno adeguatamente contraddistinte dalle prese alimentate dai circuiti ordinari.

5.5. Impianto di terra e di equipotenzializzazione

A servizio delle nuove cabine è previsto un impianto di terra costituito da un dispersore lineare, ad anello, posato, in scavo predisposto, lungo il perimetro dei manufatti e realizzato in corda di rame nuda da 35 mm². Esso sarà integrato sia con picchetti verticali a croce che con i dispersori lineari posati lungo l'intero sviluppo dei fornic. Per una maggiore efficienza dell'impianto di terra, si prevede inoltre il suo collegamento, tramite saldatura alluminotermica, ai dispersori naturali rappresentati dalla rete elettrosaldata annegata nel pavimento.

Al fine di realizzare l'equipotenzializzazione delle masse e delle masse estranee, si prevede la posa, lungo le pareti interne dei locali di cabina, di una sbarra comune di terra realizzato in piatto di rame da 60x5mm al quale saranno collegati:

- sbarre di terra dei quadri di cabina
- carcasse dei trasformatori
- schermi dei cavi MT
- centro stella dei trasformatori
- le dorsali principali di terra, aventi la funzione di dispersore e di conduttore di protezione comune ai vari circuiti, realizzate in corda di rame nudo da 95 mm², posate a contatto col terreno lungo i due piedritti dei fornic: da esse saranno derivate sia i collegamenti PE terminali delle diverse apparecchiature in campo qualora queste non siano realizzate in classe II (quali i ventilatori, gli armadi SOS, le centraline anemometri e CO/OP, ecc) sia le dorsali di terra a servizio degli impianti di illuminazione. Queste ultime, realizzate in cavo giallo-verde tipo N07G9-K da 16 mm², avranno la funzione di conduttore di protezione comune ai vari circuiti di illuminazione e saranno posate all'interno delle canalizzazioni

<i>Codifica:</i> LO716CE1901 T04 IM42 IMP RE03 B	<i>Titolo elaborato:</i> RELAZIONE DI CALCOLO E DIMENSIONAMENTO DELLE LINEE BT GALLERIA ARTIFICIALE ANNUNZIATA	<i>Codifica:</i> 08.09.2019	<i>Pag.</i> 15 di 173
-----------------------------------------------------	----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--------------------------------	--------------------------

installate alla volta del tunnel: da esse saranno derivati i collegamenti PE terminali alle diverse apparecchiature fissate alle canaline portacavi qualora queste non siano realizzate in classe II (quali, ad esempio, le cassette metalliche di derivazione);

- canali e tubazioni metalliche relative agli impianti elettrici qualora si posino al loro interno cavi sprovvisti di guaina esterna
- altre masse e masse estranee presenti in cabina

Si precisa infine che, poiché l'impianto di terra, realizzato come sopra descritto, non risulta inserito all'interno di un impianto di terra globale, al termine dei lavori saranno necessarie, conformemente alla Norma CEI 11-1, le misure della resistenza di terra e/o delle tensioni di passo e contatto.

5.6. Impianti di ventilazione e condizionamento a servizio della cabina

Le apparecchiature elettriche durante il loro funzionamento sviluppano calore con conseguente riscaldamento dei locali di installazione. Il calore sviluppato deve essere smaltito mediante sistemi di ventilazione (naturale o forzata) oppure tramite impianti di condizionamento. Inoltre in estate deve essere considerato anche l'apporto di calore, non trascurabile, derivante dalle condizioni esterne.

Laddove si riscontra la necessità di installare batterie ermetiche al Piombo (UPS, stazione radio,...), i locali non potranno essere resi ermetici rispetto all'ambiente esterno; perciò si dovrà garantire una portata d'aria di ventilazione idonea a diluire l'idrogeno prodotto durante la carica degli accumulatori come prescritto dal costruttore e dalle vigenti norme CEI EN 50272-2.

Si riporta nel seguito una breve descrizione degli impianti di ventilazione e condizionamento a servizio della cabina mentre per i relativi criteri di dimensionamento e calcoli dimensionali si rinvia agli allegati delle diverse "Relazione di calcolo dimensionamento e verifica cavi, interruttori e quadri".

<i>Codifica:</i> LO716CE1901 T04 IM42 IMP RE03 B	<i>Titolo elaborato:</i> RELAZIONE DI CALCOLO E DIMENSIONAMENTO DELLE LINEE BT GALLERIA ARTIFICIALE ANNUNZIATA	<i>Codifica:</i> 08.09.2019	<i>Pag.</i> 16 di 173
-----------------------------------------------------	----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--------------------------------	--------------------------

6. Sistema di alimentazione ausiliaria in continuità assoluta (UPS)

Il progetto prevede, in corrispondenza delle cabine MT/BT, la realizzazione di un sistema di continuità assoluta costituito da:

- gruppo di continuità (UPS) completo di batterie ermetiche al piombo, di lunga durata, in grado di garantire un'autonomia di almeno 30 minuti.
- quadro generale in continuità assoluta Q_CA già descritto nei paragrafi precedenti
- rete di distribuzione in continuità assoluta (CA) per l'alimentazione degli impianti e delle apparecchiature che richiedono una alimentazione stabilizzata senza nessuna interruzione per motivi di sicurezza e/o per motivi funzionali. Tale rete sarà derivata dalle sezioni CA dei vari quadri dedicati: quadro illuminazione (Q_IL), quadro servizi ausiliari (Q_SA)

In caso di "black-out", conseguente alla mancanza della rete elettrica il sistema di alimentazione in continuità assoluta sarà in grado di garantire l'alimentazione contemporanea dei seguenti impianti:

- illuminazione permanente (illuminazione di emergenza)
- illuminazione di sicurezza o di evacuazione
- tutti gli impianti speciali a servizio della galleria: SOS, TVCC, apparati di supervisione,
- servizi ausiliari di cabina (luce, PLC, prese CA,....)

<i>Codifica:</i> LO716CE1901 T04 IM42 IMP RE03 B	<i>Titolo elaborato:</i> RELAZIONE DI CALCOLO E DIMENSIONAMENTO DELLE LINEE BT GALLERIA ARTIFICIALE ANNUNZIATA	<i>Codifica:</i> 08.09.2019	<i>Pag.</i> 17 di 173
-----------------------------------------------------	----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--------------------------------	--------------------------

7. Rete BT di distribuzione principale

Costituiscono oggetto del presente paragrafo le reti principali (o dorsali) BT derivate dai vari quadri dedicati di cabina per l'alimentazione delle apparecchiature in campo, tipicamente secondo una configurazione dorso-radiale o radiale semplice.

Si ritiene innanzitutto opportuno far osservare come, nel caso specifico, le reti elettriche di distribuzione, siano esse principali o terminali, si possano suddividere in due classi fondamentali:

- reti o circuiti ordinari: costituite dai circuiti relativi agli impianti che in mancanza rete ente distributore sono ritenuti non essenziali senza pregiudicare in alcun modo la sicurezza degli utenti. Tali utenze, in tal caso, saranno quindi alimentate solo dalla rete ordinaria. Per quelle utenze che devono, per motivi di sicurezza, continuare il loro servizio anche in caso di incendio si farà ricorso all'uso di componenti costruttivamente idonei per resistere alle alte temperature (tipicamente cavi e cassette di tipo resistente al fuoco) ovvero, in alternativa, a specifiche modalità di installazione (ad esempio posa delle reti sotto marciapiede e/o dietro il profilo ridirettivo) in grado di garantire la loro immunità rispetto agli effetti di un eventuale incendio
- reti o circuiti di sicurezza: costituite dai circuiti relativi agli impianti che, in caso di emergenza (mancanza rete ente distributore), devono funzionare con continuità senza alcuna interruzione del loro servizio in modo da assicurare un adeguato livello di sicurezza ai fruitori dell'opera. Ne consegue che tali reti saranno alimentate, oltre che dal gruppo elettrogeno, anche da sistemi di alimentazione in continuità assoluta (CA); inoltre per tali utenze si farà ricorso all'uso di componenti costruttivamente idonei per resistere alle alte temperature (tipicamente cavi e cassette di tipo resistente al fuoco) ovvero, in alternativa, a specifiche modalità di installazione (ad esempio posa delle reti sotto marciapiede e/o dietro il profilo ridirettivo) in grado di garantire la loro immunità rispetto agli effetti di un eventuale incendio

Le linee BT di distribuzione principale saranno così caratterizzate:

- le dorsali principali relative agli impianti di illuminazione permanente saranno costituite da cavi resistenti al fuoco, non propaganti l'incendio e a bassissima emissione di fumi e gas tossici e assenza di gas corrosivi, tipo FTG10(O)M1 0.6/1 kV (a norme CEI 20-36, CEI 20-35, CEI 20-22 III, CEI 20-37 e CEI 20-38); mentre le dorsali principali relative agli impianti di illuminazione di rinforzo saranno costituite da cavi non propaganti l'incendio e a bassissima emissione di fumi e gas tossici e assenza di gas corrosivi, tipo FG16(O)M16 0.6/1 kV (a

<i>Codifica:</i> LO716CE1901 T04 IM42 IMP RE03 B	<i>Titolo elaborato:</i> RELAZIONE DI CALCOLO E DIMENSIONAMENTO DELLE LINEE BT GALLERIA ARTIFICIALE ANNUNZIATA	<i>Codifica:</i> 08.09.2019	<i>Pag.</i> 18 di 173
-----------------------------------------------------	----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--------------------------------	--------------------------

norme CEI 20-35, CEI 20-22 III, CEI 20-37 e CEI 20-38). I cavi, ad eccezione del tratto esterno di collegamento interrato tra cabina ed imbocco tunnel all'interno delle passerelle in acciaio inox minimo AISI 304. Per l'illuminazione permanente si prevedono almeno due circuiti per ogni fila di apparecchi, ognuno alimentato in continuità assoluta. Per ogni fila di rinforzo si prevedono tre circuiti;

In relazione all'ottenimento della resistenza al fuoco per i cavi FG16(O)M16 posati in tubazioni collocate dietro il profilo redirettivo, in fase di progetto esecutivo sarà definito il ricoprimento in calcestruzzo necessario a garantire il funzionamento per una durata compatibile con le prestazioni degli impianti. In questa fase è stata verificata la possibilità di spostare i cavidotti per garantire lo spessore di ricoprimento adeguato.

I circuiti di alimentazione delle diverse utenze saranno dimensionati in modo da garantire sia una caduta di tensione complessiva massima inferiore al 4% sia il coordinamento con i dispositivi di protezione.

Le dorsali sopra descritte si attesteranno ai nodi di attestazione e/o derivazione che saranno, a seconda delle modalità esecutive, così costituiti:

- per i nodi di derivazione terminale relativi agli apparecchi di illuminazione permanente ordinaria e rinforzo saranno utilizzate cassette di derivazione in tecnopolimero a perforazione di isolante aventi grado di protezione IP66 ed un grado di resistenza agli urti pari almeno a IK09. Le cassette, complete di fusibili di protezione, saranno staffate alle canalizzazioni in acciaio inox AISI 316L.
- per i nodi di sezionamento locale dell'alimentazione terminale della permanente emergenza, saranno impiegate delle cassette resistenti al fuoco (400°C per 2 ore) collocate in volta della galleria; tali cassette, aventi grado di protezione minimo IP65, saranno complete di gruppo presa-spina 3P+T.

Dalle cabine alla galleria saranno interrati in cavidotti per l'alimentazione degli impianti a servizio della galleria, costituiti da tubazioni in polietilene corrugato a doppia parete, serie pesante di diametro 160 mm.

I cavi dei circuiti dell'illuminazione permanente e di rinforzo saranno posati in galleria dentro canaline in acciaio inox, mentre i cavi di alimentazione degli impianti e i cavi di segnale saranno posati entro tubazioni in polietilene corrugato a doppia parete, serie pesante di diametro 160 mm e 110 mm posate dietro il profilo redirettivo.

<i>Codifica:</i> LO716CE1901 T04 IM42 IMP RE03 B	<i>Titolo elaborato:</i> RELAZIONE DI CALCOLO E DIMENSIONAMENTO DELLE LINEE BT GALLERIA ARTIFICIALE ANNUNZIATA	<i>Codifica:</i> 08.09.2019	<i>Pag.</i> 19 di 173
-----------------------------------------------------	----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--------------------------------	--------------------------

8. Interfacciamento al sistema di supervisione locale

Al fine di monitorare e gestire gli impianti elettrici di potenza essi saranno adeguatamente interfacciati con il sistema di controllo e supervisione locale. Tale interfaccia, a seconda del componente controllato, sarà realizzato con le seguenti modalità:

- Quadro BT generale (Q_BT): le varie protezioni BT, di tipo scatolato o modulare, complete di unità di misura e dialogo saranno tra loro interconnesse mediante contatti ausiliari di apertura o scattato relè al sistema di supervisione
- Quadri BT dedicati (Q_IL, Q_SA, Q_CA): per ciascun quadro BT sarà previsto un collegamento mediante cavo multicoppia per il riporto degli stati degli interruttori al sistema di supervisione.

Codifica: LO716CE1901 T04 IM42 IMP RE03 B	Titolo elaborato: RELAZIONE DI CALCOLO E DIMENSIONAMENTO DELLE LINEE BT GALLERIA ARTIFICIALE ANNUNZIATA	Codifica: 08.09.2019	Pag. 20 di 173
----------------------------------------------	---------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-------------------------	-------------------

9. Dimensionamento linee BT

9.1. Calcolo delle correnti d'impiego

Per i carichi o utenze presenti nell'impianto la corrente d'impiego è calcolata dalla formula seguente, sulla base della potenza realmente assorbita:

$$I_b = \frac{P_d}{k_{ca} \cdot V_n \cdot \cos \varphi}$$

nella quale:

- P_d = Potenza effettivamente assorbita dal carico
- V_n = Tensione nominale del sistema
- $\cos \varphi$ = Fattore di potenza
- k_{ca} = fattore dipendente dal sistema di collegamento
 - $k_{ca} = 1$ sistema monofase o bifase, due conduttori attivi;
 - $k_{ca} = 1.73$ sistema trifase, tre conduttori attivi.

Se la rete è in corrente continua il fattore di potenza $\cos \varphi$ è pari a 1.

Dal valore massimo (modulo) di I_b vengono calcolate le correnti di fase in notazione vettoriale (parte reale ed immaginaria) con le formule:

$$\begin{aligned} \dot{I}_1 &= I_b \cdot e^{-j\varphi} = I_b \cdot (\cos \varphi - j \sin \varphi) \\ \dot{I}_2 &= I_b \cdot e^{-j(\varphi - 2\pi/3)} = I_b \cdot \left(\cos \left(\varphi - \frac{2\pi}{3} \right) - j \sin \left(\varphi - \frac{2\pi}{3} \right) \right) \\ \dot{I}_3 &= I_b \cdot e^{-j(\varphi - 4\pi/3)} = I_b \cdot \left(\cos \left(\varphi - \frac{4\pi}{3} \right) - j \sin \left(\varphi - \frac{4\pi}{3} \right) \right) \end{aligned}$$

Il vettore della tensione V_n è supposto allineato con l'asse dei numeri reali:

$$\dot{V}_n = V_n + j0$$

La potenza di dimensionamento P_d è data dal prodotto:

$$P_d = P_n \cdot coeff$$

nel quale *coeff* è pari al fattore di utilizzo per utenze terminali oppure al fattore di contemporaneità per utenze di distribuzione.

<i>Codifica:</i> LO716CE1901 T04 IM42 IMP RE03 B	<i>Titolo elaborato:</i> RELAZIONE DI CALCOLO E DIMENSIONAMENTO DELLE LINEE BT GALLERIA ARTIFICIALE ANNUNZIATA	<i>Codifica:</i> 08.09.2019	<i>Pag.</i> 21 di 173
-----------------------------------------------------	----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--------------------------------	--------------------------

La potenza P_n , invece, è la potenza nominale del carico per utenze terminali, ovvero, la somma delle P_d delle utenze a valle (ΣP_d a valle) per utenze di distribuzione (somma vettoriale).

La potenza reattiva delle utenze viene calcolata invece secondo la:

$$Q_n = P_n \cdot \tan \varphi$$

per le utenze terminali, mentre per le utenze di distribuzione viene calcolata come somma vettoriale delle potenze reattive nominali a valle (ΣQ_d a valle).

Il fattore di potenza per le utenze di distribuzione viene valutato, di conseguenza, con la:

$$\cos \varphi = \cos \left(\arctan \left(\frac{Q_n}{P_n} \right) \right)$$

<i>Codifica:</i> LO716CE1901 T04 IM42 IMP RE03 B	<i>Titolo elaborato:</i> RELAZIONE DI CALCOLO E DIMENSIONAMENTO DELLE LINEE BT GALLERIA ARTIFICIALE ANNUNZIATA	<i>Codifica:</i> 08.09.2019	<i>Pag.</i> 22 di 173
-----------------------------------------------------	----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--------------------------------	--------------------------

9.2. Dimensionamento e verifica a sovraccarico dei cavi

9.2.1. Generalità

Di seguito sono illustrati i criteri di dimensionamento e verifica dei cavi e delle relative protezioni, in relazione alle correnti di sovraccarico.

Il riferimento è la Norma CEI 64-8/4 (par. 433.2), secondo la quale il dispositivo di protezione deve essere coordinato con la conduttura in modo da verificare le condizioni:

$$a) \quad I_b \leq I_n \leq I_z$$

$$b) \quad I_f \leq 1.45 \cdot I_z$$

dove:

- I_b = Corrente di impiego del circuito
- I_n = Corrente nominale del dispositivo di protezione
- I_z = Portata in regime permanente della conduttura
- I_f = Corrente di funzionamento del dispositivo di protezione

Affinché sia verificata la condizione a) è necessario dimensionare il cavo in base alla corrente nominale della protezione a monte. Dalla corrente I_b , pertanto, viene determinata la corrente nominale della protezione (seguendo i valori normalizzati) e con questa si procede alla determinazione della sezione.

Il dimensionamento dei cavi rispetta anche i seguenti casi:

- condutture senza protezione derivate da una conduttura principale protetta contro i sovraccarichi con dispositivo idoneo ed in grado di garantire la protezione anche delle condutture derivate;
- conduttura che alimenta diverse derivazioni singolarmente protette contro i sovraccarichi, quando la somma delle correnti nominali dei dispositivi di protezione delle derivazioni non supera la portata I_z della conduttura principale.

L'individuazione della portata si effettua utilizzando le seguenti tabelle di posa assegnate ai cavi:

- CEI 64-8 Tabella 52C (esempi di condutture);

Codifica: LO716CE1901 T04 IM42 IMP RE03 B	Titolo elaborato: RELAZIONE DI CALCOLO E DIMENSIONAMENTO DELLE LINEE BT GALLERIA ARTIFICIALE ANNUNZIATA	Codifica: 08.09.2019	Pag. 23 di 173
----------------------------------------------	---------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-------------------------	-------------------

- CEI-UNEL 35024/1 (portata dei cavi isolati in PVC ed EPR);
- CEI-UNEL 35026 (portata dei cavi interrati);

Esse oltre a riportare la corrente ammissibile (portata) in funzione del tipo di isolamento del cavo, del tipo di posa e del numero di conduttori attivi, riportano anche la metodologia di valutazione dei coefficienti di declassamento.

La portata minima del cavo viene calcolata come:

$$I_{z\min} = \frac{I_n}{k_{tot}}$$

dove il coefficiente k_{tot} ha lo scopo di declassare il cavo e tiene conto dei seguenti fattori:

- tipo di materiale conduttore;
- tipo di isolamento del cavo;
- numero di conduttori in prossimità compresi eventuali paralleli;
- eventuale declassamento deciso dall'utente.

Laddove necessario, saranno posti dei vincoli cautelativi, sui coefficienti di declassamento utilizzati.

La sezione viene scelta in modo che la sua portata (ricavata dalla tabella) sia superiore alla $I_{z\min}$. Gli eventuali paralleli vengono calcolati nell'ipotesi che abbiano tutti la stessa sezione, lunghezza e tipo di posa (vedi norma 64.8 par. 433.3), considerando la portata minima come risultante della somma delle singole portate (declassate per il numero di paralleli dal coefficiente di declassamento per prossimità).

La condizione b) non necessita di verifica in quanto gli interruttori che rispondono alla norma CEI 23.3 hanno un rapporto tra corrente convenzionale di funzionamento I_f e corrente nominale I_n minore di 1.45 ed è costante per tutte le tarature inferiori a 125 A. Per le apparecchiature industriali, invece, le norme CEI 17.5 e IEC 947 stabiliscono che tale rapporto può variare in base alla corrente nominale, ma deve comunque rimanere minore o uguale a 1.45.

Risulta pertanto che, in base a tali normative, la condizione b) sarà sempre verificata.

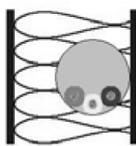
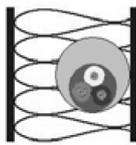
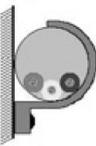
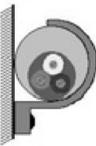
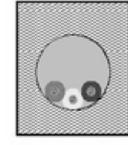
Le condutture dimensionate con questo criterio sono, pertanto, protette contro le sovracorrenti.

<i>Codifica:</i> LO716CE1901 T04 IM42 IMP RE03 B	<i>Titolo elaborato:</i> RELAZIONE DI CALCOLO E DIMENSIONAMENTO DELLE LINEE BT GALLERIA ARTIFICIALE ANNUNZIATA	<i>Codifica:</i> 08.09.2019	<i>Pag.</i> 24 di 173
-----------------------------------------------------	----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--------------------------------	--------------------------

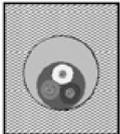
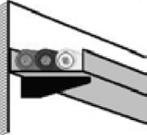
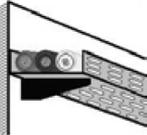
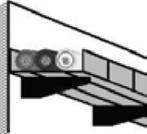
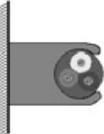
Nei capitoli che seguono sono specificate le modalità di posa contemplate dalla Norma CEI 64-8, le tabelle ricavate dalle norme di cui sopra e i diversi metodi per la determinazione della portata.

9.2.2. Modalità di posa

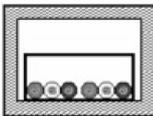
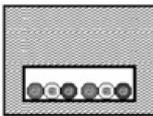
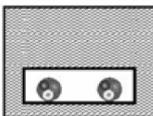
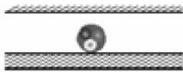
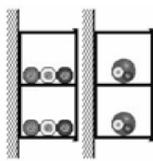
Con riferimento alla norma CEI 64-8/5, le tipologie di installazione previste sono riportate nelle tabella seguente:

ESEMPIO	RIFERIMENTO	DESCRIZIONE
	1	cavi senza guaina in tubi protettivi circolari posati entro muri termicamente isolati
	2	cavi multipolari in tubi protettivi circolari posati entro muri termicamente isolati
	3	cavi senza guaina in tubi protettivi circolari posati su o distanziati da pareti
	3A	cavi multipolari in tubi protettivi circolari posati su o distanziati da pareti
	4	cavi senza guaina in tubi protettivi non circolari posati su pareti
	4A	cavi multipolari in tubi protettivi non circolari posati su pareti
	5	cavi senza guaina in tubi protettivi annegati nella muratura

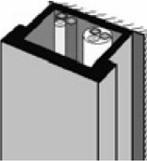
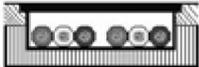
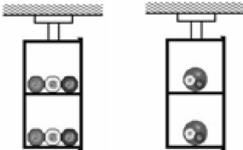
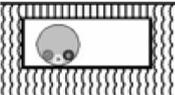
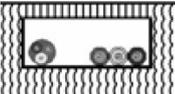
Codifica: LO716CE1901 T04 IM42 IMP RE03 B	Titolo elaborato: RELAZIONE DI CALCOLO E DIMENSIONAMENTO DELLE LINEE BT GALLERIA ARTIFICIALE ANNUNZIATA	Codifica: 08.09.2019	Pag. 25 di 173
----------------------------------------------	---------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-------------------------	-------------------

ESEMPIO	RIFERIMENTO	DESCRIZIONE
	5A	cavi multipolari in tubi protettivi annegati nella muratura
	11	cavi multipolari (o unipolari con guaina), con o senza armatura, posati su o distanziati da pareti
	11A	cavi multipolari (o unipolari con guaina) con o senza armatura fissati su soffitti
	12	cavi multipolari (o unipolari con guaina), con o senza armatura, su passerelle non perforate
	13	cavi multipolari (o unipolari con guaina), con o senza armatura, su passerelle perforate con percorso orizzontale o verticale
	14	cavi multipolari (o unipolari con guaina), con o senza armatura, su mensole
	15	cavi multipolari (o unipolari con guaina), con o senza armatura, fissati da collari
	16	cavi multipolari (o unipolari con guaina), con o senza armatura, su passerelle a traversini
	17	cavi unipolari con guaina (o multipolari) sospesi a od incorporati in fili o corde di supporto

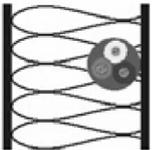
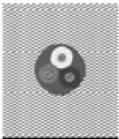
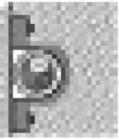
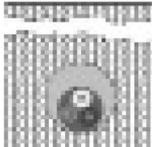
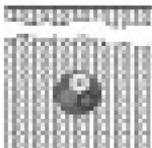
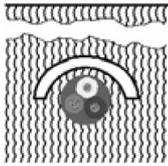
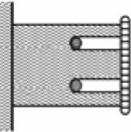
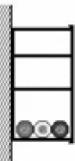
<i>Codifica:</i> LO716CE1901 T04 IM42 IMP RE03 B	<i>Titolo elaborato:</i> RELAZIONE DI CALCOLO E DIMENSIONAMENTO DELLE LINEE BT GALLERIA ARTIFICIALE ANNUNZIATA	<i>Codifica:</i> 08.09.2019	<i>Pag.</i> 26 di 173
-----------------------------------------------------	----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--------------------------------	--------------------------

ESEMPIO	RIFERIMENTO	DESCRIZIONE
	18	conduttori nudi o cavi senza guaina su isolanti
	21	cavi multipolari (o unipolari con guaina) in cavità di strutture
	22	cavi unipolari senza guaina in tubi protettivi non circolari posati in cavità di strutture
	22A	cavi multipolari (o unipolari con guaina) in tubi protettivi circolari posati in cavità di strutture
	23	cavi unipolari senza guaina in tubi protettivi non circolari posati in cavità di strutture
	24	cavi unipolari senza guaina in tubi protettivi non circolari annegati nella muratura
	24A	cavi multipolari (o unipolari con guaina), in tubi protettivi non circolari annegati nella muratura
	25	cavi multipolari (o unipolari con guaina) posati in: – controsoffitti
	31	cavi senza guaina e cavi multipolari (o unipolari con guaina) in canali posati su parete con percorso orizzontale

<i>Codifica:</i> LO716CE1901 T04 IM42 IMP RE03 B	<i>Titolo elaborato:</i> RELAZIONE DI CALCOLO E DIMENSIONAMENTO DELLE LINEE BT GALLERIA ARTIFICIALE ANNUNZIATA	<i>Codifica:</i> 08.09.2019	<i>Pag.</i> 27 di 173
-----------------------------------------------------	----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--------------------------------	--------------------------

ESEMPIO	RIFERIMENTO	DESCRIZIONE
	32	cavi senza guaina e cavi multipolari (o unipolari con guaina) in canali posati su parete con percorso verticale
	33	cavi senza guaina posati in canali incassati nel pavimento
	33A	cavi multipolari posati in canali incassati nel pavimento
	34	cavi senza guaina in canali sospesi
	34A	cavi multipolari (o unipolari con guaina) in canali sospesi
	41	cavi senza guaina e cavi multipolari (o cavi unipolari con guaina) in tubi protettivi circolari posati entro cunicoli chiusi, con percorso orizzontale o verticale
	42	cavi senza guaina in tubi protettivi circolari posati entro cunicoli ventilati incassati nel pavimento
	43	cavi unipolari con guaina e multipolari posati in cunicoli aperti o ventilati con percorso orizzontale e verticale

Codifica: LO716CE1901 T04 IM42 IMP RE03 B	Titolo elaborato: RELAZIONE DI CALCOLO E DIMENSIONAMENTO DELLE LINEE BT GALLERIA ARTIFICIALE ANNUNZIATA	Codifica: 08.09.2019	Pag. 28 di 173
-----------------------------------------------------	----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--------------------------------	--------------------------

ESEMPIO	RIFERIMENTO	DESCRIZIONE
	51	cavi multipolari (o cavi unipolari con guaina) posati direttamente entro pareti termicamente isolanti
	52	cavi multipolari (o cavi unipolari con guaina) posati direttamente nella muratura senza protezione meccanica addizionale
	53	cavi multipolari (o cavi unipolari con guaina) posati nella muratura con protezione meccanica addizionale
	61	cavi unipolari con guaina e multipolari in tubi protettivi interrati od in cunicoli interrati
	62	cavi multipolari (o unipolari con guaina) interrati senza protezione meccanica addizionale
	63	cavi multipolari (o unipolari con guaina) interrati con protezione meccanica addizionale
	71	cavi senza guaina posati in elementi scanalati
	72	cavi senza guaina (o cavi unipolari con guaina o cavi multipolari) posati in canali provvisti di elementi di separazione: <ul style="list-style-type: none"> – circuiti per cavi per

<i>Codifica:</i> LO716CE1901 T04 IM42 IMP RE03 B	<i>Titolo elaborato:</i> RELAZIONE DI CALCOLO E DIMENSIONAMENTO DELLE LINEE BT GALLERIA ARTIFICIALE ANNUNZIATA	<i>Codifica:</i> 08.09.2019	<i>Pag.</i> 29 di 173
-----------------------------------------------------	----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--------------------------------	--------------------------

ESEMPIO	RIFERIMENTO	DESCRIZIONE
	73	cavi senza guaina in tubi protettivi o cavi unipolari con guaina (o multipolari) posati in stipiti di porte
	74	cavi senza guaina in tubi protettivi o cavi unipolari con guaina (o multipolari) posati in stipiti di finestre
	75	cavi senza guaina, cavi multipolari o cavi unipolari con guaina in canale incassato
	81	cavi multipolari immersi in acqua

Tabella 1 - Esempi di condutture (rif. CEI 64-8 tab.5C)

Le figure riportate sono solo indicative dei metodi di installazione descritti, ma non rappresentano la reale messa in opera.

<i>Codifica:</i> LO716CE1901 T04 IM42 IMP RE03 B	<i>Titolo elaborato:</i> RELAZIONE DI CALCOLO E DIMENSIONAMENTO DELLE LINEE BT GALLERIA ARTIFICIALE ANNUNZIATA	<i>Codifica:</i> 08.09.2019	<i>Pag.</i> 30 di 173
-----------------------------------------------------	----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--------------------------------	--------------------------

9.2.3. Determinazione della portata

Cavi isolati in PVC ed EPR (CEI-UNEL 35024/1)

Per la determinazione della portata dei cavi in rame isolati in materiale elastomerico o termoplastico si fa riferimento alla tabella CEI-UNEL 35024/1.

La norma non prende in considerazione i cavi con posa interrata, in acqua o i cavi posti all'interno di apparecchi elettrici o quadri e cavi per rotabili o aeromobili.

In particolare:

- il coefficiente k_{tot} è ottenuto dal prodotto dei coefficienti k_1 e k_2 ricavati dalle tabelle 3, 4, 5, 6;
- la portata nominale è ricavata dalla tabelle 7 e 8 in relazione al numero della posa (secondo CEI 64-8/5), all'isolante e al numero di conduttori attivi (riferita a 30°C).

k_1 è il coefficiente di correzione relativo alla temperatura ambiente

k_2 è il coefficiente di correzione per i cavi in fascio, in strato o su più strati.

Il coefficiente k_2 si applica ai cavi del fascio o dello strato aventi sezioni simili (rientranti nelle tre sezioni unificate adiacenti) e uniformemente caricati.

Qualora K_2 non sia applicabile, è sostituito dal coefficiente F :

$$F = \frac{1}{\sqrt{n}}$$

dove n è il numero di cavi che compongono il fascio:

n	1	2	3	4	5	6	7	8
F	1	0.71	0.57	0.5	0.44	0.41	0.37	0.35

Tabella 2 - Fattore di correzione per conduttori in fascio F

<i>Codifica:</i> LO716CE1901 T04 IM42 IMP RE03 B	<i>Titolo elaborato:</i> RELAZIONE DI CALCOLO E DIMENSIONAMENTO DELLE LINEE BT GALLERIA ARTIFICIALE ANNUNZIATA	<i>Codifica:</i> 08.09.2019	<i>Pag.</i> 31 di 173
-----------------------------------------------------	----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--------------------------------	--------------------------

Temperatura [°C]	PVC	EPR
10	1,22	1,15
15	1.17	1.12
20	1.12	1.08
25	1.06	1.04
30	1.00	1.00
35	0.94	0.96
40	0.87	0,91
45	0.79	0.87
50	0.71	0.82
55	0,61	0.76
60	0,50	0,71
65	-	0,65
70	-	0,58
75	-	0,50
80	-	0,41

Tabella 3 - Influenza della temperatura k_1

Codifica: LO716CE1901 T04 IM42 IMP RE03 B	Titolo elaborato: RELAZIONE DI CALCOLO E DIMENSIONAMENTO DELLE LINEE BT GALLERIA ARTIFICIALE ANNUNZIATA	Codifica: 08.09.2019	Pag. 32 di 173
----------------------------------------------	---------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-------------------------	-------------------

n° di posa CEI 64-8	disposizione	numero di circuiti o di cavi multipolari											
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	12	16	20
tutte le altre pose	raggruppati a fascio, annegati	1	0,8	0,7	0,65	0,6	0,57	0,54	0,52	0,5	0,45	0,41	0,38
11/12/2025	singolo strato su muro, pavimento o passerelle non perforate	1	0,85	0,79	0,75	0,73	0,72	0,72	0,71	0,7	nessuna ulteriore riduzione per più di 9 circuiti o cavi multipolari		
11A	strato a soffitto	0,95	0,81	0,72	0,68	0,66	0,64	0,63	0,62	0,61			
13	strato su passerelle perforate orizzontali o verticali (perforate o non perforate)	1	0,88	0,82	0,77	0,75	0,73	0,73	0,72	0,72			
14-15-16-17	strato su scala posa cavi o graffato ad un sostegno	1	0,87	0,82	0,8	0,8	0,79	0,79	0,78	0,78			

Tabella 4 - Circuiti realizzati con cavi in fascio o strato k_2

n° posa CEI 64-8	metodo di installazione		numero di cavi per ogni supporto						
			numero di passerelle	1	2	3	4	6	9
13	passerelle perforate orizzontali	posa ravvicinata	2	1,00	0,87	0,80	0,77	0,73	0,68
			3	1,00	0,86	0,79	0,76	0,71	0,66
		posa distanziata	2	1,00	0,99	0,96	0,92	0,87	
			3	1,00	0,98	0,95	0,91	0,85	
13	passerelle perforate verticali	posa ravvicinata	2	1,00	0,88	0,81	0,76	0,71	0,70
		posa distanziata	2	1,00	0,91	0,88	0,87	0,85	
14-15-16-17	scala posa cavi elemento di sostegno	posa ravvicinata	2	1,00	0,86	0,80	0,78	0,76	0,73
			3	1,00	0,85	0,79	0,76	0,73	0,70
		posa distanziata	2	1,00	0,99	0,98	0,97	0,96	
			3	1,00	0,98	0,97	0,96	0,93	

Tabella 5 - Circuiti realizzati con cavi multipolari in strato su più supporti (es. passerelle) k_2

Per posa distanziata si intendono cavi posizionati:

- ad una distanza almeno doppia del loro diametro in caso di cavi unipolari
- ad una distanza almeno pari alloro diametro in caso di cavi multipolari.

Se i cavi sono installati ad una distanza superiore a quella sopra indicata il fattore correttivo per circuiti in fascio non si applica ($K_2 = 1$).

Codifica: LO716CE1901 T04 IM42 IMP RE03 B	Titolo elaborato: RELAZIONE DI CALCOLO E DIMENSIONAMENTO DELLE LINEE BT GALLERIA ARTIFICIALE ANNUNZIATA	Codifica: 08.09.2019	Pag. 33 di 173
----------------------------------------------	---------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-------------------------	-------------------

Nelle pose su passerelle orizzontali o su scala posa cavi, i cavi devono essere posizionati ad una distanza dalla superficie verticale (parete) maggiore o uguale a 20 mm.

n° posa CEI 64-8		numero d circuiti trifasi			utilizzato per	
		numero di passerelle	1	2		3
13	passerelle perforate	2	0,96	0,87	0,81	3 cavi in formazione orizzontale
		3	0,95	0,85	0,78	
13	passerelle perforate	2	0,95	0,84		3 cavi in formazione verticale
14-15-16-17	scala posa cavi o elemento di sostegno	2	0,98	0,93	0,89	3 cavi in formazione orizzontale
		3	0,97	0,90	0,86	
13	passerelle perforate	2	0,97	0,93	0,89	3 cavi in formazione a trefolo
		3	0,96	0,92	0,86	
13	passerelle perforate	2	1,00	0,90	0,86	
14-15-16-17	scala posa cavi o elemento di sostegno	2	0,97	0,95	0,93	
		3	0,96	0,94	0,9	

Tabella 6 - Circuiti realizzati con cavi unipolari in strato su più supporti k_2

Nelle pose su passerelle orizzontali o su scala posa cavi, i cavi devono essere posizionati ad una distanza dalla superficie verticale (parete) maggiore o uguale a 20 mm. Le terne di cavi in formazione a trefolo si intendono disposte ad una distanza maggiore di due volte il diametro del singolo cavo unipolare.

Codifica: LO716CE1901 T04 IM42 IMP RE03 B	Titolo elaborato: RELAZIONE DI CALCOLO E DIMENSIONAMENTO DELLE LINEE BT GALLERIA ARTIFICIALE ANNUNZIATA	Codifica: 08.09.2019	Pag. 34 di 173
----------------------------------------------	---------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-------------------------	-------------------

n° conduttori caricati	Portata [A]														
	Sezione nominale [mm2]														
	1	1,5	2,5	4	6	10	16	25	35	50	70	95	120	150	
2	-	14,5	19,5	26	34	46	61	80	99	119	151	182	210	240	
3	-	13,5	18	24	31	42	56	73	89	108	136	164	188	216	
2	-	19	26	35	45	61	81	106	131	158	200	241	278	318	
3	-	17	23	31	40	54	73	95	117	141	179	216	249	285	
2	13,5	17,5	24	32	41	57	76	101	125	151	192	232	269	309	
3	12	15,5	21	28	36	50	68	89	110	134	171	207	239	275	
2	17	23	31	42	54	75	100	133	164	198	253	306	354	402	
3	15	20	28	37	48	66	88	117	144	175	222	269	312	355	
2	-	19,5	26	35	46	63	85	112	138	168	213	258	299	344	
3	-	15,5	21	28	36	57	76	101	125	151	192	232	269	309	
2	-	24	33	45	58	80	107	142	175	212	270	327	-	-	
3	-	20	28	37	48	71	96	127	157	190	242	293	-	-	
3	-	19,5	26	35	46	63	85	110	137	167	216	264	308	356	
3	-	24	33	45	58	80	107	135	169	207	268	328	383	444	
2	-	22	30	40	52	71	96	131	162	196	251	304	352	406	
3	-	19,5	26	35	46	63	85	114	143	174	225	275	321	372	
2	-	27	37	50	64	88	119	161	200	242	310	377	437	504	
3	-	24	33	45	58	80	107	141	176	216	279	342	400	464	
2	-	-	-	-	-	-	-	146	181	219	281	341	396	456	
3	-	-	-	-	-	-	-	146	181	219	281	341	396	456	
2	-	-	-	-	-	-	-	182	226	275	353	430	500	577	
3	-	-	-	-	-	-	-	182	226	275	353	430	500	577	
2	-	-	-	-	-	-	-	130	162	197	254	311	362	419	
3	-	-	-	-	-	-	-	130	162	197	254	311	362	419	
2	-	-	-	-	-	-	-	161	201	246	318	369	454	527	
3	-	-	-	-	-	-	-	161	201	246	318	369	454	527	

Tabella 7 - Portata cavi unipolari con e senza guaina con isolamento in PVC o EPR

	Portata [A]														
	Sezione nominale [mm2]														
	1	1,5	2,5	4	6	10	16	25	35	50	70	95	120	150	
-	14	18,5	25	32	43	57	75	92	110	139	167	197	229	264	
-	13	17,5	23	29	39	52	68	83	99	125	150	179	211	247	
-	18,5	25	33	42	57	76	99	121	145	183	220	265	314	366	
-	16,5	22	30	38	51	68	89	109	130	164	197	236	281	330	
13,5	16,5	23	30	38	52	69	90	111	133	168	201	240	284	333	
12	15	20	27	34	46	62	80	99	118	149	179	219	264	314	
17	22	30	40	51	69	91	119	146	175	221	265	314	366	421	
15	19,5	26	35	44	60	80	105	128	154	194	233	282	333	384	
15	22	30	40	51	70	94	119	148	180	232	282	333	384	435	
13,6	18,5	25	34	43	60	80	101	126	153	196	238	279	321	366	
19	26	36	49	63	86	115	149	185	225	289	352	411	471	521	
17	23	32	42	54	75	100	127	158	190	246	298	347	396	445	
15	19,5	27	36	46	63	85	112	138	168	213	258	298	347	396	
13,5	17,5	24	32	41	57	76	96	119	144	184	223	263	303	343	
19	24	33	45	58	80	107	138	171	209	269	328	387	446	505	
17	22	30	40	52	71	96	119	147	179	229	278	327	376	425	

<i>Codifica:</i> LO716CE1901 T04 IM42 IMP RE03 B	<i>Titolo elaborato:</i> RELAZIONE DI CALCOLO E DIMENSIONAMENTO DELLE LINEE BT GALLERIA ARTIFICIALE ANNUNZIATA	<i>Codifica:</i> 08.09.2019	<i>Pag.</i> 35 di 173
-----------------------------------------------------	----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--------------------------------	--------------------------

Tabella 8 - Portata cavi multipolari con e senza guaina con isolamento in PVC o EPR

<i>Codifica:</i> LO716CE1901 T04 IM42 IMP RE03 B	<i>Titolo elaborato:</i> RELAZIONE DI CALCOLO E DIMENSIONAMENTO DELLE LINEE BT GALLERIA ARTIFICIALE ANNUNZIATA	<i>Codifica:</i> 08.09.2019	<i>Pag.</i> 36 di 173
-----------------------------------------------------	----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--------------------------------	--------------------------

Cavi interrati (CEI-UNEL 35026)

Per la determinazione della portata dei cavi in rame con isolamento elastomerico o termoplastico si fa riferimento alla tabella CEI-UNEL 35026.

In particolare:

– il coefficiente k_{tot} è ottenuto dal prodotto dei coefficienti k_1 , k_2 , k_3 e k_4 , ricavati dalle tabelle 9, 10, 11, 12.

– la portata nominale è ricavata dalla tabella 13 in relazione al numero della posa (secondo CEI 64-8/5), all'isolante e al numero di conduttori attivi (riferita a d una temperatura del terreno di 20°C).

k_1 è il coefficiente di correzione relativo alla temperatura del terreno

k_2 è il coefficiente di correzione per gruppi di circuiti installati sullo stesso piano

k_3 è il coefficiente di correzione relativo alla profondità di interramento

k_4 è il coefficiente di correzione relativo alla resistività termica del terreno

Temperatura	PVC	EPR
10	1.1	1.07
15	1.05	1.04
20	1	1
25	0.95	0.96
30	0.89	0.93
35	0.84	0.89
40	0.77	0.85
45	0.71	0.8
50	0.63	0.76
55	0.55	0.71
60	0.45	0.65
65	-	0.6
70	-	0.53
75	-	0.46
80	-	0.38

Tabella 9 - Influenza della temperatura del terreno – k_1

Codifica: LO716CE1901 T04 IM42 IMP RE03 B	Titolo elaborato: RELAZIONE DI CALCOLO E DIMENSIONAMENTO DELLE LINEE BT GALLERIA ARTIFICIALE ANNUNZIATA	Codifica: 08.09.2019	Pag. 37 di 173
----------------------------------------------	---------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-------------------------	-------------------

un cavo multipolare per ciascun tubo				
n° circuiti	distanza fra i circuiti [m]			
	a contatto	0.25	0.5	1
2	0.85	0.9	0.95	0.95
3	0.75	0.85	0.9	0.95
4	0.7	0.8	0.85	0.9
5	0.65	0.8	0.85	0.9
6	0.6	0.8	0.8	0.9
un cavo unipolare per ciascun tubo				
n° circuiti	distanza fra i circuiti [m]			
	a contatto	0.25	0.5	1
2	0.8	0.9	0.9	0.95
3	0.7	0.8	0.85	0.9
4	0.65	0.75	0.8	0.9
5	0.6	0.7	0.8	0.9
6	0.6	0.7	0.8	0.9

Tabella 10 - Gruppi di più circuiti installati sullo stesso piano – k_2

profondità di posa [m]	0.5	0.8	1	1.2	1.5
fattore di correzione	1.02	1	0.98	0.96	0.94

Tabella 11 - Influenza della profondità di posa – k_3

cavi unipolari					
resistività del terreno [K m/W]	1	1.2	1.5	2	2.5
fattore di correzione	1.08	1.05	1	0.9	0.82
cavi multipolari					
resistività del terreno [K m/W]	1	1.2	1.5	2	2.5
fattore di correzione	1.06	1.04	1	0.91	0.84

Tabella 12 - Influenza della resistività termica del terreno – k_4

Porta	Sezione non									
	2.5	4	6	10	16	25	35	50	7	11
29	38	47	63	82	105	127	157	141	11	11
26	34	43	57	74	95	115	141	141	11	11
34	44	54	72	95	122	148	182	182	2	2
31	40	49	67	85	110	133	163	163	11	11
27	36	45	61	78	101	123	153	153	11	11
23	30	38	51	66	86	104	129	129	11	11
32	41	52	70	91	118	144	178	178	2	2
27	35	44	59	77	100	121	150	150	11	11
25	33	41	56	73	94	115	143	143	11	11
21	28	35	47	61	79	97	120	120	11	11
30	39	49	66	86	111	136	168	168	2	2
25	32	41	55	72	93	114	141	141	11	11

<i>Codifica:</i> LO716CE1901 T04 IM42 IMP RE03 B	<i>Titolo elaborato:</i> RELAZIONE DI CALCOLO E DIMENSIONAMENTO DELLE LINEE BT GALLERIA ARTIFICIALE ANNUNZIATA	<i>Codifica:</i> 08.09.2019	<i>Pag.</i> 38 di 173
-----------------------------------------------------	----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--------------------------------	--------------------------

Tabella 13 - Portata cavi unipolari con/senza guaina e cavi multipolari con isolamento in PVC o EPR

Codifica: LO716CE1901 T04 IM42 IMP RE03 B	Titolo elaborato: RELAZIONE DI CALCOLO E DIMENSIONAMENTO DELLE LINEE BT GALLERIA ARTIFICIALE ANNUNZIATA	Codifica: 08.09.2019	Pag. 39 di 173
----------------------------------------------	---------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-------------------------	-------------------

9.2.4. Dimensionamento dei conduttori di neutro

La norma CEI 64-8 par. 524.2 e par. 524.3, prevede che la sezione del conduttore di neutro, nel caso di circuiti polifasi, può avere una sezione inferiore a quella dei conduttori di fase se sono soddisfatte le seguenti condizioni:

- il conduttore di fase abbia una sezione maggiore di 16 mm²;;
- la massima corrente che può percorrere il conduttore di neutro non sia superiore alla portata dello stesso
- la sezione del conduttore di neutro sia almeno uguale a 16 mm² se il conduttore è in rame e a 25 mm² se il conduttore è in alluminio.

Nel caso in cui si abbiano circuiti monofasi o polifasi e questi ultimi con sezione del conduttore di fase minore di 16 mm² (conduttore in rame) e 25 mm² (conduttore in alluminio), il conduttore di neutro deve avere la stessa sezione del conduttore di fase.

$$\begin{aligned}
 S_f < 16\text{mm}^2: & \quad S_n = S_f \\
 16 \leq S_f \leq 35\text{mm}^2: & \quad S_n = 16\text{mm}^2 \\
 S_f > 35\text{mm}^2: & \quad S_n = S_f / 2
 \end{aligned}$$

Qualora, in base a esigenze progettuali, si scelga di dimensionare il neutro per la reale corrente circolante, dovranno essere fatte le medesime considerazioni relative ai conduttori di fase.

9.2.5. Dimensionamento dei conduttori di protezione

Le norme CEI 64.8 par. 543.1 prevedono due metodi di dimensionamento dei conduttori di protezione:

- determinazione in relazione alla sezione di fase;
- determinazione mediante calcolo.

Il primo criterio consiste nel determinare la sezione del conduttore di protezione seguendo vincoli analoghi a quelli introdotti per il conduttore di neutro:

$$\begin{aligned}
 S_f < 16\text{mm}^2: & \quad S_{PE} = S_f \\
 16 \leq S_f \leq 35\text{mm}^2: & \quad S_{PE} = 16\text{mm}^2 \\
 S_f > 35\text{mm}^2: & \quad S_{PE} = S_f / 2
 \end{aligned}$$

Codifica: LO716CE1901 T04 IM42 IMP RE03 B	Titolo elaborato: RELAZIONE DI CALCOLO E DIMENSIONAMENTO DELLE LINEE BT GALLERIA ARTIFICIALE ANNUNZIATA	Codifica: 08.09.2019	Pag. 40 di 173
----------------------------------------------	---------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-------------------------	-------------------

Il secondo criterio determina tale valore con l'integrale di Joule, ovvero la sezione del conduttore di protezione non deve essere inferiore al valore determinato con la seguente formula:

$$S_p = \frac{\sqrt{I^2 \cdot t}}{K}$$

dove:

- S_p è la sezione del conduttore di protezione (mm^2);
- I è il valore efficace della corrente di guasto che può percorrere il conduttore di protezione per un guasto di impedenza trascurabile (A);
- t è il tempo di intervento del dispositivo di protezione (s);
- K è un fattore il cui valore dipende dal materiale del conduttore di protezione, dell'isolamento e di altre parti.

Se il risultato della formula non è una sezione unificata, viene presa una unificata immediatamente superiore.

In entrambi i casi si deve tener conto, per quanto riguarda la sezione minima, del paragrafo 543.1.3.

Esso afferma che la sezione di ogni conduttore di protezione che non faccia parte della conduttura di alimentazione non deve essere, in ogni caso, inferiore a:

- 2,5 mm^2 se è prevista una protezione meccanica;
- 4 mm^2 se non è prevista una protezione meccanica;

9.2.6. Calcolo della temperatura dei cavi

La valutazione della temperatura dei cavi si esegue in base alla corrente di impiego e alla corrente nominale tramite le seguenti espressioni:

$$T_{cavo}(I_b) = T_{ambiente} + \left(\alpha_{cavo} \cdot \frac{I_b^2}{I_z^2} \right)$$

$$T_{cavo}(I_n) = T_{ambiente} + \left(\alpha_{cavo} \cdot \frac{I_n^2}{I_z^2} \right)$$

esprese in °C.

Esse derivano dalla considerazione che la sovratemperatura del cavo a regime è proporzionale alla potenza in esso dissipata.

Codifica: LO716CE1901 T04 IM42 IMP RE03 B	Titolo elaborato: RELAZIONE DI CALCOLO E DIMENSIONAMENTO DELLE LINEE BT GALLERIA ARTIFICIALE ANNUNZIATA	Codifica: 08.09.2019	Pag. 41 di 173
----------------------------------------------	---------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-------------------------	-------------------

Il coefficiente k_{cavo} è vincolato dal tipo di isolamento del cavo e dal tipo di tabella di posa che si sta usando.

9.3. Cadute di tensione

La caduta di tensione in una linea percorsa dalla corrente I_b è rappresentata dalla formula seguente:

$$\Delta V = k_{cdt} \cdot I_b \cdot \sqrt{(R_L \cdot L_c)^2 + (X_L \cdot L_c)^2}$$

dove

- RL = resistenza alla temperatura di funzionamento (per unità di lunghezza);
- XL = reattanza della linea (per unità di lunghezza);
- kcdt = coefficiente pari a 2 per i sistemi monofase e 1.73 per i sistemi trifase.

I parametri R_L e X_L per i cavi sono ricavati dalla tabella 35023-70 in funzione della tipologia (unipolare/multipolare) ed alla sezione dei conduttori (espressi in unità di lunghezza).

In particolare la resistenza è riferita alla temperatura di 80°C e la reattanza è riferita a 50Hz.

Codifica: LO716CE1901 T04 IM42 IMP RE03 B	Titolo elaborato: RELAZIONE DI CALCOLO E DIMENSIONAMENTO DELLE LINEE BT GALLERIA ARTIFICIALE ANNUNZIATA	Codifica: 08.09.2019	Pag. 42 di 173
-----------------------------------------------------	----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--------------------------------	--------------------------

Sezione (mm ²)	Cavi unipolari		Cavi multipolari	
	R	X	R	X
	mΩ/m	mΩ/m	mΩ/m	mΩ/m
1	22.1	0.176	22.5	0.125
1.5	14.8	0.168	15.1	0.118
2.5	8.91	0.155	9.08	0.109
4	5.57	0.143	5.68	0.101
6	3.71	0.135	3.78	0.0955
10	2.24	0.119	2.27	0.0861
16	1.41	0.112	1.43	0.0817
25	0.889	0.106	0.907	0.0813
35	0.641	0.101	0.654	0.0783
50	0.473	0.101	0.483	0.0779
70	0.328	0.0965	0.334	0.0751
95	0.236	0.0975	0.241	0.0762
120	0.188	0.0939	0.191	0.0740
150	0.153	0.0928	0.157	0.0745
185	0.123	0.0908	0.125	0.0742
240	0.0943	0.0902	0.0966	0.0752
300	0.0761	0.0895	0.0780	0.0750
400	0.0607	0.0876	0.0625	0.0742
500	0.0496	0.0867	0.0512	0.0744
630	0.0402	0.0865	0.0417	0.0749

Codifica: LO716CE1901 T04 IM42 IMP RE03 B	Titolo elaborato: RELAZIONE DI CALCOLO E DIMENSIONAMENTO DELLE LINEE BT GALLERIA ARTIFICIALE ANNUNZIATA	Codifica: 08.09.2019	Pag. 43 di 173
----------------------------------------------	---------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-------------------------	-------------------

Se la frequenza di esercizio è differente dai 50 Hz si imposta

$$X'_{cavo} = \frac{f}{50} \cdot X_{cavo}$$

Il calcolo può essere anche essere semplificato secondo la seguente formula seguente:

$$cdt(I_b) = k_{cdt} \cdot I_b \cdot L_c \cdot (R_L \cdot \cos \varphi + X_L \cdot \sin \varphi)$$

Nei calcoli di verifica, il carico è ipotizzato concentrato a fondo della linea per le utenze singole e distribuito lungo la linea per le utenze multiple alimentate da dorsali.

La caduta di tensione da monte a valle (totale) di una utenza è determinata come somma vettoriale delle cadute di tensione, riferite ad un solo conduttore.

Nel caso in cui siano presenti trasformatori, il calcolo della caduta di tensione tiene conto della caduta interna e della presenza di eventuali prese di regolazione del rapporto spire.

La caduta di tensione percentuale è riferita alla tensione nominale dell'utenza in esame.

La verifica prevede il confronto tra il valore massimo calcolato nelle tre fasi e il limiti prestabiliti dalla Norma CEI 64-8 (par. 525).

9.4. Rifasamento

Dato un carico che assorbe la potenza attiva P_n e la potenza reattiva Q , per diminuire ϕ e quindi aumentare $\cos \phi$ senza variare P_n (cioè per passare a $\square < \varphi$), si deve introdurre una potenza Q_{rif} di segno opposto a quello di Q , tale che:

$$Q_{rif} = P_n \cdot (\tan \varphi - \tan \Theta)$$

nella quale \square è l'angolo corrispondente al fattore di potenza a cui si vuole rifasare. Tale valore oscilla tra 0.8 e 0.9 a seconda delle esigenze progettuali.

Il rifasamento può essere eseguito in due modalità:

- distribuito;
- centralizzato.

<i>Codifica:</i> LO716CE1901 T04 IM42 IMP RE03 B	<i>Titolo elaborato:</i> RELAZIONE DI CALCOLO E DIMENSIONAMENTO DELLE LINEE BT GALLERIA ARTIFICIALE ANNUNZIATA	<i>Codifica:</i> 08.09.2019	<i>Pag.</i> 44 di 173
-----------------------------------------------------	----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--------------------------------	--------------------------

Tale scelta va valutata al fine di ottimizzare i costi ed i risultati finali, quindi le batterie di condensatori potranno essere inseriti localmente in parallelo ad un carico terminale, oppure centralizzato per rifasare un determinato nodo della rete.

Se la rete dispone di trasformatori, possono essere inserite anche batterie di rifasamento a valle degli stessi per compensare l'energia reattiva assorbita a vuoto dalla macchina.

La corrente nominale della batteria di condensatori viene calcolata tramite la:

$$I_{nc} = \frac{Q_{rif}}{k_{ca} \cdot V_n}$$

Le correnti nominali e di taratura delle protezioni devono tenere conto (CEI 33-5) che ogni batteria di condensatori può sopportare costantemente un sovraccarico del 30% dovuto alle armoniche; inoltre deve essere ammessa una tolleranza del +15% sul valore reale della capacità dei condensatori. Pertanto la corrente nominale dell'interruttore deve essere almeno di $I_{tarth}=1.53 I_{nc}$.

Infine la taratura della protezione magnetica non dovrà essere inferiore a $I_{tarmag}= 10 I_{nc}$

<i>Codifica:</i> LO716CE1901 T04 IM42 IMP RE03 B	<i>Titolo elaborato:</i> RELAZIONE DI CALCOLO E DIMENSIONAMENTO DELLE LINEE BT GALLERIA ARTIFICIALE ANNUNZIATA	<i>Codifica:</i> 08.09.2019	<i>Pag.</i> 45 di 173
-----------------------------------------------------	----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--------------------------------	--------------------------

9.5. Calcolo dei guasti

Le tipologie di guasto considerate, sulla base della modellizzazione delle apparecchiature che compongono la rete, sono le seguenti:

- guasto trifase (simmetrico);
- guasto bifase (disimmetrico);
- guasto fase terra (disimmetrico);
- guasto fase neutro (disimmetrico).

Per i diversi casi, i risultati del calcolo riguardano le correnti di cortocircuito minime e massime immediatamente a valle della protezione dell'utenza (inizio linea) e a valle dell'utenza (fondo linea).

I parametri alle sequenze di ogni utenza vengono inizializzati da quelli corrispondenti della utenza a monte e, a loro volta, inizializzano i parametri della linea a valle.

Nel seguito è riportato il metodo di calcolo utilizzato, con particolare riferimento a quanto indicato nella norma CEI 11-25. Qualora si ritenga necessario, nei casi specifici, sono talvolta introdotte alcune approssimazioni, sotto opportune ipotesi, per mezzo di formule semplificate.

9.5.1. Modellizzazione delle apparecchiature in rete

Trasformatori

Le caratteristiche dei trasformatori in rete sono ricavate a partire dai seguenti dati di targa:

- Potenza nominale P_n (in kVA);
- Perdite di cortocircuito P_{cc} (in W);
- Tensione di cortocircuito v_{cc} (in %)
- Rapporto tra la corrente di inserzione e la corrente nominale I_{lr}/I_{rt} ;
- Rapporto tra la impedenza alla sequenza omopolare e quella di corto circuito;
- Tipo di collegamento;
- Tensione nominale del primario V_1 (in kV);
- Tensione nominale del secondario V_02 (in V).

Impedenza di cortocircuito del trasformatore espressa in $m\Omega$:

Codifica: LO716CE1901 T04 IM42 IMP RE03 B	Titolo elaborato: RELAZIONE DI CALCOLO E DIMENSIONAMENTO DELLE LINEE BT GALLERIA ARTIFICIALE ANNUNZIATA	Codifica: 08.09.2019	Pag. 46 di 173
----------------------------------------------	---------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-------------------------	-------------------

$$Z_{cct} = \frac{v_{cc}}{100} \cdot \frac{V_{02}^2}{P_n}$$

Resistenza di cortocircuito del trasformatore espressa in m \square :

$$R_{cct} = \frac{P_{cc}}{1000} \cdot \frac{V_{02}^2}{P_n^2}$$

Reattanza di cortocircuito del trasformatore espressa in m \square :

$$X_{cct} = \sqrt{Z_{cct}^2 - R_{cct}^2}$$

L'impedenza a vuoto omopolare del trasformatore viene ricavata dal rapporto con l'impedenza di cortocircuito dello stesso:

$$Z_{vot} = Z_{cct} \cdot \left(\frac{Z_{vot}}{Z_{cct}} \right)$$

dove il rapporto Z_{vot}/Z_{cct} vale usualmente 10-20.

In uscita al trasformatore si otterranno pertanto i parametri alla sequenza diretta, in m \square :

$$Z_d = |\dot{Z}_{cct}| = \sqrt{R_d^2 + X_d^2}$$

nella quale:

$$\begin{aligned} R_d &= R_{cct} \\ X_d &= X_{cct} \end{aligned}$$

I parametri alla sequenza omopolare dipendono invece dal tipo di collegamento del trasformatore in quanto, in base ad esso, abbiamo un diverso circuito equivalente.

Pertanto, se il trasformatore è collegato triangolo/stella (Dy), si ha:

$$R_{ot} = R_{cct} \cdot \frac{\left(\frac{Z_{vot}}{Z_{cct}} \right)}{1 + \left(\frac{Z_{vot}}{Z_{cct}} \right)}$$

$$X_{ot} = X_{cct} \cdot \frac{\left(\frac{Z_{vot}}{Z_{cct}} \right)}{1 + \left(\frac{Z_{vot}}{Z_{cct}} \right)}$$

Codifica: LO716CE1901 T04 IM42 IMP RE03 B	Titolo elaborato: RELAZIONE DI CALCOLO E DIMENSIONAMENTO DELLE LINEE BT GALLERIA ARTIFICIALE ANNUNZIATA	Codifica: 08.09.2019	Pag. 47 di 173
----------------------------------------------	---------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-------------------------	-------------------

$$Z_{ot} = Z_{cct} \cdot \frac{\left(\frac{Z_{vot}}{Z_{cct}}\right)}{1 + \left(\frac{Z_{vot}}{Z_{cct}}\right)}$$

Diversamente, se il trasformatore è collegato stella/stella (Yy) si ha:

$$R_{ot} = R_{cct} \cdot \left(\frac{Z_{vot}}{Z_{cct}}\right)$$

$$X_{ot} = X_{cct} \cdot \left(\frac{Z_{vot}}{Z_{cct}}\right)$$

$$Z_{ot} = Z_{cct} \cdot \left(\frac{Z_{vot}}{Z_{cct}}\right)$$

Fattore di correzione per trasformatori, CEI 11-25 (3.3.3)

Per i trasformatori a due avvolgimenti, con e senza variazione sotto carico, si deve introdurre un fattore di correzione di impedenza K_T tale che:

$$\begin{aligned} Z_{cctK} &= K_T \cdot Z_{cct} \\ Z_{otK} &= K_T \cdot Z_{ot} \\ K_T &= 0,95 \cdot \frac{c_{\max}}{1 + 0,6 \cdot x_T} \end{aligned}$$

dove la reattanza relativa del trasformatore è calcolata con la formula seguente:

$$x_T = \frac{X_{cct}}{V_{02}^2 / P_n}$$

Tale fattore deve essere applicato sia alla impedenza diretta che a quelle omopolari e non va applicato nel caso di autotrasformatori.

Generatori

Le caratteristiche dei generatori in rete sono ricavate a partire dai seguenti dati di targa:

- potenza nominale P_n (in kVA);
- reattanza sincrona percentuale x_S ;
- reattanza subtransitoria percentuale x'' ;
- rapporto tra l'impedenza omopolare e l'impedenza sincrona Z_{og}/Z_S .

Codifica: LO716CE1901 T04 IM42 IMP RE03 B	Titolo elaborato: RELAZIONE DI CALCOLO E DIMENSIONAMENTO DELLE LINEE BT GALLERIA ARTIFICIALE ANNUNZIATA	Codifica: 08.09.2019	Pag. 48 di 173
----------------------------------------------	---------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-------------------------	-------------------

L'impedenza subtransitoria si calcola con la formula:

$$X'' = \frac{x''}{100} \cdot \frac{V_{02}^2}{P_n}$$

dalla quale si ricavano le componenti alla sequenza diretta:

$$\begin{aligned} R_d &= 0 \\ X_d &= X'' \end{aligned}$$

La componente resistiva si trascura rispetto alla componente reattiva del generatore.

L'impedenza sincrona si calcola con la formula:

$$X_s = \frac{x_s}{100} \cdot \frac{V_{02}^2}{P_n}$$

Dalla quale, tramite il rapporto Z_{og}/Z_s , si ricavano le componenti omopolari:

$$\begin{aligned} R_0 &= 0 \\ X_0 &= \frac{Z_{og}}{Z_s} \cdot X_s \end{aligned}$$

Motori asincroni

Le caratteristiche dei motori asincroni in rete sono ricavate a partire dai seguenti dati di targa:

- U_{rm} tensione nominale del motore [V] (concatenata per motori trifasi, di fase per motori monofasi collegati fase neutro o fase fase);
- I_{rm} corrente nominale del motore [A];
- S_{rm} potenza elettrica apparente nominale [kVA];
- P numero di coppie polari;
- I_{lr}/I_{rm} rapporto tra la corrente a motore bloccato (di c.c.) e la corrente nominale del motore;
- Fattore di potenza allo spunto.
- Possibilità di avviamento stella/triangolo per i motori trifasi, per cui si diminuisce I_{lr}/I_{rm} di 3.

Codifica: LO716CE1901 T04 IM42 IMP RE03 B	Titolo elaborato: RELAZIONE DI CALCOLO E DIMENSIONAMENTO DELLE LINEE BT GALLERIA ARTIFICIALE ANNUNZIATA	Codifica: 08.09.2019	Pag. 49 di 173
----------------------------------------------	---------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-------------------------	-------------------

L'impedenza del motore si calcola con la formula:

$$Z_M = \frac{1}{I_{lr}/I_{rm}} \cdot \frac{U_{rm}^2}{S_{rm}}$$

Per i motori asincroni si considera la corrente di interruzione i_b tenendo conto del tempo di ritardo di default pari a 0.02s. per calcolare i coefficienti m e μ

Il coefficiente m si calcola secondo la seguente tabella:

$$\begin{aligned} \mu &= 0.84 + 0.26 \cdot e^{-0.26(I_{lr}/I_{rm})} & t_{\min} &= 0.02 \text{ s} \\ \mu &= 0.71 + 0.51 \cdot e^{-0.30(I_{lr}/I_{rm})} & t_{\min} &= 0.05 \text{ s} \\ \mu &= 0.62 + 0.72 \cdot e^{-0.32(I_{lr}/I_{rm})} & t_{\min} &= 0.10 \text{ s} \\ \mu &= 0.56 + 0.94 \cdot e^{-0.38(I_{lr}/I_{rm})} & t_{\min} &\geq 0.25 \text{ s} \end{aligned}$$

se $I_{lr}/I_{rm} \leq 2$ allora $\mu=1$.

Per il coefficiente q si deve prendere la potenza attiva meccanica espressa in MW e dividerla per il numero di coppie polari P al fine di ottenere la variabile m :

$$m = \frac{S_{rm} \cdot \cos \varphi \cdot \eta}{1000 \cdot P}$$

con $\cos \varphi$ fattore di potenza e η rendimento del motore.

Quindi:

$$\begin{aligned} q &= 1.03 + 0.12 \cdot \ln m & t_{\min} &= 0.02 \text{ s} \\ q &= 0.79 + 0.12 \cdot \ln m & t_{\min} &= 0.05 \text{ s} \\ q &= 0.57 + 0.12 \cdot \ln m & t_{\min} &= 0.10 \text{ s} \\ q &= 0.26 + 0.10 \cdot \ln m & t_{\min} &\geq 0.25 \text{ s} \end{aligned}$$

Se $q > 1$ si pone $q=1$.

Si divide Z_M per i coefficienti μ e q per ottenere l'impedenza equivalente vista al momento del guasto:

$$Z_{Mib} = \frac{Z_M}{\mu \cdot q}$$

Da cui, a seconda della tensione e della potenza del motore, si possono avere:

Codifica: LO716CE1901 T04 IM42 IMP RE03 B	Titolo elaborato: RELAZIONE DI CALCOLO E DIMENSIONAMENTO DELLE LINEE BT GALLERIA ARTIFICIALE ANNUNZIATA	Codifica: 08.09.2019	Pag. 50 di 173
----------------------------------------------	---------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-------------------------	-------------------

$X_M = 0.995 \cdot Z_{Mib}$ $R_M = 0.10 \cdot X_M$	per motori a media tensione con potenza P_{rm} per coppie di poli ≥ 1 MW
$X_M = 0.989 \cdot Z_{Mib}$ $R_M = 0.15 \cdot X_M$	per motori a media tensione con potenza P_{rm} per coppie di poli < 1 MW
$X_M = 0.922 \cdot Z_{Mib}$ $R_M = 0.42 \cdot X_M$	per motori a bassa tensione

Per le componenti alle sequenze si considerano le sole componenti dirette mentre quelle omopolari non vengono considerate, in quanto il contributo ai guasti lo danno solo i motori trifasi. Essi contribuiscono ai guasti trifasi e a quelli bifasi nelle utenze trifasi e bifasi.

$$R_d = R_M$$

$$X_d = X_M$$

9.5.2. Calcolo delle correnti massime di cortocircuito

Le condizioni di calcolo sono le seguenti:

- tensione di alimentazione nominale valutata con fattore di tensione C_{max} (CEI 11-25 tab.1);
- impedenza di guasto minima, calcolata alla temperatura di 20°C.

La resistenza diretta, del conduttore di fase e di quello di protezione, viene riportata a 20 °C, partendo dalla resistenza a 80 °C, data dalle tabelle UNEL 35023-70, per cui esprimendola in m \square risulta:

$$R_{dcavo} = \frac{R_{cavo}}{1000} \cdot \frac{L_{cavo}}{1000} \cdot \left(\frac{1}{1 + (60 \cdot 0.004)} \right)$$

Nota poi dalle stesse tabelle la reattanza a 50 Hz, se f è la frequenza d'esercizio, risulta:

$$X_{dcavo} = \frac{X_{cavo}}{1000} \cdot \frac{L_{cavo}}{1000} \cdot \frac{f}{50}$$

L'impedenza di guasto minima a fine utenza è ricavata dalla somma dei parametri diretti di cui sopra con quelli relativi all'utenza a monte.

Codifica: LO716CE1901 T04 IM42 IMP RE03 B	Titolo elaborato: RELAZIONE DI CALCOLO E DIMENSIONAMENTO DELLE LINEE BT GALLERIA ARTIFICIALE ANNUNZIATA	Codifica: 08.09.2019	Pag. 51 di 173
----------------------------------------------	---------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-------------------------	-------------------

Per le utenze in condotto in sbarre, le componenti della sequenza diretta sono:

$$R_{dsbarra} = \frac{R_{sbarra}}{1000} \cdot \frac{L_{sbarra}}{1000}$$

La reattanza è invece:

$$X_{dsbarra} = \frac{X_{sbarra}}{1000} \cdot \frac{L_{sbarra}}{1000} \cdot \frac{f}{50}$$

Per le utenze con impedenza nota, le componenti della sequenza diretta sono i valori stessi di resistenza e reattanza dell'impedenza.

Per quanto riguarda i parametri alla sequenza omopolare, occorre distinguere tra conduttore di neutro e conduttore di protezione.

Per il conduttore di neutro si ottengono da quelli diretti tramite le:

$$\begin{aligned} R_{0cavoNeutro} &= R_{dcavo} + 3 \cdot R_{dcavoNeutro} \\ X_{0cavoNeutro} &= 3 \cdot X_{dcavo} \end{aligned}$$

Per il conduttore di protezione, invece, si ottiene:

$$\begin{aligned} R_{0cavoPE} &= R_{dcavo} + 3 \cdot R_{dcavoPE} \\ X_{0cavoPE} &= 3 \cdot X_{dcavo} \end{aligned}$$

dove le resistenze $R_{dcavoNeutro}$ e $R_{dcavoPE}$ vengono calcolate come la R_{dcavo} .

Per le utenze in condotto in sbarre, le componenti della sequenza omopolare sono distinte tra conduttore di neutro e conduttore di protezione.

Per il conduttore di neutro si ha:

$$\begin{aligned} R_{0sbarraNeutro} &= R_{dsbarra} + 3 \cdot R_{dsbarraNeutro} \\ X_{0sbarraNeutro} &= 3 \cdot X_{dsbarra} \end{aligned}$$

Per il conduttore di protezione viene utilizzato il parametro di reattanza dell'anello di guasto fornito dai costruttori:

$$\begin{aligned} R_{0sbarraPE} &= R_{dsbarra} + 3 \cdot R_{dsbarraPE} \\ X_{0sbarraPE} &= 2 \cdot X_{anello_guasto} \end{aligned}$$

Codifica: LO716CE1901 T04 IM42 IMP RE03 B	Titolo elaborato: RELAZIONE DI CALCOLO E DIMENSIONAMENTO DELLE LINEE BT GALLERIA ARTIFICIALE ANNUNZIATA	Codifica: 08.09.2019	Pag. 52 di 173
----------------------------------------------	---------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-------------------------	-------------------

I parametri di ogni utenza vengono sommati con i parametri, alla stessa sequenza, della utenza a monte, espressi in m \square :

$$\begin{aligned}
 R_d &= R_{dcavo} + R_{dmonte} \\
 X_d &= X_{dcavo} + X_{dmonte} \\
 R_{0Neutro} &= R_{0cavoNeutro} + R_{0monteNeutro} \\
 X_{0Neutro} &= X_{0cavoNeutro} + X_{0monteNeutro} \\
 R_{0PE} &= R_{0cavoPE} + R_{0montePE} \\
 X_{0PE} &= X_{0cavoPE} + X_{0montePE}
 \end{aligned}$$

Per le utenze in condotto in sbarre basta sostituire *sbarra a cavo*.

Ai valori totali vengono sommate anche le impedenze della fornitura.

Noti questi parametri vengono calcolate le impedenze (in m \square) di guasto trifase:

$$Z_{k \min} = \sqrt{R_d^2 + X_d^2}$$

Fase neutro (se il neutro è distribuito):

$$Z_{k1Neutro \min} = \frac{1}{3} \cdot \sqrt{(2 \cdot R_d + R_{0Neutro})^2 + (2 \cdot X_d + X_{0Neutro})^2}$$

Fase terra:

$$Z_{k1PE \min} = \frac{1}{3} \cdot \sqrt{(2 \cdot R_d + R_{0PE})^2 + (2 \cdot X_d + X_{0PE})^2}$$

Da queste si ricavano le correnti di cortocircuito trifase $I_{k \max}$, fase neutro $I_{k1Neutro \max}$, fase terra $I_{k1PE \max}$ e bifase $I_{k2 \max}$ espresse in kA:

$$\begin{aligned}
 I_{k \max} &= \frac{V_n}{\sqrt{3} \cdot Z_{k \min}} \\
 I_{k1Neutro \max} &= \frac{V_n}{\sqrt{3} \cdot Z_{k1Neutro \min}} \\
 I_{k1PE \max} &= \frac{V_n}{\sqrt{3} \cdot Z_{k1PE \min}} \\
 I_{k2 \max} &= \frac{V_n}{2 \cdot Z_{k \min}}
 \end{aligned}$$

Infine dai valori delle correnti massime di guasto si ricavano i valori di cresta delle correnti (CEI 11-25 par. 9.1.1.):

$$I_p = \kappa \cdot \sqrt{2} \cdot I_{k \max}$$

<p>Codifica: LO716CE1901 T04 IM42 IMP RE03 B</p>	<p>Titolo elaborato: RELAZIONE DI CALCOLO E DIMENSIONAMENTO DELLE LINEE BT GALLERIA ARTIFICIALE ANNUNZIATA</p>	<p>Codifica: 08.09.2019</p>	<p>Pag. 53 di 173</p>
------------------------------------------------------	------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	---------------------------------	---------------------------

$$I_{p1Neutro} = \kappa \cdot \sqrt{2} \cdot I_{k1Neutro\ max}$$

$$I_{p1PE} = \kappa \cdot \sqrt{2} \cdot I_{k1PE\ max}$$

$$I_{p2} = \kappa \cdot \sqrt{2} \cdot I_{k2\ max}$$

dove:

$$\kappa \approx 1.02 + 0.98 \cdot e^{-3 \cdot \frac{R_d}{X_d}}$$

Codifica: LO716CE1901 T04 IM42 IMP RE03 B	Titolo elaborato: RELAZIONE DI CALCOLO E DIMENSIONAMENTO DELLE LINEE BT GALLERIA ARTIFICIALE ANNUNZIATA	Codifica: 08.09.2019	Pag. 54 di 173
----------------------------------------------	---------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-------------------------	-------------------

9.5.3. Calcolo delle correnti minime di cortocircuito

Il calcolo delle correnti di cortocircuito minime viene condotto come descritto nella norma CEI 11.25 par 2.5.

La tensione nominale viene moltiplicata per il fattore di tensione c_{min} di cui alla tab. 1 della norma CEI 11-25.

Per la temperatura dei conduttori ci si riferisce al rapporto Cenelec R064-003, per cui vengono determinate le resistenze alla temperatura limite dell'isolante in servizio ordinario dal cavo. Essa viene indicata dalla norma CEI 64-8/4 par 434.3 nella quale sono riportate in relazione al tipo di isolamento del cavo, precisamente:

- isolamento in PVC Tmax = 70°C
- isolamento in G Tmax = 85°C
- isolamento in G5/G7 Tmax = 90°C
- isolamento serie L rivestito Tmax = 70°C
- isolamento serie L nudo Tmax = 105°C
- isolamento serie H rivestito Tmax = 70°C
- isolamento serie H nudo Tmax = 105°C

Da queste è possibile calcolare le resistenze alla sequenza diretta e omopolare alla temperatura relativa all'isolamento del cavo:

$$R_{d \max} = R_d \cdot (1 + 0.004 \cdot (T_{\max} - 20))$$

$$R_{0Neutro} = R_{0Neutro} \cdot (1 + 0.004 \cdot (T_{\max} - 20))$$

$$R_{0PE} = R_{0PE} \cdot (1 + 0.004 \cdot (T_{\max} - 20))$$

Queste, sommate alle resistenze a monte, determinano le resistenze minime.

Valutate le impedenze mediante le stesse espressioni delle impedenze di guasto massime, si possono calcolare le correnti di cortocircuito trifase I_{k1min} e fase terra, espresse in kA:

$$I_{k \min} = \frac{0.95 \cdot V_n}{\sqrt{3} \cdot Z_{k \max}}$$

$$I_{k1Neutro \min} = \frac{0.95 \cdot V_n}{\sqrt{3} \cdot Z_{k1Neutro \max}}$$

$$I_{k1PE \min} = \frac{0.95 \cdot V_n}{\sqrt{3} \cdot Z_{k1PE \max}}$$

$$I_{k2 \min} = \frac{0.95 \cdot V_n}{2 \cdot Z_{k \max}}$$

<i>Codifica:</i> LO716CE1901 T04 IM42 IMP RE03 B	<i>Titolo elaborato:</i> RELAZIONE DI CALCOLO E DIMENSIONAMENTO DELLE LINEE BT GALLERIA ARTIFICIALE ANNUNZIATA	<i>Codifica:</i> 08.09.2019	<i>Pag.</i> 55 di 173
-----------------------------------------------------	----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--------------------------------	--------------------------

9.6. Verifica della protezione a cortocircuito delle condutture

9.6.1. Generalità

Secondo la norma 64-8 par.434.3 "Caratteristiche dei dispositivi di protezione contro i cortocircuiti.", le caratteristiche delle apparecchiature di protezione contro i cortocircuiti devono soddisfare a due condizioni:

- il potere di interruzione non deve essere inferiore alla corrente di cortocircuito presunta nel punto di installazione (a meno di protezioni adeguate a monte);
- la caratteristica di intervento deve essere tale da impedire che la temperatura del cavo non oltrepassi, in condizioni di guasto in un punto qualsiasi, la massima consentita.

La prima condizione viene considerata in fase di scelta delle protezioni. La seconda invece può essere tradotta nella relazione:

$$I^2 \cdot t \leq K^2 S^2$$

dove:

- I: corrente di corto circuito [A] espressa in valore efficace
- t: durata del corto circuito
- S: sezione del conduttore [mm²]
- K: coefficiente che dipende dal tipo di cavo e dall'isolamento (descritto nei paragrafi successivi)

Pertanto, l'energia specifica sopportabile dal cavo deve essere maggiore o uguale a quella lasciata passare dalla protezione.

La norma CEI al par. 533.3 "Scelta dei dispositivi di protezioni contro i cortocircuiti" prevede pertanto un confronto tra le correnti di guasto minima (a fondo linea) e massima (inizio linea) con i punti di intersezione tra le curve. Le condizioni sono pertanto:

- Le intersezioni sono due:
 - $I_{ccmin} \geq I_{inters \ min}$ (quest'ultima riportata nella norma come Ia);
 - $I_{ccmax} \leq I_{inters \ max}$ (quest'ultima riportata nella norma come Ib).
- L'intersezione è unica o la protezione è costituita da un fusibile:

Codifica: LO716CE1901 T04 IM42 IMP RE03 B	Titolo elaborato: RELAZIONE DI CALCOLO E DIMENSIONAMENTO DELLE LINEE BT GALLERIA ARTIFICIALE ANNUNZIATA	Codifica: 08.09.2019	Pag. 56 di 173
----------------------------------------------	---------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-------------------------	-------------------

- $I_{ccmin} \geq I_{inters} \text{ min.}$
- L'intersezione è unica e la protezione comprende un magnetotermico:
- $I_{cc} \text{ max} \leq I_{inters} \text{ max.}$

Sono pertanto verificate le relazioni in corrispondenza del guasto, calcolato, minimo e massimo.

9.6.2. Integrale di Joule

La verifica a corto circuito, come riportato nel paragrafo precedente, fa riferimento al calcolo dell'integrale di Joule:

$$I^2 \cdot t = K^2 \cdot S^2$$

La costante K viene data dalla norma 64-8/4 (par. 434.3), per i conduttori di fase e neutro e, dal paragrafo 64-8/5 (par. 543.1), per i conduttori di protezione in funzione al materiale conduttore e al materiale isolante. Per i cavi ad isolamento minerale le norme attualmente sono allo studio, i paragrafi sopraccitati riportano però nella parte commento dei valori prudenziali.

I valori di K riportati dalla norma sono per i conduttori di fase (par. 434.3):

Cavo in rame e isolato in PVC:	K = 115
Cavo in rame e isolato in gomma G:	K = 135
Cavo in rame e isolato in gomma etilenpropilenica G5-G7:	K = 143
Cavo in rame serie L rivestito in materiale termoplastico:	K = 115
Cavo in rame serie L nudo:	K = 200
Cavo in rame serie H rivestito in materiale termoplastico:	K = 115
Cavo in rame serie H nudo:	K = 200
Cavo in alluminio e isolato in PVC:	K = 74
Cavo in alluminio e isolato in G, G5-G7:	K = 87

I valori di K per i conduttori di protezione unipolari (par. 543.1) tab. 54B:

Cavo in rame e isolato in PVC:	K = 143
Cavo in rame e isolato in gomma G:	K = 166
Cavo in rame e isolato in gomma G5-G7:	K = 176

Codifica: LO716CE1901 T04 IM42 IMP RE03 B	Titolo elaborato: RELAZIONE DI CALCOLO E DIMENSIONAMENTO DELLE LINEE BT GALLERIA ARTIFICIALE ANNUNZIATA	Codifica: 08.09.2019	Pag. 57 di 173
----------------------------------------------	---------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-------------------------	-------------------

Cavo in rame serie L rivestito in materiale termoplastico:	K = 143
Cavo in rame serie L nudo:	K = 228
Cavo in rame serie H rivestito in materiale termoplastico:	K = 143
Cavo in rame serie H nudo:	K = 228
Cavo in alluminio e isolato in PVC:	K = 95
Cavo in alluminio e isolato in gomma G:	K = 110
Cavo in alluminio e isolato in gomma G5-G7:	K = 116

I valori di K per i conduttori di protezione in cavi multipolari (par. 543.1) tab. 54C:

Cavo in rame e isolato in PVC:	K = 115
Cavo in rame e isolato in gomma G:	K = 135
Cavo in rame e isolato in gomma G5-G7:	K = 143
Cavo in rame serie L rivestito in materiale termoplastico:	K = 115
Cavo in rame serie L nudo:	K = 228
Cavo in rame serie H rivestito in materiale termoplastico:	K = 115
Cavo in rame serie H nudo:	K = 228
Cavo in alluminio e isolato in PVC:	K = 76
Cavo in alluminio e isolato in gomma G:	K = 89
Cavo in alluminio e isolato in gomma G5-G7:	K = 94

9.6.3. Massima lunghezza protetta

Il calcolo della massima lunghezza protetta è eseguito mediante il criterio proposto dalla norma CEI 64-8 al paragrafo 533.3, secondo cui la corrente di cortocircuito presunta è calcolata come:

$$I_{ctocto} = \frac{0.8 \cdot U}{1.5 \cdot \rho \cdot (1 + m) \cdot \frac{L_{\max prot}}{S_f}}$$

partendo da essa e nota la taratura magnetica della protezione è possibile calcolare la massima lunghezza del cavo protetta in base ad essa.

Pertanto:

<i>Codifica:</i> LO716CE1901 T04 IM42 IMP RE03 B	<i>Titolo elaborato:</i> RELAZIONE DI CALCOLO E DIMENSIONAMENTO DELLE LINEE BT GALLERIA ARTIFICIALE ANNUNZIATA	<i>Codifica:</i> 08.09.2019	<i>Pag.</i> 58 di 173
-----------------------------------------------------	----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--------------------------------	--------------------------

$$L_{\max prot} = \frac{0.8 \cdot U}{1.5 \cdot \rho \cdot (1 + m) \cdot \frac{I_{ctocto}}{S_f}}$$

Dove:

- U: è la tensione concatenata per i neutro non distribuito e di fase per neutro distribuito;
- ρ : è la resistività a 20°C del conduttore;
- m: rapporto tra sezione del conduttore di fase e di neutro (se composti dello stesso materiale);
- Imag: taratura della magnetica.

Viene tenuto conto, inoltre, dei fattori di riduzione (per la reattanza):

- 0.9 per sezioni di 120 mm²;
- 0.85 per sezioni di 150 mm²;
- 0.8 per sezioni di 185 mm²;
- 0.75 per sezioni di 240 mm²;

Per ulteriori dettagli si veda norma CEI 64-8 par.533.3 sezione commenti.

Codifica: LO716CE1901 T04 IM42 IMP RE03 B	Titolo elaborato: RELAZIONE DI CALCOLO E DIMENSIONAMENTO DELLE LINEE BT GALLERIA ARTIFICIALE ANNUNZIATA	Codifica: 08.09.2019	Pag. 59 di 173
----------------------------------------------	---------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-------------------------	-------------------

9.7. Verifica contatti indiretti

La verifica della protezione contro i contatti indiretti è eseguita secondo i criteri descritti dalla Norma CEI 64-8 e di seguito riportati, relativamente ai diversi sistemi di distribuzione.

Per assicurare la protezione contro i contatti indiretti mediante interruzione automatica del circuito è necessario adottare i seguenti accorgimenti:

- Collegamento a terra di tutte le masse metalliche;
- Collegamento al collettore di terra dell'edificio dei conduttori di protezione, delle masse estranee (ad esempio: le delle tubazioni metalliche entranti nel fabbricato) tramite collegamenti equipotenziali principali e supplementari.

9.7.1. Sistema di distribuzione TN

La protezione contro i contatti indiretti, in un sistema TN, deve essere garantita mediante una o più delle seguenti misure:

- Tempestivo intervento delle protezioni di massima corrente degli interruttori preposti alla protezione delle linee e, laddove ciò non risultasse possibile, tramite protezioni di tipo differenziale
- Utilizzo di componenti di classe II
- Realizzazione di separazione elettrica con l'uso di trasformatore di isolamento

Nel primo caso, affinché sia verificata la protezione contro i contatti indiretti, è necessario che in ogni punto dell'impianto sia rispettata la condizione:

$$I_a \leq \frac{U_0}{Z_g}$$

dove:

- U_0 è la tensione di fase (stellata)
- Z_g è l'impedenza dell'anello di guasto
- I_a è la corrente di intervento entro i tempi previsti dalla Norma

<i>Codifica:</i> LO716CE1901 T04 IM42 IMP RE03 B	<i>Titolo elaborato:</i> RELAZIONE DI CALCOLO E DIMENSIONAMENTO DELLE LINEE BT GALLERIA ARTIFICIALE ANNUNZIATA	<i>Codifica:</i> 08.09.2019	<i>Pag.</i> 60 di 173
-----------------------------------------------------	----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--------------------------------	--------------------------

I tempi di intervento (dipendenti dalla tensione nominale), sono indicati nella tabella seguente (rif. CEI 64-8/4 tab.41A):

U₀[V]	Tempi di interruzione [s]
120	0.8
230	0.4
400	0.2
>400	0.1

I dati in tabella sono validi per circuiti terminali protetti da dispositivi con corrente nominale non superiore a 32 A.

Tempi di interruzione convenzionali non superiori a 5 s sono ammessi negli altri casi.

Se il dispositivo di protezione è equipaggiato con una protezione differenziale, la corrente utilizzata per la verifica è la soglia di intervento nominale del dispositivo differenziale.

9.7.2. Sistema TT

La protezione contro i contatti indiretti in un sistema TT deve essere garantita tramite una o più delle seguenti misure:

- a) Interruzione automatica dl circuito mediante protezioni differenziali coordinate con l'impianto di terra;
- b) utilizzo di componenti di classe II;
- c) realizzazione di separazione elettrica con l'uso di trasformatore di isolamento;

L'eventuale interruttore differenziale presente sul gruppo di misura non può essere utilizzato ai fini della protezione contro i contatti indiretti. A monte delle protezioni differenziali non devono rimanere masse (comprese le carpenterie di eventuali quadri metallici).

Per l'impianto di terra si rinvia al punto specifico.

<i>Codifica:</i> LO716CE1901 T04 IM42 IMP RE03 B	<i>Titolo elaborato:</i> RELAZIONE DI CALCOLO E DIMENSIONAMENTO DELLE LINEE BT GALLERIA ARTIFICIALE ANNUNZIATA	<i>Codifica:</i> 08.09.2019	<i>Pag.</i> 61 di 173
-----------------------------------------------------	----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--------------------------------	--------------------------

Nel caso di utilizzo, a diversi livelli dell'impianto, di più dispositivi differenziali, dovrà essere garantita la selettività di intervento.

<i>Codifica:</i> LO716CE1901 T04 IM42 IMP RE03 B	<i>Titolo elaborato:</i> RELAZIONE DI CALCOLO E DIMENSIONAMENTO DELLE LINEE BT GALLERIA ARTIFICIALE ANNUNZIATA	<i>Codifica:</i> 08.09.2019	<i>Pag.</i> 62 di 173
-----------------------------------------------------	----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--------------------------------	--------------------------

10. Dimensionamento impianti di ventilazione e climatizzazione locali tecnici

La stima del fabbisogno di potenza per il raffreddamento estivo e il riscaldamento invernale dei locali tecnici è stata effettuata in funzione delle temperature limiti ammissibili all'interno dei locali stessi, considerando la tipologia dell'involucro edilizio, le condizioni esterne estive ed invernali, gli apporti di potenza da parte di apparecchiature ed ausiliari contenuti, l'eventuale presenza di persone ed altri dati desunti dalla letteratura esistente in materia.

Quando risulti necessario raffreddare l'ambiente, la potenza sarà smaltita tramite ventilazione naturale e/o meccanica (qualora la temperatura ambiente possa superare di qualche grado la temperatura esterna massima) ovvero sarà smaltita tramite condizionatore (nel caso la temperatura ambiente debba essere mantenuta più bassa).

Quando risulti necessario riscaldare l'ambiente, la potenza sarà invece erogata da una pompa di calore o termoconvettore elettrico.

10.1. Ventilazione e caratteristiche del locale batterie

Nei locali in cui sono presenti delle batterie sussiste il pericolo di esplosione dovuto all'emissione nell'ambiente di idrogeno, che si sprigiona a seguito dell'elettrolisi dell'acqua.

Vanno pertanto previste opportune aperture per la ventilazione, in modo da diluirne la concentrazione nei locali stessi.

Di seguito si descrivono le verifiche in accordo alla Norma EN 50272, in relazione a:

- portata d'aria di ventilazione necessaria in un locale
- superficie delle aperture di ventilazione che garantiscono la portata d'aria necessaria

La portata d'aria Q necessaria per questo scopo può essere calcolata con la seguente formula:

$$Q = 0.05 \cdot n \cdot I_{gas} \cdot C_{rt} / 1000 \quad [m^3 / h]$$

dove:

– 0.05 = coefficiente che tiene conto dell'usuale quantità di idrogeno prodotta nel processo di elettrolisi (0.42 l/h per ogni Ah), la necessaria percentuale di diluizione (<30%) e un coefficiente di sicurezza pari a 5;

- n = numero di elementi;
- I_{gas} = corrente che produce gas [mA/Ah];

<i>Codifica:</i> LO716CE1901 T04 IM42 IMP RE03 B	<i>Titolo elaborato:</i> RELAZIONE DI CALCOLO E DIMENSIONAMENTO DELLE LINEE BT GALLERIA ARTIFICIALE ANNUNZIATA	<i>Codifica:</i> 08.09.2019	<i>Pag.</i> 63 di 173
-----------------------------------------------------	----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--------------------------------	--------------------------

- Crt = capacità nominale della batteria [Ah].

L'area necessaria per le aperture di ventilazione è quindi:

$$S = \frac{Q}{v} \quad [m^2]$$

dove:

- Q = flusso d'aria [m³/s]
- v = velocità dell'aria per ventilazione naturale [m/s] = 0.1 m/s

Nelle immediate vicinanze di una batteria in carica, la norma EN 50272 prevede l'esistenza di una zona pericolosa che deve essere classificata secondo quanto previsto dalla Norma EN 60079-10, come zona 1.

Si definisce la distanza d, variabile con le caratteristiche delle batterie e rappresentativa di un'area attorno alle sorgenti presenti, che è calcolata con la formula seguente:

$$d = 28.8 \cdot \sqrt[3]{I_{gas}} \cdot \sqrt[3]{C_{rt}} \quad [m]$$

per batterie monoblocco con N celle per monoblocco, la distanza va moltiplicata per il coefficiente

$$\sqrt[3]{N}$$

<i>Codifica:</i> LO716CE1901 T04 IM42 IMP RE03 B	<i>Titolo elaborato:</i> RELAZIONE DI CALCOLO E DIMENSIONAMENTO DELLE LINEE BT GALLERIA ARTIFICIALE ANNUNZIATA	<i>Codifica:</i> 08.09.2019	<i>Pag.</i> 64 di 173
-----------------------------------------------------	----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--------------------------------	--------------------------

ALLEGATI DI CALCOLO

<i>Codifica:</i> LO716CE1901 T04 IM42 IMP RE03 B	<i>Titolo elaborato:</i> RELAZIONE DI CALCOLO E DIMENSIONAMENTO DELLE LINEE BT GALLERIA ARTIFICIALE ANNUNZIATA	<i>Codifica:</i> 08.09.2019	<i>Pag.</i> 65 di 173
-----------------------------------------------------	----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--------------------------------	--------------------------

UPS

Collocazione	Fasi ingresso	An [kVA]	THDi [%]	η	In rete 1 [A]	Tipo batteria
Descrizione UPS	Fasi uscita	cos φ	Tecnologia		In rete 2 [A]	Autonomia [min]

UPS: [CPS] CPS

[CPS]	3	20	4	0,955	37,72	
EASY UPS 20 kVA (400V in 400V out)	3	0,99	on-line	-	-	60

Codifica: LO716CE1901 T04 IM42 IMP RE03 B	Titolo elaborato: RELAZIONE DI CALCOLO E DIMENSIONAMENTO DELLE LINEE BT GALLERIA ARTIFICIALE ANNUNZIATA	Codifica: 08.09.2019	Pag. 66 di 173
----------------------------------------------	---------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-------------------------	-------------------

CALCOLI E VERIFICHE

QUADRO: [Q_GEN - CE14] QUADRO GENERALE

LINEA: ARRIVO ENEL

CARATTERISTICHE GENERALI DELLA LINEA

P [kW]	I _b [A]/I _{nm} [A]	I _R [A]	I _S [A]	I _T [A]	cos φ _b	K _{utilizzo}	K _{contemp.}	η
67,57	105,24	105,24	96,49	92,18	1		1	

CAVO

Siglatura	Derivazione	tipo c ond.	Lungh. [m]	Posa 4-8	T _{emp.} [°C]	n° upp.	Resistività [° K m/W]	Prof. di Posa [m]	ravv. ist.	altri ircuiti	K icur.
L1	3F +N+PE	u ni	-	1	0	-	-	-	avv.	-	-

Sezione Conduttori [mm ²] fase neutro PE	R _c avo [Ω]	X _c avo [Ω]	R _{to} t [Ω]	X _{to} t [Ω]	ΔV cavo [%]	ΔV _{tot} [%]	ΔV _{max prog} [%]
> 1x 25 1x 25 1x 16	5,0 4	0,7 4	16, 59	20, 74	0,2 8	0,2 8	4

I _b [A]	I _z [A]	I _{cc max inizio} linea [kA]	I _{cc max Fine} linea [kA]	I _{ccmin fine} linea [kA]	I _{cc Terra} [kA]
105,24	135	10	8,69	5,61	0,05

Designazione / Conduttore
FG16R16-0,6/1 kV - Cca-s3,d1,a3/Cu

INTERRUTTORE

Utenza	Interruttore	Poli	Curva Sganciatore	I _n [A]	I _r [A]	T _r [s]	I _m [kA]	I _{sd} [kA]
Siglatura	T _{sd} [s]	I _i	I _g [xI _n - A]	T _g [s]	Differenz.	Classe	I _{Δn} [A]	T _{Δn} [ms]
ARRIVO ENEL	C120 N	4	C	125	125	-	1,25	1,25
Q1	4	-	-	-				

VERIFICHE PROTEZIONI

Sovraccarico	Corto Circuito massimo	Corto Circuito minimo	Persone
SI	-	-	-

<i>Codifica:</i> LO716CE1901 T04 IM42 IMP RE03 B	<i>Titolo elaborato:</i> RELAZIONE DI CALCOLO E DIMENSIONAMENTO DELLE LINEE BT GALLERIA ARTIFICIALE ANNUNZIATA	<i>Codifica:</i> 08.09.2019	<i>Pag.</i> 67 di 173
-----------------------------------------------------	----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--------------------------------	--------------------------

CALCOLI E VERIFICHE

QUADRO: [Q_GEN - CE14] QUADRO GENERALE

LINEA: MULTIMETRO

CARATTERISTICHE GENERALI DELLA LINEA

P [kW]	I_b [A]/ I_{nm} [A]	I_R [A]	I_S [A]	I_T [A]	$\cos \varphi_b$	$K_{utilizzo}$	$K_{contemp.}$	η
0	0	0	0	0				

<i>Codifica:</i> LO716CE1901 T04 IM42 IMP RE03 B	<i>Titolo elaborato:</i> RELAZIONE DI CALCOLO E DIMENSIONAMENTO DELLE LINEE BT GALLERIA ARTIFICIALE ANNUNZIATA	<i>Codifica:</i> 08.09.2019	<i>Pag.</i> 68 di 173
-----------------------------------------------------	----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--------------------------------	--------------------------

CALCOLI E VERIFICHE

QUADRO: [Q_GEN - CE14] QUADRO GENERALE

LINEA: SPD TIPO 2

CARATTERISTICHE GENERALI DELLA LINEA

P [kW]	I_b [A]/ I_{nm} [A]	I_R [A]	I_S [A]	I_T [A]	$\cos \varphi_b$	$K_{utilizzo}$	$K_{contemp.}$	η
0	0	0	0	0				

Codifica: LO716CE1901 T04 IM42 IMP RE03 B	Titolo elaborato: RELAZIONE DI CALCOLO E DIMENSIONAMENTO DELLE LINEE BT GALLERIA ARTIFICIALE ANNUNZIATA	Codifica: 08.09.2019	Pag. 69 di 173
----------------------------------------------	---------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-------------------------	-------------------

CALCOLI E VERIFICHE

QUADRO: [Q_GEN - CE14] QUADRO GENERALE

LINEA: QUADRO DI RINFORZO

CARATTERISTICHE GENERALI DELLA LINEA

P [kW]	I _b [A]/I _{nm} [A]	I _R [A]	I _S [A]	I _T [A]	cos φ _b	K _{utilizzo}	K _{contemp.}	η
32,9	54,58	54,58	52,17	52,17	0,89			

CAVO

Siglatura	Derivazione	tipo c ond.	Lungh. [m]	Posa 4-8	T _{emp.} [°C]	n° supp.	Resistività [° K m/W]	Prof. di Posa [m]	ravv. ist.	altri ircuiti	K icur.
L0.1.3	3F +N+PE	u ni	0	1	0	-	-	-	avv.	-	-

Sezione Conduttori [mm ²] fase neutro PE	R _c avo [Ω]	X _c avo [Ω]	R _{to} t [Ω]	X _{to} t [Ω]	ΔV cavo [%]	ΔV _{tot} [%]	ΔV _{max prog} [%]
> 1x 50 1x 50 1x 25	3,6	1,0	20,19	21,75	0,1	0,3	4

I _b [A]	I _z [A]	I _{cc max inizio} linea [kA]	I _{cc max Fine} linea [kA]	I _{cc min fine} linea [kA]	I _{cc Terra} [kA]
54,58	207	8,69	7,78	4,43	0,05

Designazione / Conduttore
FG16R16-0,6/1 kV - Cca-s3,d1,a3/Cu

INTERRUTTORE

Utenza	Interruttore	Poli	Curva Sganciatore	I _n [A]	I _r [A]	T _r [s]	I _m [kA]	I _{sd} [kA]
Siglatura	T _{sd} [s]	I _i	I _g [xI _n - A]	T _g [s]	Differenz.	Classe	I _{Δn} [A]	T _{Δn} [ms]
QUADRO DI RINFORZO	NSX160 N	4	TM-D	80	56	-	0,64	0,64
Q0.1.3	4	-	-	-	RH99M	A	0,5	0

VERIFICHE PROTEZIONI

Sovraccarico	Corto Circuito massimo	Corto Circuito minimo	Persone
SI	SI	SI	SI

Codifica: LO716CE1901 T04 IM42 IMP RE03 B	Titolo elaborato: RELAZIONE DI CALCOLO E DIMENSIONAMENTO DELLE LINEE BT GALLERIA ARTIFICIALE ANNUNZIATA	Codifica: 08.09.2019	Pag. 70 di 173
----------------------------------------------	---------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-------------------------	-------------------

CALCOLI E VERIFICHE

QUADRO: [Q_GEN - CE14] QUADRO GENERALE

LINEA: PERMANENTE SEZ NORM

CARATTERISTICHE GENERALI DELLA LINEA

P [kW]	I _b [A]/I _{nm} [A]	I _R [A]	I _S [A]	I _T [A]	cos φ _b	K _{utilizzo}	K _{contemp.}	η
3,5	7,24	7,24	4,83	4,83	0,9			

CAVO

Siglatura	Derivazione	tipo ond.	Lungh. [m]	Posa 4-8	T _{emp.} [°C]	n° upp.	Resistività [° K m/W]	Prof. di Posa [m]	ravv. ist.	altri ircuiti	K icur.
L0.1.4	3F +N+PE	m ulti	5	3	0	-	-	-	avv.	-	-

Sezione Conduttori [mm ²] fase neutro PE	R _c avo [m Ω]	X _c avo [m Ω]	R _{to} t [m Ω]	X _{to} t [m Ω]	ΔV cavo [%]	ΔV _{tot} [%]	ΔV _{max prog} [%]
> 1x 25 1x 25 1x 25	10, 8	1,2 2	27, 39	21, 96	0,0 4	0,3 2	4

I _b [A]	I _z [A]	I _{cc max inizio} linea [kA]	I _{cc max Fine} linea [kA]	I _{ccmin fine} linea [kA]	I _{cc Terra} [kA]
7,24	105	8,69	6,57	3,16	0,05

Designazione / Conduttore

FG16OR16-0,6/1 kV - Cca-s3,d1,a3/Cu

INTERRUTTORE

Utenza	Interruttore	Poli	Curva Sganciatore	I _n [A]	I _r [A]	T _r [s]	I _m [kA]	I _{sd} [kA]
Siglatura	T _{sd} [s]	I _i	I _g [xI _n - A]	T _g [s]	Differenz.	Classe	I _{Δn} [A]	T _{Δn} [ms]
PERMANENTE SEZ NORM	NSX160 N	4	TM-D	80	56	-	0,64	0,64
Q0.1.4	4	-	-	-	RH99M	A	0,5	150

VERIFICHE PROTEZIONI

Sovraccarico	Corto Circuito massimo	Corto Circuito minimo	Persone
SI	SI	SI	SI

Codifica: LO716CE1901 T04 IM42 IMP RE03 B	Titolo elaborato: RELAZIONE DI CALCOLO E DIMENSIONAMENTO DELLE LINEE BT GALLERIA ARTIFICIALE ANNUNZIATA	Codifica: 08.09.2019	Pag. 71 di 173
----------------------------------------------	---------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-------------------------	-------------------

CALCOLI E VERIFICHE

QUADRO: [Q_GEN - CE14] QUADRO GENERALE

LINEA: QUADRO SERVIZI AUSILIARI

CARATTERISTICHE GENERALI DELLA LINEA

P [kW]	I _b [A]/I _{nm} [A]	I _R [A]	I _S [A]	I _T [A]	cos φ _b	K _{utilizzo}	K _{contemp.}	η
5,8	14,17	14,17	9,33	4,5	0,9			

CAVO

Siglatura	Derivazione	tipo ond.	Lungh. [m]	Posa 4-8	T _{emp.} [°C]	n° supp.	Resistività [° K m/W]	Prof. di Posa [m]	ravv. ist.	altri ircuiti	K icur.
L0.1.5	3F +N+PE	m ulti	0	3	0	-	-	-	avv.	-	-

Sezione Conduttori [mm ²] fase neutro PE	R _c avo [m Ω]	X _c avo [m Ω]	R _{to} t [m Ω]	X _{to} t [m Ω]	ΔV cavo [%]	ΔV _{tot} [%]	ΔV _{max prog} [%]
> 1x 10 1x 10 1x 10 10	18, 0	0,8 6	34, 59	21, 6	0,1 2	0,4 1	4

I _b [A]	I _z [A]	I _{cc max inizio} linea [kA]	I _{cc max Fine} linea [kA]	I _{cc min fine} linea [kA]	I _{cc Terra} [kA]
14,17	60	8,69	5,66	2,44	0,05

Designazione / Conduttore
FG16OR16-0,6/1 kV - Cca-s3,d1,a3/Cu

INTERRUTTORE

Utenza	Interruttore	Poli	Curva Sganciatore	I _n [A]	I _r [A]	T _r [s]	I _m [kA]	I _{sd} [kA]
Siglatura	T _{sd} [s]	I _i	I _g [xI _n - A]	T _g [s]	Differenz.	Classe	I _{Δn} [A]	T _{Δn} [ms]
QUADRO SERVIZI AUSILIARI	NSX160 N	4	TM-D	32	22,4	-	0,4	0,4
Q0.1.5	4	-	-	-	RH99M	A	0,5	150

VERIFICHE PROTEZIONI

Sovraccarico	Corto Circuito massimo	Corto Circuito minimo	Persone
SI	SI	SI	SI

Codifica: LO716CE1901 T04 IM42 IMP RE03 B	Titolo elaborato: RELAZIONE DI CALCOLO E DIMENSIONAMENTO DELLE LINEE BT GALLERIA ARTIFICIALE ANNUNZIATA	Codifica: 08.09.2019	Pag. 72 di 173
----------------------------------------------	---------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-------------------------	-------------------

CALCOLI E VERIFICHE

QUADRO: [Q_GEN - CE14] QUADRO GENERALE

LINEA: RIFASAMENTO AUTOMATICO 70 KVA

CARATTERISTICHE GENERALI DELLA LINEA

Q [kvar]	I_b [A]	I_R [A]	I_S [A]	I_T [A]	$\cos \phi_b$	$K_{utilizzo}$	$K_{contemp.}$	η
24,05	49,64	0	0	0	1			

CAVO

Siglatura	Derivazione	tipo ond. c	Lungh. [m]	Posa 4-8	$T_{emp.}$ [°C]	n° upp.	Resistività [° K m/W]	Prof. di Posa [m]	ravv. ist.	altri ircuiti	K icur.
L0.1.6	3F +N+PE	ulti m	0	3	0	-	-	-	avv.	-	-

Sezione Conduttori [mm ²] fase neutro PE	R_c avo [m] [Ω]	X_c avo [m] [Ω]	R_{to} t [m] [Ω]	X_{to} t [m] [Ω]	ΔV cavo [%]]	ΔV_{tot} [%]]	$\Delta V_{max prog}$ [%]]
> 1x 25 1x 50 1x 16	7,2 -	0,8 1	23, 79	21, 56	0,1 9	0,4 7	4 -

I_b [A]	I_z [A]	$I_{cc max inizio}$ linea [kA]	$I_{cc max Fine}$ linea [kA]	$I_{cc min fine}$ linea [kA]	$I_{cc Terra}$ [kA]
49,64	105	8,69	7,19	4,05	0,05

Designazione / Conduttore
FG16OR16-0,6/1 kV - Cca-s3,d1,a3/Cu

INTERRUTTORE

Utenza	Interruttore	Poli	Curva Sganciatore	I_n [A]	I_r [A]	T_r [s]	I_m [kA]	I_{sd} [kA]
Siglatura	T_{sd} [s]	I_i	I_g [xI _n - A]	T_g [s]	Differenz.	Classe	$I_{\Delta n}$ [A]	$T_{\Delta n}$ [ms]
RIFASAMENTO AUTOMATICO 70 KVA	iC60 N	4	C	50	50	-	0,5	0,5
Q0.1.6	4	-	-	-	RH99M	A	0,5	150

VERIFICHE PROTEZIONI

Sovraccarico	Corto Circuito massimo	Corto Circuito minimo	Persone
SI	SI	SI	SI

Codifica: LO716CE1901 T04 IM42 IMP RE03 B	Titolo elaborato: RELAZIONE DI CALCOLO E DIMENSIONAMENTO DELLE LINEE BT GALLERIA ARTIFICIALE ANNUNZIATA	Codifica: 08.09.2019	Pag. 73 di 173
----------------------------------------------	---------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-------------------------	-------------------

CALCOLI E VERIFICHE

QUADRO: [Q_GEN - CE14] QUADRO GENERALE

LINEA: CPS 60 KVA

CARATTERISTICHE GENERALI DELLA LINEA

P [kW]	I _b [A]/I _{nm} [A]	I _R [A]	I _S [A]	I _T [A]	cos φ _b	K _{utilizzo}	K _{contemp.}	η
25,37	37,15	37,15	37,15	37,15	0,99			

CAVO

Siglatura	Derivazione	tipo ond.	Lungh. [m]	Posa 4-8	T _{emp.} [°C]	n° supp.	Resistività [° K m/W]	Prof. di Posa [m]	ravv. ist.	altri ircuiti	K icur.
L0.1.7	3F +N+PE	ulti	5	3	0	-	-	-	avv.	-	-

Sezione fase	Conduttori [mm ²] neutro	PE	R _c avo [Ω]	X _c avo [Ω]	R _{to} t [Ω]	X _{to} t [Ω]	ΔV cavo [%]	ΔV _{tot} [%]	ΔV _{max prog} [%]
> 50	1x 35	1x 50	7,7	1,1	24	21	0,1	0,4	4

I _b [A]	I _z [A]	I _{cc max inizio} linea [kA]	I _{cc max Fine} linea [kA]	I _{ccmin fine} linea [kA]	I _{cc Terra} [kA]
37,15	128	8,69	7,05	3,81	0,05

Designazione / Conduttore
FG16OR16-0,6/1 kV - Cca-s3,d1,a3/Cu

INTERRUTTORE

Utenza	Interruttore	Poli	Curva Sganciatore	I _n [A]	I _r [A]	T _r [s]	I _m [kA]	I _{sd} [kA]
			I _g [xI _n - A]	T _g [s]	Differenz.	Classe	I _{Δn} [A]	T _{Δn} [ms]
CPS 60 KVA	NSX160 N	4	TM-D	80	56	-	0,64	0,64
Q0.1.7	4	-	-	-	RH99M	A	0,5	150

VERIFICHE PROTEZIONI

Sovraccarico	Corto Circuito massimo	Corto Circuito minimo	Persone
SI	SI	SI	SI

Codifica: LO716CE1901 T04 IM42 IMP RE03 B	Titolo elaborato: RELAZIONE DI CALCOLO E DIMENSIONAMENTO DELLE LINEE BT GALLERIA ARTIFICIALE ANNUNZIATA	Codifica: 08.09.2019	Pag. 74 di 173
----------------------------------------------	---------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-------------------------	-------------------

CALCOLI E VERIFICHE

QUADRO: [Q_GEN - CE14] QUADRO GENERALE

LINEA: BY-PASS CPS

CARATTERISTICHE GENERALI DELLA LINEA

P [kW]	I_b [A]/ I_{nm} [A]	I_R [A]	I_S [A]	I_T [A]	$\cos \varphi_b$	$K_{utilizzo}$	$K_{contemp.}$	η
0	0	0	0	0				

INTERRUTTORE

Utenza	Interruttore	Poli	Curva Sganciatore	I_n [A]	I_r [A]	T_r [s]	I_m [kA]	I_{sd} [kA]
Siglatura	T_{sd} [s]	I_i	I_g [$xI_n - A$]	T_g [s]	Differenz.	Classe	$I_{\Delta n}$ [A]	$T_{\Delta n}$ [ms]
BY-PASS CPS	NSX160 N	4	TM-D	80	56	-	0,64	0,64
Q0.1.8	4	-	-	-	RH99M	A	0,5	150

Codifica: LO716CE1901 T04 IM42 IMP RE03 B	Titolo elaborato: RELAZIONE DI CALCOLO E DIMENSIONAMENTO DELLE LINEE BT GALLERIA ARTIFICIALE ANNUNZIATA	Codifica: 08.09.2019	Pag. 75 di 173
----------------------------------------------	---------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-------------------------	-------------------

CALCOLI E VERIFICHE

QUADRO: [Q_GEN - CE14] QUADRO GENERALE

LINEA: RISERVA

CARATTERISTICHE GENERALI DELLA LINEA

P [kW]	I_b [A]/ I_{nm} [A]	I_R [A]	I_S [A]	I_T [A]	$\cos \varphi_b$	$K_{utilizzo}$	$K_{contemp.}$	η
0	0	0	0	0				

INTERRUTTORE

Utenza	Interruttore	Poli	Curva Sganciatore	I_n [A]	I_r [A]	T_r [s]	I_m [kA]	I_{sd} [kA]
Siglatura	T_{sd} [s]	I_i	I_g [$xI_n - A$]	T_g [s]	Differenz.	Classe	$I_{\Delta n}$ [A]	$T_{\Delta n}$ [ms]
RISERVA	NSX160 N	4	TM-D	16	11,2	-	0,19	0,19
Q0.1.9	4	-	-	-	RH99M	A	0,5	0

Codifica: LO716CE1901 T04 IM42 IMP RE03 B	Titolo elaborato: RELAZIONE DI CALCOLO E DIMENSIONAMENTO DELLE LINEE BT GALLERIA ARTIFICIALE ANNUNZIATA	Codifica: 08.09.2019	Pag. 76 di 173
----------------------------------------------	---------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-------------------------	-------------------

CALCOLI E VERIFICHE

QUADRO: [Q_CPS]

LINEA: DA CPS

CARATTERISTICHE GENERALI DELLA LINEA

P [kW]	I _b [A]/I _{nm} [A]	I _R [A]	I _S [A]	I _T [A]	cos φ _b	K _{utilizzo}	K _{contemp.}	η
5,9	11,11	11,11	9,17	8,21	0,9		1	

SEZIONATORE

Siglatura	Mo dello	I _n [A]	U _{imp} [kV]	I _{cm} [kA cresta]	I _{cw} [kA eff]	Coordin. interr. Monte [kA]
S1	INS125	125	8	20,00	5,50	

Codifica: LO716CE1901 T04 IM42 IMP RE03 B	Titolo elaborato: RELAZIONE DI CALCOLO E DIMENSIONAMENTO DELLE LINEE BT GALLERIA ARTIFICIALE ANNUNZIATA	Codifica: 08.09.2019	Pag. 77 di 173
----------------------------------------------	---------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-------------------------	-------------------

CALCOLI E VERIFICHE

QUADRO: [Q_CPS]

LINEA: MULTIMETRO

CARATTERISTICHE GENERALI DELLA LINEA

P [kW]	I_b [A]/ I_{nm} [A]	I_R [A]	I_S [A]	I_T [A]	$\cos \varphi_b$	$K_{utilizzo}$	$K_{contemp.}$	η
0	0	0	0	0				

Codifica: LO716CE1901 T04 IM42 IMP RE03 B	Titolo elaborato: RELAZIONE DI CALCOLO E DIMENSIONAMENTO DELLE LINEE BT GALLERIA ARTIFICIALE ANNUNZIATA	Codifica: 08.09.2019	Pag. 78 di 173
----------------------------------------------	---------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-------------------------	-------------------

CALCOLI E VERIFICHE

QUADRO: [Q_CPS]

LINEA: SPD TIPO 2

CARATTERISTICHE GENERALI DELLA LINEA

P [kW]	I_b [A]/ I_{nm} [A]	I_R [A]	I_S [A]	I_T [A]	$\cos \varphi_b$	$K_{utilizzo}$	$K_{contemp.}$	η
0	0	0	0	0				

Codifica: LO716CE1901 T04 IM42 IMP RE03 B	Titolo elaborato: RELAZIONE DI CALCOLO E DIMENSIONAMENTO DELLE LINEE BT GALLERIA ARTIFICIALE ANNUNZIATA	Codifica: 08.09.2019	Pag. 79 di 173
----------------------------------------------	---------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-------------------------	-------------------

CALCOLI E VERIFICHE

QUADRO: [Q_CPS]

LINEA: PERMANENTE SEZ CONTINUITA

CARATTERISTICHE GENERALI DELLA LINEA

P [kW]	I _b [A]/I _{nm} [A]	I _R [A]	I _S [A]	I _T [A]	cos φ _b	K _{utilizzo}	K _{contemp.}	η
3,5	7,24	7,24	4,83	4,83	0,9			

CAVO

Siglatura	Derivazione	tipo c ond.	Lungh. [m]	Posa 4-8	T _{emp.} [°C]	n° upp.	Resistività [° K m/W]	Prof. di Posa [m]	ravv. ist.	altri ircuiti	K icur.
L2.1.3	3F +N+PE	u ni	-	1	0	-	-	-	avv.	-	-

Sezione Conduttori [mm ²] fase neutro PE	R _c avo [m Ω]	X _c avo [m Ω]	R _{to} t [m Ω]	X _{to} t [m Ω]	ΔV cavo [%]	ΔV _{tot} [%]	ΔV _{max prog} [%]	
1x 25 1x 25 1x 25	0,7 2	0,1 1	28, 62 51,1	- 8 (20)	22, (20)	0	0,5 2 (0,8)	4

I _b [A]	I _z [A]	I _{cc max inizio} linea [kA]	I _{cc max Fine} linea [kA]	I _{cc min fine} linea [kA]	I _{cc Terra} [kA]
7,24	135	6,42 (0,06)	6,31 (0,06)	3,12 (0,04)	0,05

Designazione / Conduttore

FG16R16-0,6/1 kV - Cca-s3,d1,a3/Cu

INTERRUTTORE

Utenza	Interruttore	Poli	Curva Sganciatore	I _n [A]	I _r [A]	T _r [s]	I _m [kA]	I _{sd} [kA]
Siglatura	T _{sd} [s]	I _i	I _g [xI _n - A]	T _g [s]	Differenz.	Classe	I _{Δn} [A]	T _{Δn} [ms]
PERMANENTE SEZ CONTINUITA	NG125 N	4	C	80	80	-	0,8	0,8
Q2.1.3	4	-	-	-	RH99M	A	0,5	150

VERIFICHE PROTEZIONI

Sovraccarico	Corto Circuito massimo	Corto Circuito minimo	Persone
SI	SI	NO	SI

Codifica: LO716CE1901 T04 IM42 IMP RE03 B	Titolo elaborato: RELAZIONE DI CALCOLO E DIMENSIONAMENTO DELLE LINEE BT GALLERIA ARTIFICIALE ANNUNZIATA	Codifica: 08.09.2019	Pag. 80 di 173
----------------------------------------------	---------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-------------------------	-------------------

CALCOLI E VERIFICHE

QUADRO: [Q_CPS]

LINEA: ALIMENTAZIONE QUADRO Q_CA

CARATTERISTICHE GENERALI DELLA LINEA

P [kW]	I _b [A]/I _{nm} [A]	I _R [A]	I _S [A]	I _T [A]	cos φ _b	K _{utilizzo}	K _{contemp.}	η
2,4	4,34	3,86	4,34	3,38	0,9			

CAVO

Siglatura	Derivazione	tipo c ond.	Lungh. [m]	Posa 4-8	T _{emp.} [°C]	n° supp.	Resistività [° K m/W]	Prof. di Posa [m]	ravv. ist.	altri ircuiti	K icur.
L2.1.4	3F +N+PE	u ni	-	1	0	-	-	-	avv.	-	-

Sezione Conduttori [mm ²] fase neutro PE	R _c avo [Ω]	X _c avo [Ω]	R _{to} t [Ω]	X _{to} t [Ω]	ΔV cavo [%]	ΔV _{tot} [%]	ΔV _{max prog} [%]
1x 25 1x 25 1x 25	0,7 2	0,1 1	28, 62 51,1	- 8 (20,97)	0	0,5 2 (0,07)	4

I _b [A]	I _z [A]	I _{cc max inizio} linea [kA]	I _{cc max Fine} linea [kA]	I _{cc min fine} linea [kA]	I _{cc Terra} [kA]
4,34	135	6,42 (0,06)	6,31 (0,06)	3,12 (0,04)	0,05

Designazione / Conduttore
FG16R16-0,6/1 kV - Cca-s3,d1,a3/Cu

INTERRUTTORE

Utenza	Interruttore	Poli	Curva Sganciatore	I _n [A]	I _r [A]	T _r [s]	I _m [kA]	I _{sd} [kA]
Siglatura	T _{sd} [s]	I _i	I _g [xI _n - A]	T _g [s]	Differenz.	Classe	I _{Δn} [A]	T _{Δn} [ms]
ALIMENTAZIONE QUADRO Q_CA	NG125 N	4	C	63	63	-	0,63	0,63
Q2.1.4	4	-	-	-	RH99M	A	0,5	150

VERIFICHE PROTEZIONI

Sovraccarico	Corto Circuito massimo	Corto Circuito minimo	Persone
SI	SI	NO	SI

Codifica: LO716CE1901 T04 IM42 IMP RE03 B	Titolo elaborato: RELAZIONE DI CALCOLO E DIMENSIONAMENTO DELLE LINEE BT GALLERIA ARTIFICIALE ANNUNZIATA	Codifica: 08.09.2019	Pag. 81 di 173
----------------------------------------------	---------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-------------------------	-------------------

CALCOLI E VERIFICHE

QUADRO: [Q_CPS]

LINEA: RISERVA

CARATTERISTICHE GENERALI DELLA LINEA

P [kW]	I_b [A]/ I_{nm} [A]	I_R [A]	I_S [A]	I_T [A]	$\cos \varphi_b$	$K_{utilizzo}$	$K_{contemp.}$	η
0	0	0	0	0		1		

INTERRUTTORE

Utenza	Interruttore	Poli	Curva Sganciatore	I_n [A]	I_r [A]	T_r [s]	I_m [kA]	I_{sd} [kA]
Siglatura	T_{sd} [s]	I_i	I_g [$xI_n - A$]	T_g [s]	Differenz.	Classe	$I_{\Delta n}$ [A]	$T_{\Delta n}$ [ms]
RISERVA	iC40 N	3+N	C	10	10	-	0,1	0,1
Q2.1.5	3+N	-	-	-	Vigi	A	0,03	Ist.

Codifica: LO716CE1901 T04 IM42 IMP RE03 B	Titolo elaborato: RELAZIONE DI CALCOLO E DIMENSIONAMENTO DELLE LINEE BT GALLERIA ARTIFICIALE ANNUNZIATA	Codifica: 08.09.2019	Pag. 82 di 173
----------------------------------------------	---------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-------------------------	-------------------

CALCOLI E VERIFICHE

QUADRO: [Q_CPS]

LINEA: RISERVA

CARATTERISTICHE GENERALI DELLA LINEA

P [kW]	I_b [A]/ I_{nm} [A]	I_R [A]	I_S [A]	I_T [A]	$\cos \varphi_b$	$K_{utilizzo}$	$K_{contemp.}$	η
0	0	0	0	0		1		

INTERRUTTORE

Utenza	Interruttore	Poli	Curva Sganciatore	I_n [A]	I_r [A]	T_r [s]	I_m [kA]	I_{sd} [kA]
Siglatura	T_{sd} [s]	I_i	I_g [$xI_n - A$]	T_g [s]	Differenz.	Classe	$I_{\Delta n}$ [A]	$T_{\Delta n}$ [ms]
RISERVA	iC40 N	3+N	C	10	10	-	0,1	0,1
Q2.1.6	3+N	-	-	-	Vigi	A	0,03	Ist.

Codifica: LO716CE1901 T04 IM42 IMP RE03 B	Titolo elaborato: RELAZIONE DI CALCOLO E DIMENSIONAMENTO DELLE LINEE BT GALLERIA ARTIFICIALE ANNUNZIATA	Codifica: 08.09.2019	Pag. 83 di 173
----------------------------------------------	---------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-------------------------	-------------------

CALCOLI E VERIFICHE

QUADRO: [Q_CA] QUADRO CONTINUITA

LINEA: 1

CARATTERISTICHE GENERALI DELLA LINEA

P [kW]	I_b [A]/ I_{nm} [A]	I_R [A]	I_S [A]	I_T [A]	$\cos \varphi_b$	$K_{utilizzo}$	$K_{contemp.}$	η
2,4	4,34	3,86	4,34	3,38	0,9		1	

SEZIONATORE

Siglatura	Mo dello	I_n [A]	U_{imp} [kV]	I_{cm} [kA cresta]	I_{cw} [kA eff]	Coordin. interr. Monte [kA]
S1	INS160	160	8	20,00	5,50	25

<i>Codifica:</i> LO716CE1901 T04 IM42 IMP RE03 B	<i>Titolo elaborato:</i> RELAZIONE DI CALCOLO E DIMENSIONAMENTO DELLE LINEE BT GALLERIA ARTIFICIALE ANNUNZIATA	<i>Codifica:</i> 08.09.2019	<i>Pag.</i> 84 di 173
-----------------------------------------------------	----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--------------------------------	--------------------------

CALCOLI E VERIFICHE

QUADRO: [Q_CA] QUADRO CONTINUITA

LINEA: MULTIMETRO

CARATTERISTICHE GENERALI DELLA LINEA

P [kW]	I_b [A]/ I_{nm} [A]	I_R [A]	I_S [A]	I_T [A]	$\cos \varphi_b$	$K_{utilizzo}$	$K_{contemp.}$	η
0	0	0	0	0				

Codifica: LO716CE1901 T04 IM42 IMP RE03 B	Titolo elaborato: RELAZIONE DI CALCOLO E DIMENSIONAMENTO DELLE LINEE BT GALLERIA ARTIFICIALE ANNUNZIATA	Codifica: 08.09.2019	Pag. 85 di 173
-----------------------------------------------------	----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--------------------------------	--------------------------

CALCOLI E VERIFICHE

QUADRO: [Q_CA] QUADRO CONTINUITA

LINEA: SPD TIPO 2

CARATTERISTICHE GENERALI DELLA LINEA

P [kW]	I_b [A]/ I_{nm} [A]	I_R [A]	I_S [A]	I_T [A]	$\cos \varphi_b$	$K_{utilizzo}$	$K_{contemp.}$	η
0	0	0	0	0				

Codifica: LO716CE1901 T04 IM42 IMP RE03 B	Titolo elaborato: RELAZIONE DI CALCOLO E DIMENSIONAMENTO DELLE LINEE BT GALLERIA ARTIFICIALE ANNUNZIATA	Codifica: 08.09.2019	Pag. 86 di 173
----------------------------------------------	---------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-------------------------	-------------------

CALCOLI E VERIFICHE

QUADRO: [Q_CA] QUADRO CONTINUITA

LINEA: SERVIZI IN CONTIUITA' IN CABINA

CARATTERISTICHE GENERALI DELLA LINEA

P [kW]	I_b [A]/ I_{nm} [A]	I_R [A]	I_S [A]	I_T [A]	$\cos \varphi_b$	$K_{utilizzo}$	$K_{contemp.}$	η
2,4	4,34	3,86	4,34	3,38	0,9		1	

SEZIONATORE

Siglatura	Mo dello	I_n [A]	U_{imp} [kV]	I_{cm} [kA cresta]	I_{cw} [kA eff]	Coordin. interr. Monte [kA]
S3.1.3	INS80	80	8	15,00	3,00	

Codifica: LO716CE1901 T04 IM42 IMP RE03 B	Titolo elaborato: RELAZIONE DI CALCOLO E DIMENSIONAMENTO DELLE LINEE BT GALLERIA ARTIFICIALE ANNUNZIATA	Codifica: 08.09.2019	Pag. 87 di 173
----------------------------------------------	---------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-------------------------	-------------------

CALCOLI E VERIFICHE

QUADRO: [Q_CA] QUADRO CONTINUITA

LINEA: PRESE IN CONTINUITA'

CARATTERISTICHE GENERALI DELLA LINEA

P [kW]	I _b [A]/I _{nm} [A]	I _R [A]	I _S [A]	I _T [A]	cos φ _b	K _{utilizzo}	K _{contemp.}	η
0,5	2,41	2,41	0	0	0,9	1		

CAVO

Siglatura	Derivazione	tipo ond.	Lungh. [m]	Posa 4-8	T _{emp.} [°C]	n° upp.	Resistività [K m/W]	Prof. di Posa [m]	ravv. ist.	altri ircuiti	K icur.
L3.2.1	N+PE ^{F+}	ulti	5	1	0	-	-	-	avv.	-	-

Sezione Conduttori [mm ²] fase neutro PE	R _c avo [Ω]	X _c avo [Ω]	R _{to} t [Ω]	X _{to} t [Ω]	ΔV cavo [%]	ΔV _{tot} [%]	ΔV _{max prog} [%]
1x 4 1x 4 1x 4	67,5	1,52	96,12 (28,18,6)	24,32 (20,62,49)	0,16	0,68 (0,24)	4

I _b [A]	I _z [A]	I _{cc max inizio} linea [kA]	I _{cc max Fine} linea [kA]	I _{cc min fine} linea [kA]	I _{cc Terra} [kA]
2,41	45	4,16 (0,06)	1,21 (0,06)	0,81 (0,04)	0,05

Designazione / Conduttore
FG16OR16-0,6/1 kV - Cca-s3,d1,a3/Cu

INTERRUTTORE

Utenza	Interruttore	Poli	Curva Sganciatore	I _n [A]	I _r [A]	T _r [s]	I _m [kA]	I _{sd} [kA]
Siglatura	T _{sd} [s]	I _i	I _g [xI _n - A]	T _g [s]	Differenz.	Classe	I _{Δn} [A]	T _{Δn} [ms]
PRESE IN CONTINUITA'	iC40 a	1+N	C	16	16	-	0,16	0,16
Q3.2.1	1+N	-	-	-	Vigi	A	0,03	Ist.

VERIFICHE PROTEZIONI

Sovraccarico	Corto Circuito massimo	Corto Circuito minimo	Persone
SI	SI	SI	SI

Codifica: LO716CE1901 T04 IM42 IMP RE03 B	Titolo elaborato: RELAZIONE DI CALCOLO E DIMENSIONAMENTO DELLE LINEE BT GALLERIA ARTIFICIALE ANNUNZIATA	Codifica: 08.09.2019	Pag. 88 di 173
----------------------------------------------	---------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-------------------------	-------------------

CALCOLI E VERIFICHE

QUADRO: [Q_CA] QUADRO CONTINUITA

LINEA: AUX 230 QUADRO BT

CARATTERISTICHE GENERALI DELLA LINEA

P [kW]	I _b [A]/I _{nm} [A]	I _R [A]	I _S [A]	I _T [A]	cos φ _b	K _{utilizzo}	K _{contemp.}	η
0,1	0,48	0	0	0,48	0,9	1		

CAVO

Siglatura	Derivazione	tipo ond.	Lungh. [m]	Posa 4-8	T _{emp.} [°C]	n° upp.	Resistività [K m/W]	Prof. di Posa [m]	ravv. ist.	altri ircuiti	K icur.
L3.2.2	N+PE ^{F+}	ulti	m	1	0	-	-	-	avv.	0	-

Sezione Conduttori [mm ²] fase neutro PE	R _c avo [m] Ω	X _c avo [m] Ω	R _{to} t [m] Ω	X _{to} t [m] Ω	ΔV cavo [%]	ΔV _{tot} [%]	ΔV _{max prog} [%]
> 1x 1,5 1x 1,5 1x 1,5	12,0	0,12	40,62 (27,63,1)	22,92 (20,61,09)	0	0,52 (0,08)	4

I _b [A]	I _z [A]	I _{cc max inizio} linea [kA]	I _{cc max Fine} linea [kA]	I _{cc min fine} linea [kA]	I _{cc Terra} [kA]
0,48	16,79	4,16 (0,06)	2,9 (0,06)	2,09 (0,04)	0,05

Designazione / Conduttore
FG16OR16-0,6/1 kV - Cca-s3,d1,a3/Cu

INTERRUTTORE

Utenza	Interruttore	Poli	Curva Sganciatore	I _n [A]	I _r [A]	T _r [s]	I _m [kA]	I _{sd} [kA]
Siglatura	T _{sd} [s]	I _i	I _g [xI _n - A]	T _g [s]	Differenz.	Classe	I _{Δn} [A]	T _{Δn} [ms]
AUX 230 QUADRO BT	iC60 L	2	C	10	10	-	0,1	0,1
Q3.2.2	2	-	-	-	Vigi	A	0,03	Ist.

VERIFICHE PROTEZIONI

Sovraccarico	Corto Circuito massimo	Corto Circuito minimo	Persone
SI	SI	SI	SI

Codifica: LO716CE1901 T04 IM42 IMP RE03 B	Titolo elaborato: RELAZIONE DI CALCOLO E DIMENSIONAMENTO DELLE LINEE BT GALLERIA ARTIFICIALE ANNUNZIATA	Codifica: 08.09.2019	Pag. 89 di 173
----------------------------------------------	---------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-------------------------	-------------------

CALCOLI E VERIFICHE

QUADRO: [Q_CA] QUADRO CONTINUITA

LINEA: CENTRALINA RIL. INCENDI CABINA

CARATTERISTICHE GENERALI DELLA LINEA

P [kW]	I _b [A]/I _{nm} [A]	I _R [A]	I _S [A]	I _T [A]	cos φ _b	K _{utilizzo}	K _{contemp.}	η
0,1	0,48	0	0,48	0	0,9	1		

CAVO

Siglatura	Derivazione	tipo ond.	Lungh. [m]	Posa 4-8	T _{emp.} [°C]	n° supp.	Resistività [K m/W]	Prof. di Posa [m]	ravv. ist.	altri ircuiti	K icur.
L3.2.3	N+PE ^{F+}	ulti	5	1	0	-	-	-	avv.	0	-

Sezione Conduttori [mm ²] fase neutro PE	R _c avo [m] Ω	X _c avo [m] Ω	R _{to} t [m] Ω	X _{to} t [m] Ω	ΔV cavo [%]]	ΔV _{tot} [%]]	ΔV _{max prog} [%]]
> 1x 1,5 1x 1,5 1x 1,5	18 0,0	1,7 7	20 8,62 (29 31,1)	24, 57 (20 62,74)	0,0 8	0,6 (0, 16)	4

I _b [A]	I _z [A]	I _{cc} max inizio linea [kA]	I _{cc} max Fine linea [kA]	I _{cc} min fine linea [kA]	I _{cc} Terra [kA]
0,48	16,79	4,16 (0,06)	0,55 (0,06)	0,36 (0,04)	0,05

Designazione / Conduttore

FG16OR16-0,6/1 kV - Cca-s3,d1,a3/Cu

INTERRUTTORE

Utenza	Interruttore	Poli	Curva Sganciatore	I _n [A]	I _r [A]	T _r [s]	I _m [kA]	I _{sd} [kA]
Siglatura	T _{sd} [s]	I _i	I _g [xI _n - A]	T _g [s]	Differenz.	Classe	I _{Δn} [A]	T _{Δn} [ms]
CENTRALINA RIL. INCENDI CABINA	iC60 L	2	C	10	10	-	0,1	0,1
Q3.2.3	2	-	-	-	Vigi	A	0,03	Ist.

VERIFICHE PROTEZIONI

Sovraccarico	Corto Circuito massimo	Corto Circuito minimo	Persone
SI	SI	SI	SI

Codifica: LO716CE1901 T04 IM42 IMP RE03 B	Titolo elaborato: RELAZIONE DI CALCOLO E DIMENSIONAMENTO DELLE LINEE BT GALLERIA ARTIFICIALE ANNUNZIATA	Codifica: 08.09.2019	Pag. 90 di 173
----------------------------------------------	---------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-------------------------	-------------------

CALCOLI E VERIFICHE

QUADRO: [Q_CA] QUADRO CONTINUITA

LINEA: BASE I/O

CARATTERISTICHE GENERALI DELLA LINEA

P [kW]	I _b [A]/I _{nm} [A]	I _R [A]	I _S [A]	I _T [A]	cos φ _b	K _{utilizzo}	K _{contemp.}	η
0,1	0,48	0	0,48	0	0,9	1		

CAVO

Siglatura	Derivazione	tipo ond.	Lungh. [m]	Posa 4-8	T _{emp.} [°C]	n° upp.	Resistività [K m/W]	Prof. di Posa [m]	ravv. ist.	altri circuiti	K icur.
L3.2.4	N+PE ^{F+}	ulti	m	1	0	-	-	-	avv.	0	-

Sezione Conduttori [mm ²] fase neutro PE	R _c avo [Ω]	X _c avo [Ω]	R _{to} t [Ω]	X _{to} t [Ω]	ΔV cavo [%]	ΔV _{tot} [%]	ΔV _{max prog} [%]
> 1x 1,5 1x 1,5 1x 1,5	0 12,	2 0,1	62 40,	92 22,	0	0,5	4
			(27 63,1)	(20 61,09)		(0, 08)	

I _b [A]	I _z [A]	I _{cc max inizio} linea [kA]	I _{cc max Fine} linea [kA]	I _{cc min fine} linea [kA]	I _{cc Terra} [kA]
0,48	16,79	4,16 (0,06)	2,9 (0,06)	2,09 (0,04)	0,05

Designazione / Conduttore
FG16OR16-0,6/1 kV - Cca-s3,d1,a3/Cu

INTERRUTTORE

Utenza	Interruttore	Poli	Curva Sganciatore	I _n [A]	I _r [A]	T _r [s]	I _m [kA]	I _{sd} [kA]
Siglatura	T _{sd} [s]	I _i	I _g [xI _n - A]	T _g [s]	Differenz.	Classe	I _{Δn} [A]	T _{Δn} [ms]
BASE I/O	iC60 L	2	C	10	10	-	0,1	0,1
Q3.2.4	2	-	-	-	Vigi	A	0,03	Ist.

VERIFICHE PROTEZIONI

Sovraccarico	Corto Circuito massimo	Corto Circuito minimo	Persone
SI	SI	SI	SI

Codifica: LO716CE1901 T04 IM42 IMP RE03 B	Titolo elaborato: RELAZIONE DI CALCOLO E DIMENSIONAMENTO DELLE LINEE BT GALLERIA ARTIFICIALE ANNUNZIATA	Codifica: 08.09.2019	Pag. 91 di 173
----------------------------------------------	---------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-------------------------	-------------------

CALCOLI E VERIFICHE

QUADRO: [Q_CA] QUADRO CONTINUITA

LINEA: APPARATI WAN 1

CARATTERISTICHE GENERALI DELLA LINEA

P [kW]	I _b [A]/I _{nm} [A]	I _R [A]	I _S [A]	I _T [A]	cos φ _b	K _{utilizzo}	K _{contemp.}	η
0,3	1,44	1,44	0	0	0,9	1		

CAVO

Siglatura	Derivazione	tipo ond.	Lungh. [m]	Posa 4-8	T _{emp.} [°C]	n° upp.	Resistività [K m/W]	Prof. di Posa [m]	ravv. ist.	altri ircuiti	K icur.
L3.2.5	N+PE ^{F+}	ulti	m	1	0	-	-	-	avv.	0	-

Sezione Conduttori [mm ²] fase neutro PE	R _c avo [Ω]	X _c avo [Ω]	R _{to} t [Ω]	X _{to} t [Ω]	ΔV cavo [%]	ΔV _{tot} [%]	ΔV _{max prog} [%]
> 1x 1,5 1x 1,5 1x 1,5	0 12,	2 0,1	62 40,	92 22,	0,0	0,5	4
			(27 63,1)	(20 61,09)	1	(0, 09)	

I _b [A]	I _z [A]	I _{cc max inizio} linea [kA]	I _{cc max Fine} linea [kA]	I _{cc min fine} linea [kA]	I _{cc Terra} [kA]
1,44	16,79	4,16 (0,06)	2,9 (0,06)	2,09 (0,04)	0,05

Designazione / Conduttore

FG16OR16-0,6/1 kV - Cca-s3,d1,a3/Cu

INTERRUTTORE

Utenza	Interruttore	Poli	Curva Sganciatore	I _n [A]	I _r [A]	T _r [s]	I _m [kA]	I _{sd} [kA]
Siglatura	T _{sd} [s]	I _i	I _g [xI _n - A]	T _g [s]	Differenz.	Classe	I _{Δn} [A]	T _{Δn} [ms]
APPARATI WAN 1	iC60 L	2	C	10	10	-	0,1	0,1
Q3.2.5	2	-	-	-	Vigi	A	0,03	Ist.

VERIFICHE PROTEZIONI

Sovraccarico	Corto Circuito massimo	Corto Circuito minimo	Persone
SI	SI	SI	SI

Codifica: LO716CE1901 T04 IM42 IMP RE03 B	Titolo elaborato: RELAZIONE DI CALCOLO E DIMENSIONAMENTO DELLE LINEE BT GALLERIA ARTIFICIALE ANNUNZIATA	Codifica: 08.09.2019	Pag. 92 di 173
----------------------------------------------	---------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-------------------------	-------------------

CALCOLI E VERIFICHE

QUADRO: [Q_CA] QUADRO CONTINUITA

LINEA: APPARATI WAN 2

CARATTERISTICHE GENERALI DELLA LINEA

P [kW]	I _b [A]/I _{nm} [A]	I _R [A]	I _S [A]	I _T [A]	cos φ _b	K _{utilizzo}	K _{contemp.}	η
0,3	1,44	0	0	1,44	0,9	1		

CAVO

Siglatura	Derivazione	tipo ond.	Lungh. [m]	Posa 4-8	T _{emp.} [°C]	n° upp.	Resistività [K m/W]	Prof. di Posa [m]	ravv. ist.	altri circuiti	K icur.
L3.2.6	N+PE ^{F+}	ulti	m	1	0	-	-	-	avv.	0	-

Sezione Conduttori [mm ²]	R _c [Ω]	X _c [Ω]	R _{to} [Ω]	X _{to} [Ω]	ΔV [%]	ΔV _{tot} [%]	ΔV _{max prog} [%]
1x 1,5 1x 1,5 1x 1,5	12,0	0,12	40,62 (27,63,1)	22,92 (20,61,09)	0,01	0,53 (0,09)	4

I _b [A]	I _z [A]	I _{cc max inizio linea} [kA]	I _{cc max Fine linea} [kA]	I _{cc min fine linea} [kA]	I _{cc Terra} [kA]
1,44	16,79	4,16 (0,06)	2,9 (0,06)	2,09 (0,04)	0,05

Designazione / Conduttore
FG16OR16-0,6/1 kV - Cca-s3,d1,a3/Cu

INTERRUTTORE

Utenza	Interruttore	Poli	Curva Sganciatore	I _n [A]	I _r [A]	T _r [s]	I _m [kA]	I _{sd} [kA]
APPARATI WAN 2	iC60 L	2	C	10	10	-	0,1	0,1
Q3.2.6	2	-	-	-	Vigi	A	0,03	Ist.

VERIFICHE PROTEZIONI

Sovraccarico	Corto Circuito massimo	Corto Circuito minimo	Persone
SI	SI	SI	SI

Codifica: LO716CE1901 T04 IM42 IMP RE03 B	Titolo elaborato: RELAZIONE DI CALCOLO E DIMENSIONAMENTO DELLE LINEE BT GALLERIA ARTIFICIALE ANNUNZIATA	Codifica: 08.09.2019	Pag. 93 di 173
----------------------------------------------	---------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-------------------------	-------------------

CALCOLI E VERIFICHE

QUADRO: [Q_CA] QUADRO CONTINUITA

LINEA: ILLUMINAZIONE DI SICUREZZA

CARATTERISTICHE GENERALI DELLA LINEA

P [kW]	I _b [A]/I _{nm} [A]	I _R [A]	I _S [A]	I _T [A]	cos φ _b	K _{utilizzo}	K _{contemp.}	η
0,2	0,96	0	0,96	0	0,9	1		

CAVO

Siglatura	Derivazione	tipo ond.	Lungh. [m]	Posa 4-8	T _{emp.} [°C]	n° upp.	Resistività [K m/W]	Prof. di Posa [m]	ravv. ist.	altri ircuiti	K icur.
L3.2.7	N+PE ^{F+}	ulti	m	1	0	-	-	-	avv.	0	-

Sezione Conduttori [mm ²] fase neutro PE	R _c avo [Ω]	X _c avo [Ω]	R _{to} t [Ω]	X _{to} t [Ω]	ΔV cavo [%]	ΔV _{tot} [%]	ΔV _{max prog} [%]
> 1x 1,5 1x 1,5 1x 1,5	0 12,	2 0,1	62 40,	92 22,	0,0	0,5	4
			(27 63,1)	(20 61,09)	1	(0, 09)	

I _b [A]	I _z [A]	I _{cc max inizio} linea [kA]	I _{cc max Fine} linea [kA]	I _{cc min fine} linea [kA]	I _{cc Terra} [kA]
0,96	16,79	4,16 (0,06)	2,9 (0,06)	2,09 (0,04)	0,05

Designazione / Conduttore

FG16OR16-0,6/1 kV - Cca-s3,d1,a3/Cu

INTERRUTTORE

Utenza	Interruttore	Poli	Curva Sganciatore	I _n [A]	I _r [A]	T _r [s]	I _m [kA]	I _{sd} [kA]
Siglatura	T _{sd} [s]	I _i	I _g [xI _n - A]	T _g [s]	Differenz.	Classe	I _{Δn} [A]	T _{Δn} [ms]
ILLUMINAZIONE DI SICUREZZA	iC60 L	2	C	4	4	-	0,04	0,04
Q3.2.7	2	-	-	-	Vigi	A	0,03	Ist.

VERIFICHE PROTEZIONI

Sovraccarico	Corto Circuito massimo	Corto Circuito minimo	Persone
SI	SI	SI	SI

Codifica: LO716CE1901 T04 IM42 IMP RE03 B	Titolo elaborato: RELAZIONE DI CALCOLO E DIMENSIONAMENTO DELLE LINEE BT GALLERIA ARTIFICIALE ANNUNZIATA	Codifica: 08.09.2019	Pag. 94 di 173
----------------------------------------------	---------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-------------------------	-------------------

CALCOLI E VERIFICHE

QUADRO: [Q_CA] QUADRO CONTINUITA

LINEA: ILLUMINAZIONE ESTERNA

CARATTERISTICHE GENERALI DELLA LINEA

P [kW]	I _b [A]/I _{nm} [A]	I _R [A]	I _S [A]	I _T [A]	cos φ _b	K _{utilizzo}	K _{contemp.}	η
0,3	1,44	0	0	1,44	0,9	1		

CAVO

Siglatura	Derivazione	tipo c ond.	Lungh. m	Posa 4-8	T _{emp.} [°C]	n° upp.	Resistività K m/W	Prof. di Posa [m]	ravv. ist.	altri ircuiti	K icur.
L3.2.8	N+PE ^{F+}	ulti m	-	1	0	-	-	-	avv.	0	-

Sezione Conduttori [mm ²] fase neutro PE	R _c avo Ω	X _c avo Ω	R _{to} t Ω	X _{to} t Ω	ΔV cavo [%]	ΔV _{tot} [%]	ΔV _{max prog} [%]
> 1x 1,5 1x 1,5 1x 1,5	0 12,	2 0,1	62 40,	92 22,	0,0	0,5	4
			(27 63,1)	(20 61,09)	1	(0, 09)	

I _b [A]	I _z [A]	I _{cc max inizio} linea [kA]	I _{cc max Fine} linea [kA]	I _{cc min fine} linea [kA]	I _{cc Terra} [kA]
1,44	16,79	4,16 (0,06)	2,9 (0,06)	2,09 (0,04)	0,05

Designazione / Conduttore
FG16OR16-0,6/1 kV - Cca-s3,d1,a3/Cu

INTERRUTTORE

Utenza	Interruttore	Poli	Curva Sganciatore	I _n [A]	I _r [A]	T _r [s]	I _m [kA]	I _{sd} [kA]
Siglatura	T _{sd} [s]	I _i	I _g [xI _n - A]	T _g [s]	Differenz.	Classe	I _{Δn} [A]	T _{Δn} [ms]
ILLUMINAZIONE ESTERNA	iC60 L	2	C	4	4	-	0,04	0,04
Q3.2.8	2	-	-	-	Vigi	A	0,03	Ist.

VERIFICHE PROTEZIONI

Sovraccarico	Corto Circuito massimo	Corto Circuito minimo	Persone
SI	SI	SI	SI

Codifica: LO716CE1901 T04 IM42 IMP RE03 B	Titolo elaborato: RELAZIONE DI CALCOLO E DIMENSIONAMENTO DELLE LINEE BT GALLERIA ARTIFICIALE ANNUNZIATA	Codifica: 08.09.2019	Pag. 95 di 173
----------------------------------------------	---------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-------------------------	-------------------

CALCOLI E VERIFICHE

QUADRO: [Q_CA] QUADRO CONTINUITA

LINEA: ALIMENTAZIONE RACK PLC

CARATTERISTICHE GENERALI DELLA LINEA

P [kW]	I _b [A]/I _{nm} [A]	I _R [A]	I _S [A]	I _T [A]	cos φ _b	K _{utilizzo}	K _{contemp.}	η
0,5	2,41	0	2,41	0	0,9	1		

CAVO

Siglatura	Derivazione	tipo c ond.	Lungh. [m]	Posa 4-8	T _{emp.} [°C]	n° supp.	Resistività [° K m/W]	Prof. di Posa [m]	ravv. ist.	altri ircuiti	K icur.
L3.2.9	N+PE	F+ ulti	m 5	1	0	-	-	-	avv.	0	-

Sezione Conduttori [mm ²] fase neutro PE	R _c avo [m] Ω	X _c avo [m] Ω	R _{to} t [m] Ω	X _{to} t [m] Ω	ΔV cavo [%]]	ΔV _{tot} [%]]	ΔV _{max prog} [%]]
> 1x 2,5 1x 2,5 1x 2,5	10 8,0	1,6 4	13 6,62 59,1	24, 44 62,61	0,2 5	0,7 8 33	4

I _b [A]	I _z [A]	I _{cc max inizio} linea [kA]	I _{cc max Fine} linea [kA]	I _{cc min fine} linea [kA]	I _{cc Terra} [kA]
2,41	23,1	4,16 (0,06)	0,85 (0,06)	0,56 (0,04)	0,05

Designazione / Conduttore

FG16OR16-0,6/1 kV - Cca-s3,d1,a3/Cu

INTERRUTTORE

Utenza	Interruttore	Poli	Curva Sganciatore	I _n [A]	I _r [A]	T _r [s]	I _m [kA]	I _{sd} [kA]
Siglatura	T _{sd} [s]	I _i	I _g [xI _n - A]	T _g [s]	Differenz.	Classe	I _{Δn} [A]	T _{Δn} [ms]
ALIMENTAZIONE RACK PLC	iC40 a	1+N	C	10	10	-	0,1	0,1
Q3.2.9	1+N	-	-	-	-	-	-	-

VERIFICHE PROTEZIONI

Sovraccarico	Corto Circuito massimo	Corto Circuito minimo	Persone
SI	SI	SI	SI

Codifica: LO716CE1901 T04 IM42 IMP RE03 B	Titolo elaborato: RELAZIONE DI CALCOLO E DIMENSIONAMENTO DELLE LINEE BT GALLERIA ARTIFICIALE ANNUNZIATA	Codifica: 08.09.2019	Pag. 96 di 173
----------------------------------------------	---------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-------------------------	-------------------

CALCOLI E VERIFICHE

QUADRO: [Q_CA] QUADRO CONTINUITA

LINEA: RISERVA

CARATTERISTICHE GENERALI DELLA LINEA

P [kW]	I_b [A]/ I_{nm} [A]	I_R [A]	I_S [A]	I_T [A]	$\cos \varphi_b$	$K_{utilizzo}$	$K_{contemp.}$	η
0	0	0	0	0				

INTERRUTTORE

Utenza	Interruttore	Poli	Curva Sganciatore	I_n [A]	I_r [A]	T_r [s]	I_m [kA]	I_{sd} [kA]
Siglatura	T_{sd} [s]	I_i	I_g [$xI_n - A$]	T_g [s]	Differenz.	Classe	$I_{\Delta n}$ [A]	$T_{\Delta n}$ [ms]
RISERVA	iC60 L	2	C	10	10	-	0,1	0,1
Q3.2.10	2	-	-	-	Vigi	A	0,03	Ist.

Codifica: LO716CE1901 T04 IM42 IMP RE03 B	Titolo elaborato: RELAZIONE DI CALCOLO E DIMENSIONAMENTO DELLE LINEE BT GALLERIA ARTIFICIALE ANNUNZIATA	Codifica: 08.09.2019	Pag. 97 di 173
----------------------------------------------	---------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-------------------------	-------------------

CALCOLI E VERIFICHE

QUADRO: [Q_CA] QUADRO CONTINUITA

LINEA: RISERVA

CARATTERISTICHE GENERALI DELLA LINEA

P [kW]	I_b [A]/ I_{nm} [A]	I_R [A]	I_S [A]	I_T [A]	$\cos \varphi_b$	$K_{utilizzo}$	$K_{contemp.}$	η
0	0	0	0	0				

INTERRUTTORE

Utenza	Interruttore	Poli	Curva Sganciatore	I_n [A]	I_r [A]	T_r [s]	I_m [kA]	I_{sd} [kA]
Siglatura	T_{sd} [s]	I_i	I_g [$xI_n - A$]	T_g [s]	Differenz.	Classe	$I_{\Delta n}$ [A]	$T_{\Delta n}$ [ms]
RISERVA	iC60 L	2	C	10	10	-	0,1	0,1
Q3.2.11	2	-	-	-	Vigi	A	0,03	Ist.

Codifica: LO716CE1901 T04 IM42 IMP RE03 B	Titolo elaborato: RELAZIONE DI CALCOLO E DIMENSIONAMENTO DELLE LINEE BT GALLERIA ARTIFICIALE ANNUNZIATA	Codifica: 08.09.2019	Pag. 98 di 173
----------------------------------------------	---------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-------------------------	-------------------

CALCOLI E VERIFICHE

QUADRO: [Q_CA] QUADRO CONTINUITA

LINEA: RISERVA

CARATTERISTICHE GENERALI DELLA LINEA

P [kW]	I_b [A]/ I_{nm} [A]	I_R [A]	I_S [A]	I_T [A]	$\cos \varphi_b$	$K_{utilizzo}$	$K_{contemp.}$	η
0	0	0	0	0				

INTERRUTTORE

Utenza	Interruttore	Poli	Curva Sganciatore	I_n [A]	I_r [A]	T_r [s]	I_m [kA]	I_{sd} [kA]
Siglatura	T_{sd} [s]	I_i	I_g [$xI_n - A$]	T_g [s]	Differenz.	Classe	$I_{\Delta n}$ [A]	$T_{\Delta n}$ [ms]
RISERVA	iC60 L	2	C	10	10	-	0,1	0,1
Q3.2.12	2	-	-	-	Vigi	A	0,03	Ist.

Codifica: LO716CE1901 T04 IM42 IMP RE03 B	Titolo elaborato: RELAZIONE DI CALCOLO E DIMENSIONAMENTO DELLE LINEE BT GALLERIA ARTIFICIALE ANNUNZIATA	Codifica: 08.09.2019	Pag. 99 di 173
----------------------------------------------	---------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-------------------------	-------------------

CALCOLI E VERIFICHE

QUADRO: [Q_CA] QUADRO CONTINUITA

LINEA: RISERVA

CARATTERISTICHE GENERALI DELLA LINEA

P [kW]	I_b [A]/ I_{nm} [A]	I_R [A]	I_S [A]	I_T [A]	$\cos \varphi_b$	$K_{utilizzo}$	$K_{contemp.}$	η
0	0	0	0	0				

INTERRUTTORE

Utenza	Interruttore	Poli	Curva Sganciatore	I_n [A]	I_r [A]	T_r [s]	I_m [kA]	I_{sd} [kA]
Siglatura	T_{sd} [s]	I_i	I_g [$xI_n - A$]	T_g [s]	Differenz.	Classe	$I_{\Delta n}$ [A]	$T_{\Delta n}$ [ms]
RISERVA	iC60 L	2	C	10	10	-	0,1	0,1
Q3.2.13	2	-	-	-	Vigi	A	0,03	Ist.

Codifica: LO716CE1901 T04 IM42 IMP RE03 B	Titolo elaborato: RELAZIONE DI CALCOLO E DIMENSIONAMENTO DELLE LINEE BT GALLERIA ARTIFICIALE ANNUNZIATA	Codifica: 08.09.2019	Pag. 100 di 173
----------------------------------------------	---------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-------------------------	--------------------

CALCOLI E VERIFICHE

QUADRO: [Q_LP(P/E)] ILLUMINAZIONE PERMANENTE EMERGENZA

LINEA: DA Q_CPS SEZIONATORE

CARATTERISTICHE GENERALI DELLA LINEA

P [kW]	I_b [A]/ I_{nm} [A]	I_R [A]	I_S [A]	I_T [A]	$\cos \varphi_b$	$K_{utilizzo}$	$K_{contemp.}$	η
3,5	7,24	7,24	4,83	4,83	0,9		1	

SEZIONATORE

Siglatura	Mo dello	I_n [A]	U_{imp} [kV]	I_{cm} [kA cresta]	I_{cw} [kA eff]	Coordin. interr. Monte [kA]
S1	INS100	100	8	20,00	5,50	25

<i>Codifica:</i> LO716CE1901 T04 IM42 IMP RE03 B	<i>Titolo elaborato:</i> RELAZIONE DI CALCOLO E DIMENSIONAMENTO DELLE LINEE BT GALLERIA ARTIFICIALE ANNUNZIATA	<i>Codifica:</i> 08.09.2019	<i>Pag.</i> 101 di 173
-----------------------------------------------------	----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--------------------------------	---------------------------

CALCOLI E VERIFICHE

QUADRO: [Q_LP(P/E)] ILLUMINAZIONE PERMANENTE EMERGENZA

LINEA: SPD TIPO 2

CARATTERISTICHE GENERALI DELLA LINEA

P [kW]	I_b [A]/ I_{nm} [A]	I_R [A]	I_S [A]	I_T [A]	$\cos \varphi_b$	$K_{utilizzo}$	$K_{contemp.}$	η
0	0	0	0	0				

Codifica: LO716CE1901 T04 IM42 IMP RE03 B	Titolo elaborato: RELAZIONE DI CALCOLO E DIMENSIONAMENTO DELLE LINEE BT GALLERIA ARTIFICIALE ANNUNZIATA	Codifica: 08.09.2019	Pag. 102 di 173
----------------------------------------------	---------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-------------------------	--------------------

CALCOLI E VERIFICHE

QUADRO: [Q_LP(P/E)] ILLUMINAZIONE PERMANENTE EMERGENZA

LINEA: MULTIMETRO

CARATTERISTICHE GENERALI DELLA LINEA

P [kW]	I_b [A]/ I_{nm} [A]	I_R [A]	I_S [A]	I_T [A]	$\cos \varphi_b$	$K_{utilizzo}$	$K_{contemp.}$	η
0	0	0	0	0				

Codifica: LO716CE1901 T04 IM42 IMP RE03 B	Titolo elaborato: RELAZIONE DI CALCOLO E DIMENSIONAMENTO DELLE LINEE BT GALLERIA ARTIFICIALE ANNUNZIATA	Codifica: 08.09.2019	Pag. 103 di 173
----------------------------------------------	---------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-------------------------	--------------------

CALCOLI E VERIFICHE

QUADRO: [Q_LP(P/E)] ILLUMINAZIONE PERMANENTE EMERGENZA

LINEA: SEZ. GEN. PE CANNA NORD

CARATTERISTICHE GENERALI DELLA LINEA

P [kW]	I_b [A]/ I_{nm} [A]	I_R [A]	I_S [A]	I_T [A]	$\cos \varphi_b$	$K_{utilizzo}$	$K_{contemp.}$	η
3,5	7,24	7,24	4,83	4,83	0,9		1	

SEZIONATORE

Siglatura	Mo dello	I_n [A]	U_{imp} [kV]	I_{cm} [kA cresta]	I_{cw} [kA eff]	Coordin. interr. Monte [kA]
S4.1.3	iSW	40	6	0,00	0,00	

Codifica: LO716CE1901 T04 IM42 IMP RE03 B	Titolo elaborato: RELAZIONE DI CALCOLO E DIMENSIONAMENTO DELLE LINEE BT GALLERIA ARTIFICIALE ANNUNZIATA	Codifica: 08.09.2019	Pag. 104 di 173
----------------------------------------------	---------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-------------------------	--------------------

CALCOLI E VERIFICHE

QUADRO: [Q_LP(P/E)] ILLUMINAZIONE PERMANENTE EMERGENZA

LINEA: PERMANENTE PE1 MARCIA 320+100

CARATTERISTICHE GENERALI DELLA LINEA

P [kW]	I _b [A]/I _{nm} [A]	I _R [A]	I _S [A]	I _T [A]	cos φ _b	K _{utilizzo}	K _{contemp.}	η
0,5	0,8	0,8	0,8	0,8	0,9	1		

CAVO

Siglatura	Derivazione	tipo c ond.	Lungh. m	Posa 4-8	T _{emp.} [°C]	n° upp.	Resistività K m/W	Prof. di Posa [m]	ravv. ist.	altri ircuiti	K icur.
L4.2.1	3F +N+PE	u ni	20	3	0	-	-	-	avv.	0	-

Sezione Conduttori [mm ²] fase neutro PE	R _c avo [m] Ω	X _c avo [m] Ω	R _{to} t [m] Ω	X _{to} t [m] Ω	ΔV cavo [%]]	ΔV _{tot} [%]]	ΔV _{max prog} [%]]
1x 6 1x 6 1x 6	12 60,0	56, 7	88,62 (40 11,1)	79, (21 17,67)	0,4 9	1,0 (0, 57)	4

I _b [A]	I _z [A]	I _{cc} max inizio linea [kA]	I _{cc} max Fine linea [kA]	I _{cc} min fine linea [kA]	I _{cc} Terra [kA]
0,8	41,76	6,31 (0,06)	0,17 (0,05)	0,05 (0,02)	0,05

Designazione / Conduttore
FTG10M1/Cu

INTERRUTTORE

Utenza	Interruttore	Poli	Curva Sganciatore	I _n [A]	I _r [A]	T _r [s]	I _m [kA]	I _{sd} [kA]
Siglatura	T _{sd} [s]	I _i	I _g [xI _n - A]	T _g [s]	Differenz.	Classe	I _{Δn} [A]	T _{Δn} [ms]
PERMANENTE PE1 MARCIA 320+100	iC60 L	4	C	10	10	-	0,1	0,1
Q4.2.1	4	-	-	-	Vigi	A	0,3	Ist.

Codifica: LO716CE1901 T04 IM42 IMP RE03 B	Titolo elaborato: RELAZIONE DI CALCOLO E DIMENSIONAMENTO DELLE LINEE BT GALLERIA ARTIFICIALE ANNUNZIATA	Codifica: 08.09.2019	Pag. 105 di 173
-----------------------------------------------------	----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--------------------------------	---------------------------

CONTATTORE/TERMICO

▪ Siglatura	▪ Contattore	▪ Un Bobina [V]	▪ I _n [A]	▪ Relè Termico	▪ Reg. Min [A]	▪ Reg. Max [A]
▪ Ct4.2.1	▪ ICT 20A Na (6A - AC7b)		20			

VERIFICHE PROTEZIONI

Sovraccarico	▪ Corto Circuito massimo	▪ Corto Circuito minimo	Persone
SI	SI	SI	SI

Codifica: LO716CE1901 T04 IM42 IMP RE03 B	Titolo elaborato: RELAZIONE DI CALCOLO E DIMENSIONAMENTO DELLE LINEE BT GALLERIA ARTIFICIALE ANNUNZIATA	Codifica: 08.09.2019	Pag. 106 di 173
----------------------------------------------	---------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-------------------------	--------------------

CALCOLI E VERIFICHE

QUADRO: [Q_LP(P/E)] ILLUMINAZIONE PERMANENTE EMERGENZA

LINEA: PERMANENTE PE2 MARCIA 640+100

CARATTERISTICHE GENERALI DELLA LINEA

P [kW]	I _b [A]/I _{nm} [A]	I _R [A]	I _S [A]	I _T [A]	cos φ _b	K _{utilizzo}	K _{contemp.}	η
0,5	0,8	0,8	0,8	0,8	0,9	1		

CAVO

Siglatura	Derivazione	tipo c ond.	Lungh. m	Posa 4-8	T _{emp.} [°C]	n° supp.	Resistività K m/W	Prof. di Posa [m]	ravv. ist.	altri ircuiti	K icur.
L4.2.2	3F +N+PE	u ni	40	3	0	-	-	-	avv.	0	-

Sezione Conduttori [mm ²] fase neutro PE	R _c avo Ω	X _c avo Ω	R _{to} t Ω	X _{to} t Ω	ΔV cavo [%]	ΔV _{tot} [%]	ΔV _{max prog} [%]
1x 6 1x 6 1x 6	22 20,0	99,9	22 48,62 71,1	12 2,7 60,87	0,8 7	1,3 9 95	4

I _b [A]	I _z [A]	I _{cc} max inizio linea [kA]	I _{cc} max Fine linea [kA]	I _{cc} min fine linea [kA]	I _{cc} Terra [kA]
0,8	41,76	6,31 (0,06)	0,1 (0,04)	0,03 (0,01)	0,05

Designazione / Conduttore
FTG10M1/Cu

INTERRUTTORE

Utenza	Interruttore	Poli	Curva Sganciatore	I _n [A]	I _r [A]	T _r [s]	I _m [kA]	I _{sd} [kA]
Siglatura	T _{sd} [s]	I _i	I _g [xI _n - A]	T _g [s]	Differenz.	Classe	I _{Δn} [A]	T _{Δn} [ms]
PERMANENTE PE2 MARCIA 640+100	iC60 L	4	C	10	10	-	0,1	0,1
Q4.2.2	4	-	-	-	Vigi	A	0,3	Ist.

Codifica: LO716CE1901 T04 IM42 IMP RE03 B	Titolo elaborato: RELAZIONE DI CALCOLO E DIMENSIONAMENTO DELLE LINEE BT GALLERIA ARTIFICIALE ANNUNZIATA	Codifica: 08.09.2019	Pag. 107 di 173
-----------------------------------------------------	----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--------------------------------	---------------------------

CONTATTORE/TERMICO

▪ Siglatura	▪ Contattore	▪ Un Bobina [V]	▪ I _n [A]	▪ Relè Termico	▪ Reg. Min [A]	▪ Reg. Max [A]
▪ Ct4.2.2	▪ ICT 20A Na (6A - AC7b)		20			

VERIFICHE PROTEZIONI

Sovraccarico	▪ Corto Circuito massimo	▪ Corto Circuito minimo	Persone
SI	SI	SI	SI

Codifica: LO716CE1901 T04 IM42 IMP RE03 B	Titolo elaborato: RELAZIONE DI CALCOLO E DIMENSIONAMENTO DELLE LINEE BT GALLERIA ARTIFICIALE ANNUNZIATA	Codifica: 08.09.2019	Pag. 108 di 173
----------------------------------------------	---------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-------------------------	--------------------

CALCOLI E VERIFICHE

QUADRO: [Q_LP(P/E)] ILLUMINAZIONE PERMANENTE EMERGENZA

LINEA: PERMANENTE PE3 MARCIA 950+100

CARATTERISTICHE GENERALI DELLA LINEA

P [kW]	I _b [A]/I _{nm} [A]	I _R [A]	I _S [A]	I _T [A]	cos φ _b	K _{utilizzo}	K _{contemp.}	η
0,5	0,8	0,8	0,8	0,8	0,9	1		

CAVO

Siglatura	Derivazione	tipo c ond.	Lungh. [m]	Posa 4-8	T _{emp.} [°C]	n° supp.	Resistività [° K m/W]	Prof. di Posa [m]	ravv. ist.	altri ircuiti	K icur.
L4.2.3	3F +N+PE	u ni	050	3	0	-	-	-	avv.	0	-

Sezione Conduttori [mm ²] fase neutro PE	R _c avo [m Ω]	X _c avo [m Ω]	R _{to} t [m Ω]	X _{to} t [m Ω]	ΔV cavo [%]	ΔV _{tot} [%]	ΔV _{max prog} [%]
1x 6 1x 6 1x 6	31 50,0	14 1,75	31 78,62 (59 01,1)	16 4,55 (22 02,72)	1,2 3	1,7 6 (1, 31)	4

I _b [A]	I _z [A]	I _{cc} max inizio linea [kA]	I _{cc} max Fine linea [kA]	I _{cc} min fine linea [kA]	I _{cc} Terra [kA]
0,8	41,76	6,31 (0,06)	0,07 (0,03)	0,02 (0,01)	0,05

Designazione / Conduttore
FTG10M1/Cu

INTERRUTTORE

Utenza	Interruttore	Poli	Curva Sganciatore	I _n [A]	I _r [A]	T _r [s]	I _m [kA]	I _{sd} [kA]
Siglatura	T _{sd} [s]	I _i	I _g [xI _n - A]	T _g [s]	Differenz.	Classe	I _{Δn} [A]	T _{Δn} [ms]
PERMANENTE PE3 MARCIA 950+100	iC60 L	4	C	10	10	-	0,1	0,1
Q4.2.3	4	-	-	-	Vigi	A	0,3	Ist.

Codifica: LO716CE1901 T04 IM42 IMP RE03 B	Titolo elaborato: RELAZIONE DI CALCOLO E DIMENSIONAMENTO DELLE LINEE BT GALLERIA ARTIFICIALE ANNUNZIATA	Codifica: 08.09.2019	Pag. 109 di 173
-----------------------------------------------------	----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--------------------------------	---------------------------

CONTATTORE/TERMICO

▪ Siglatura	▪ Contattore	▪ Un Bobina [V]	▪ I _n [A]	▪ Relè Termico	▪ Reg. Min [A]	▪ Reg. Max [A]
▪ Ct4.2.3	▪ ICT 20A Na (6A - AC7b)		20			

VERIFICHE PROTEZIONI

Sovraccarico	▪ Corto Circuito massimo	▪ Corto Circuito minimo	Persone
SI	SI	SI	SI

Codifica: LO716CE1901 T04 IM42 IMP RE03 B	Titolo elaborato: RELAZIONE DI CALCOLO E DIMENSIONAMENTO DELLE LINEE BT GALLERIA ARTIFICIALE ANNUNZIATA	Codifica: 08.09.2019	Pag. 110 di 173
----------------------------------------------	---------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-------------------------	--------------------

CALCOLI E VERIFICHE

QUADRO: [Q_LP(P/E)] ILLUMINAZIONE PERMANENTE EMERGENZA

LINEA: PERMANENTE PE4 SORPASSO 320+100+10

CARATTERISTICHE GENERALI DELLA LINEA

P [kW]	I _b [A]/I _{nm} [A]	I _R [A]	I _S [A]	I _T [A]	cos φ _b	K _{utilizzo}	K _{contemp.}	η
0,5	0,8	0,8	0,8	0,8	0,9	1		

CAVO

Siglatura	Derivazione	tipo c ond.	Lungh. [m]	Posa 4-8	T _{emp.} [°C]	n° supp.	Resistività [° K m/W]	Prof. di Posa [m]	ravv. ist.	altri ircuiti	K icur.
L4.2.4	3F +N+PE	u ni	50	3	0	-	-	-	avv.	0	-

Sezione Conduttori [mm ²] fase neutro PE	R _c avo [Ω]	X _c avo [Ω]	R _{to} t [Ω]	X _{to} t [Ω]	ΔV cavo [%]	ΔV _{tot} [%]	ΔV _{max prog} [%]
1x 6 1x 6 1x 6	10 50,0	47, 25	10 78,62 (38 01,1)	70, 05 (21 08,22)	0,4 1	0,9 3 (0, 49)	4

I _b [A]	I _z [A]	I _{cc} max inizio linea [kA]	I _{cc} max Fine linea [kA]	I _{cc} min fine linea [kA]	I _{cc} Terra [kA]
0,8	41,76	6,31 (0,06)	0,21 (0,05)	0,06 (0,02)	0,05

Designazione / Conduttore
FTG10M1/Cu

INTERRUTTORE

Utenza	Interruttore	Poli	Curva Sganciatore	I _n [A]	I _r [A]	T _r [s]	I _m [kA]	I _{sd} [kA]
Siglatura	T _{sd} [s]	I _i	I _g [xI _n - A]	T _g [s]	Differenz.	Classe	I _{Δn} [A]	T _{Δn} [ms]
PERMANENTE PE4 SORPASSO 320+100+10	iC60 L	4	C	10	10	-	0,1	0,1
Q4.2.4	4	-	-	-	Vigi	A	0,3	Ist.

Codifica: LO716CE1901 T04 IM42 IMP RE03 B	Titolo elaborato: RELAZIONE DI CALCOLO E DIMENSIONAMENTO DELLE LINEE BT GALLERIA ARTIFICIALE ANNUNZIATA	Codifica: 08.09.2019	Pag. 111 di 173
-----------------------------------------------------	----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--------------------------------	---------------------------

CONTATTORE/TERMICO

▪ Siglatura	▪ Contattore	▪ Un Bobina [V]	▪ I _n [A]	▪ Relè Termico	▪ Reg. Min [A]	▪ Reg. Max [A]
▪ Ct4.2.4	▪ ICT 20A Na (6A - AC7b)		20			

VERIFICHE PROTEZIONI

Sovraccarico	▪ Corto Circuito massimo	▪ Corto Circuito minimo	Persone
SI	SI	SI	SI

Codifica: LO716CE1901 T04 IM42 IMP RE03 B	Titolo elaborato: RELAZIONE DI CALCOLO E DIMENSIONAMENTO DELLE LINEE BT GALLERIA ARTIFICIALE ANNUNZIATA	Codifica: 08.09.2019	Pag. 112 di 173
----------------------------------------------	---------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-------------------------	--------------------

CALCOLI E VERIFICHE

QUADRO: [Q_LP(P/E)] ILLUMINAZIONE PERMANENTE EMERGENZA

LINEA: PERMANENTE PE5 SORPASSO 640+100+10

CARATTERISTICHE GENERALI DELLA LINEA

P [kW]	I _b [A]/I _{nm} [A]	I _R [A]	I _S [A]	I _T [A]	cos φ _b	K _{utilizzo}	K _{contemp.}	η
0,5	0,8	0,8	0,8	0,8	0,9	1		

CAVO

Siglatura	Derivazione	tipo ond.	Lungh. [m]	Posa 4-8	T _{emp.} [°C]	n° supp.	Resistività [K m/W]	Prof. di Posa [m]	ravv. ist.	altri ircuiti	K icur.
L4.2.5	3F +N+PE	u ni	50	3	0	-	-	-	avv.	0	-

Sezione Conduttori [mm ²] fase neutro PE	R _c avo [Ω]	X _c avo [Ω]	R _{to} t [Ω]	X _{to} t [Ω]	ΔV cavo [%]	ΔV _{tot} [%]	ΔV _{max prog} [%]
1x 6 1x 6 1x 6	22 50,0	10 1,25	22 78,62 (50 01,1)	12 4,05 (21 62,22)	0,8 8	1,4 (0, 96)	4

I _b [A]	I _z [A]	I _{cc max inizio} linea [kA]	I _{cc max Fine} linea [kA]	I _{cc min fine} linea [kA]	I _{cc Terra} [kA]
0,8	41,76	6,31 (0,06)	0,1 (0,04)	0,03 (0,01)	0,05

Designazione / Conduttore
FTG10M1/Cu

INTERRUTTORE

Utenza	Interruttore	Poli	Curva Sganciatore	I _n [A]	I _r [A]	T _r [s]	I _m [kA]	I _{sd} [kA]
Siglatura	T _{sd} [s]	I _i	I _g [xI _n - A]	T _g [s]	Differenz.	Classe	I _{Δn} [A]	T _{Δn} [ms]
PERMANENTE PE5 SORPASSO 640+100+10	iC60 L	4	C	10	10	-	0,1	0,1
Q4.2.5	4	-	-	-	Vigi	A	0,3	Ist.

Codifica: LO716CE1901 T04 IM42 IMP RE03 B	Titolo elaborato: RELAZIONE DI CALCOLO E DIMENSIONAMENTO DELLE LINEE BT GALLERIA ARTIFICIALE ANNUNZIATA	Codifica: 08.09.2019	Pag. 113 di 173
-----------------------------------------------------	----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--------------------------------	---------------------------

CONTATTORE/TERMICO

▪ Siglatura	▪ Contattore	▪ Un Bobina [V]	▪ I _n [A]	▪ Relè Termico	▪ Reg. Min [A]	▪ Reg. Max [A]
▪ Ct4.2.5	▪ ICT 20A Na (6A - AC7b)		20			

VERIFICHE PROTEZIONI

Sovraccarico	▪ Corto Circuito massimo	▪ Corto Circuito minimo	Persone
SI	SI	SI	SI

Codifica: LO716CE1901 T04 IM42 IMP RE03 B	Titolo elaborato: RELAZIONE DI CALCOLO E DIMENSIONAMENTO DELLE LINEE BT GALLERIA ARTIFICIALE ANNUNZIATA	Codifica: 08.09.2019	Pag. 114 di 173
----------------------------------------------	---------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-------------------------	--------------------

CALCOLI E VERIFICHE

QUADRO: [Q_LP(P/E)] ILLUMINAZIONE PERMANENTE EMERGENZA

LINEA: PERMANENTE PE6 SORPASSO 950+100+10

CARATTERISTICHE GENERALI DELLA LINEA

P [kW]	I _b [A]/I _{nm} [A]	I _R [A]	I _S [A]	I _T [A]	cos φ _b	K _{utilizzo}	K _{contemp.}	η
0,5	0,8	0,8	0,8	0,8	0,9	1		

CAVO

Siglatura	Derivazione	tipo c ond.	Lungh. [m]	Posa 4-8	T _{emp.} [°C]	n° supp.	Resistività [° K m/W]	Prof. di Posa [m]	ravv. ist.	altri ircuiti	K icur.
L4.2.6	3F +N+PE	u ni	060	3	0	-	-	-	avv.	0	-

Sezione Conduttori [mm ²] fase neutro PE	R _c avo [Ω]	X _c avo [Ω]	R _{to} t [Ω]	X _{to} t [Ω]	ΔV cavo [%]	ΔV _{tot} [%]	ΔV _{max prog} [%]
1x 6 1x 6 1x 6	31 80,0	14 3,1	32 08,62 31,1	16 5,9 22 04,07	1,2 5	1,7 7 33	4

I _b [A]	I _z [A]	I _{cc} max inizio linea [kA]	I _{cc} max Fine linea [kA]	I _{cc} min fine linea [kA]	I _{cc} Terra [kA]
0,8	41,76	6,31 (0,06)	0,07 (0,03)	0,02 (0,01)	0,05

Designazione / Conduttore
FTG10M1/Cu

INTERRUTTORE

Utenza	Interruttore	Poli	Curva Sganciatore	I _n [A]	I _r [A]	T _r [s]	I _m [kA]	I _{sd} [kA]
Siglatura	T _{sd} [s]	I _i	I _g [xI _n - A]	T _g [s]	Differenz.	Classe	I _{Δn} [A]	T _{Δn} [ms]
PERMANENTE PE6 SORPASSO 950+100+10	iC60 L	4	C	10	10	-	0,1	0,1
Q4.2.6	4	-	-	-	Vigi	A	0,3	Ist.

Codifica: LO716CE1901 T04 IM42 IMP RE03 B	Titolo elaborato: RELAZIONE DI CALCOLO E DIMENSIONAMENTO DELLE LINEE BT GALLERIA ARTIFICIALE ANNUNZIATA	Codifica: 08.09.2019	Pag. 115 di 173
-----------------------------------------------------	----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--------------------------------	---------------------------

CONTATTORE/TERMICO

▪ Siglatura	▪ Contattore	▪ Un Bobina [V]	▪ I _n [A]	▪ Relè Termico	▪ Reg. Min [A]	▪ Reg. Max [A]
▪ Ct4.2.6	▪ ICT 20A Na (6A - AC7b)		20			

VERIFICHE PROTEZIONI

Sovraccarico	▪ Corto Circuito massimo	▪ Corto Circuito minimo	Persone
SI	SI	SI	SI

Codifica: LO716CE1901 T04 IM42 IMP RE03 B	Titolo elaborato: RELAZIONE DI CALCOLO E DIMENSIONAMENTO DELLE LINEE BT GALLERIA ARTIFICIALE ANNUNZIATA	Codifica: 08.09.2019	Pag. 116 di 173
----------------------------------------------	---------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-------------------------	--------------------

CALCOLI E VERIFICHE

QUADRO: [Q_LP(P/E)] ILLUMINAZIONE PERMANENTE EMERGENZA

LINEA: CENTRALINA CONTROLLO ILLUMINAZIONE

CARATTERISTICHE GENERALI DELLA LINEA

P [kW]	I _b [A]/I _{nm} [A]	I _R [A]	I _S [A]	I _T [A]	cos φ _b	K _{utilizzo}	K _{contemp.}	η
0,5	2,41	2,41	0	0	0,9	1		

CAVO

Siglatura	Derivazione	tipo ond.	Lungh. [m]	Posa 4-8	T _{emp.} [°C]	n° upp.	Resistività [K m/W]	Prof. di Posa [m]	ravv. ist.	altri circuiti	K icur.
L4.2.7	N+PE ^{F+}	ulti	m	1	0	-	-	-	avv.	-	-

Sezione Conduttori [mm ²] fase neutro PE	R _c avo [Ω]	X _c avo [Ω]	R _{to} t [Ω]	X _{to} t [Ω]	ΔV cavo [%]	ΔV _{tot} [%]	ΔV _{max prog} [%]
> 1x 1,5 1x 1,5 1x 1,5	0 48,	7 0,4	62 76,	27 23,	0,1	3 0,6	4
			(27 99,1)	(20 61,44)	1	(0, 19)	

I _b [A]	I _z [A]	I _{cc max inizio} linea [kA]	I _{cc max Fine} linea [kA]	I _{cc min fine} linea [kA]	I _{cc Terra} [kA]
2,41	22	4,16 (0,06)	1,52 (0,06)	1,03 (0,04)	0,05

Designazione / Conduttore
FTG100M1/Cu

INTERRUTTORE

Utenza	Interruttore	Poli	Curva Sganciatore	I _n [A]	I _r [A]	T _r [s]	I _m [kA]	I _{sd} [kA]
Siglatura	T _{sd} [s]	I _i	I _g [xI _n - A]	T _g [s]	Differenz.	Classe	I _{Δn} [A]	T _{Δn} [ms]
CENTRALINA CONTROLLO ILLUMINAZIONE	iC60 H	2	C	10	10	-	0,1	0,1
Q4.2.7	2	-	-	-	Vigi	A	0,03	Ist.

VERIFICHE PROTEZIONI

Sovraccarico	Corto Circuito massimo	Corto Circuito minimo	Persone
SI	SI	SI	SI

Codifica: LO716CE1901 T04 IM42 IMP RE03 B	Titolo elaborato: RELAZIONE DI CALCOLO E DIMENSIONAMENTO DELLE LINEE BT GALLERIA ARTIFICIALE ANNUNZIATA	Codifica: 08.09.2019	Pag. 117 di 173
----------------------------------------------	---------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-------------------------	--------------------

CALCOLI E VERIFICHE

QUADRO: [Q_LP(P/E)] ILLUMINAZIONE PERMANENTE EMERGENZA

LINEA: RISERVA

CARATTERISTICHE GENERALI DELLA LINEA

P [kW]	I _b [A]/I _{nm} [A]	I _R [A]	I _S [A]	I _T [A]	cos φ _b	K _{utilizzo}	K _{contemp.}	η
0	0	0	0	0		1		

CAVO

Siglatura	Derivazione	tipo c ond.	Lungh. [m]	Posa 4-8	T _{emp.} [°C]	n° supp.	Resistività [° K m/W]	Prof. di Posa [m]	ravv. ist.	altri ircuiti	K icur.
L4.2.8	3F +N+PE	u ni	-	1	0	-	-	-	avv.	-	-

Sezione Conduttori [mm ²] fase neutro PE	R _c avo [Ω]	X _c avo [Ω]	R _{to} t [Ω]	X _{to} t [Ω]	ΔV cavo [%]	ΔV _{tot} [%]	ΔV _{max prog} [%]
1x 6 1x 6 1x 6	3,0	0,1 4	31, 62 (27 54,1)	22, 94 (20 61,11)	0	0,5 2 (0, 08)	4

I _b [A]	I _z [A]	I _{cc} max inizio linea [kA]	I _{cc} max Fine linea [kA]	I _{cc} min fine linea [kA]	I _{cc} Terra [kA]
0	58	6,31 (0,06)	5,91 (0,06)	2,78 (0,04)	0,05

Designazione / Conduttore
FTG10M1/Cu

INTERRUTTORE

Utenza	Interruttore	Poli	Curva Sganciatore	I _n [A]	I _r [A]	T _r [s]	I _m [kA]	I _{sd} [kA]
Siglatura	T _{sd} [s]	I _i	I _g [xI _n - A]	T _g [s]	Differenz.	Classe	I _{Δn} [A]	T _{Δn} [ms]
RISERVA	iC60 L	4	C	10	10	-	0,1	0,1
Q4.2.8	4	-	-	-	Vigi	A	0,3	Ist.

Codifica: LO716CE1901 T04 IM42 IMP RE03 B	Titolo elaborato: RELAZIONE DI CALCOLO E DIMENSIONAMENTO DELLE LINEE BT GALLERIA ARTIFICIALE ANNUNZIATA	Codifica: 08.09.2019	Pag. 118 di 173
-----------------------------------------------------	----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--------------------------------	---------------------------

CONTATTORE/TERMICO

▪ Siglatura	▪ Contattore	▪ Un Bobina [V]	▪ I _n [A]	▪ Relè Termico	▪ Reg. Min [A]	▪ Reg. Max [A]
▪ Ct4.2.8	▪ ICT 20A Na (6A - AC7b)		20			

VERIFICHE PROTEZIONI

Sovraccarico	▪ Corto Circuito massimo	▪ Corto Circuito minimo	Persone
SI	SI	SI	SI

Codifica: LO716CE1901 T04 IM42 IMP RE03 B	Titolo elaborato: RELAZIONE DI CALCOLO E DIMENSIONAMENTO DELLE LINEE BT GALLERIA ARTIFICIALE ANNUNZIATA	Codifica: 08.09.2019	Pag. 119 di 173
----------------------------------------------	---------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-------------------------	--------------------

CALCOLI E VERIFICHE

QUADRO: [Q_LP(R)] ILLUMINAZIONE RINFORZO

LINEA: DA Q_GEN SEZIONATORE

CARATTERISTICHE GENERALI DELLA LINEA

P [kW]	I_b [A]/ I_{nm} [A]	I_R [A]	I_S [A]	I_T [A]	$\cos \varphi_b$	$K_{utilizzo}$	$K_{contemp.}$	η
32,9	54,58	54,58	52,17	52,17	0,89		1	

SEZIONATORE

Siglatura	Mo dello	I_n [A]	U_{imp} [kV]	I_{cm} [kA cresta]	I_{cw} [kA eff]	Coordin. interr. Monte [kA]
S1	INS160	160	8	20,00	5,50	50

<i>Codifica:</i> LO716CE1901 T04 IM42 IMP RE03 B	<i>Titolo elaborato:</i> RELAZIONE DI CALCOLO E DIMENSIONAMENTO DELLE LINEE BT GALLERIA ARTIFICIALE ANNUNZIATA	<i>Codifica:</i> 08.09.2019	<i>Pag.</i> 120 di 173
-----------------------------------------------------	----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--------------------------------	---------------------------

CALCOLI E VERIFICHE

QUADRO: [Q_LP(R)] ILLUMINAZIONE RINFORZO

LINEA: SPD TIPO 2

CARATTERISTICHE GENERALI DELLA LINEA

P [kW]	I_b [A]/ I_{nm} [A]	I_R [A]	I_S [A]	I_T [A]	$\cos \varphi_b$	$K_{utilizzo}$	$K_{contemp.}$	η
0	0	0	0	0				

<i>Codifica:</i> LO716CE1901 T04 IM42 IMP RE03 B	<i>Titolo elaborato:</i> RELAZIONE DI CALCOLO E DIMENSIONAMENTO DELLE LINEE BT GALLERIA ARTIFICIALE ANNUNZIATA	<i>Codifica:</i> 08.09.2019	<i>Pag.</i> 121 di 173
-----------------------------------------------------	----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--------------------------------	---------------------------

CALCOLI E VERIFICHE

QUADRO: [Q_LP(R)] ILLUMINAZIONE RINFORZO

LINEA: MULTIMETRO

CARATTERISTICHE GENERALI DELLA LINEA

P [kW]	I_b [A]/ I_{nm} [A]	I_R [A]	I_S [A]	I_T [A]	$\cos \varphi_b$	$K_{utilizzo}$	$K_{contemp.}$	η
0	0	0	0	0				

Codifica: LO716CE1901 T04 IM42 IMP RE03 B	Titolo elaborato: RELAZIONE DI CALCOLO E DIMENSIONAMENTO DELLE LINEE BT GALLERIA ARTIFICIALE ANNUNZIATA	Codifica: 08.09.2019	Pag. 122 di 173
----------------------------------------------	---------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-------------------------	--------------------

CALCOLI E VERIFICHE

QUADRO: [Q_LP(R)] ILLUMINAZIONE RINFORZO

LINEA: RINFORZO CANNA NORD

CARATTERISTICHE GENERALI DELLA LINEA

P [kW]	I_b [A]/ I_{nm} [A]	I_R [A]	I_S [A]	I_T [A]	$\cos \varphi_b$	$K_{utilizzo}$	$K_{contemp.}$	η
32,9	54,58	54,58	52,17	52,17	0,89		1	

SEZIONATORE

Siglatura	Mo dello	I_n [A]	U_{imp} [kV]	I_{cm} [kA cresta]	I_{cw} [kA eff]	Coordin. interr. Monte [kA]
S5.1.3	iSW-NA	80	6	0,00	0,00	

Codifica: LO716CE1901 T04 IM42 IMP RE03 B	Titolo elaborato: RELAZIONE DI CALCOLO E DIMENSIONAMENTO DELLE LINEE BT GALLERIA ARTIFICIALE ANNUNZIATA	Codifica: 08.09.2019	Pag. 123 di 173
----------------------------------------------	---------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-------------------------	--------------------

CALCOLI E VERIFICHE

QUADRO: [Q_LP(R)] ILLUMINAZIONE RINFORZO

LINEA: LINEA R1 MARCIA 123+100

CARATTERISTICHE GENERALI DELLA LINEA

P [kW]	I _b [A]/I _{nm} [A]	I _R [A]	I _S [A]	I _T [A]	cos φ _b	K _{utilizzo}	K _{contemp.}	η
4,09	6,57	6,57	6,57	6,57	0,9	1		

CAVO

Siglatura	Derivazione	tipo c ond.	Lungh. m	Posa 4-8	T _{emp.} [°C]	n° upp.	Resistività K m/W	Prof. di Posa [m]	ravv. ist.	altri ircuiti	K icur.
L5.2.1	3F +N+PE	u ni	23	3	0	-	-	-	avv.	0	-

Sezione Conduttori [mm ²] fase neutro PE	R _c avo Ω	X _c avo Ω	R _{to} t Ω	X _{to} t Ω	ΔV cavo [%]	ΔV _{tot} [%]	ΔV _{max prog} [%]
> 1x 16 1x 16 1x 16	0,88	25	24,98	27	46,73	0,8	1,2

I _b [A]	I _z [A]	I _{cc max inizio} linea [kA]	I _{cc max Fine} linea [kA]	I _{ccmin fine} linea [kA]	I _{cc Terra} [kA]
6,57	77,03	7,78	0,83	0,27	0,05

Designazione / Conduttore
FG16R16-0,6/1 kV - Cca-s3,d1,a3/Cu

INTERRUTTORE

Utenza	Interruttore	Poli	Curva Sganciatore	I _n [A]	I _r [A]	T _r [s]	I _m [kA]	I _{sd} [kA]
LINEA R1 MARCIA 123+100	iC40 N	3+N	C	20	20	-	0,2	0,2
Q5.2.1	3+N	-	-	-	Vigi	A	0,3	Ist.

Codifica: LO716CE1901 T04 IM42 IMP RE03 B	Titolo elaborato: RELAZIONE DI CALCOLO E DIMENSIONAMENTO DELLE LINEE BT GALLERIA ARTIFICIALE ANNUNZIATA	Codifica: 08.09.2019	Pag. 124 di 173
-----------------------------------------------------	----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--------------------------------	---------------------------

CONTATTORE/TERMICO

▪ Siglatura	▪ Contattore	▪ Un Bobina [V]	▪ I_n [A]	▪ Relè Termico	▪ Reg. Min [A]	▪ Reg. Max [A]
▪ Ct5.2.1	▪ ICT 20A Na (6A - AC7b)		20			

VERIFICHE PROTEZIONI

Sovraccarico	▪ Corto Circuito massimo	▪ Corto Circuito minimo	Persone
SI	SI	SI	SI

Codifica: LO716CE1901 T04 IM42 IMP RE03 B	Titolo elaborato: RELAZIONE DI CALCOLO E DIMENSIONAMENTO DELLE LINEE BT GALLERIA ARTIFICIALE ANNUNZIATA	Codifica: 08.09.2019	Pag. 125 di 173
----------------------------------------------	---------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-------------------------	--------------------

CALCOLI E VERIFICHE

QUADRO: [Q_LP(R)] ILLUMINAZIONE RINFORZO

LINEA: LINEA R2 MARCIA 270+100

CARATTERISTICHE GENERALI DELLA LINEA

P [kW]	I _b [A]/I _{nm} [A]	I _R [A]	I _S [A]	I _T [A]	cos φ _b	K _{utilizzo}	K _{contemp.}	η
5,6	8,98	8,98	8,98	8,98	0,9	1		

CAVO

Siglatura	Derivazione	tipo c ond.	Lungh. [m]	Posa 4-8	T _{emp.} [°C]	n° upp.	Resistività [° K m/W]	Prof. di Posa [m]	ravv. ist.	altri ircuiti	K icur.
L5.2.2	+N+PE	3F ni	70	3	0	-	-	-	avv.	0	-

Sezione Conduttori [mm ²] fase neutro PE	R _c avo [m Ω]	X _c avo [m Ω]	R _{to} t [m Ω]	X _{to} t [m Ω]	ΔV cavo [%]	ΔV _{tot} [%]	ΔV _{max prog} [%]
> 1x 16 1x 16 1x 16	41 6,25	41, 44	43 6,44	63, 19	1,8 9	2,2 9	4

I _b [A]	I _z [A]	I _{cc max inizio} linea [kA]	I _{cc max Fine} linea [kA]	I _{ccmin fine} linea [kA]	I _{cc Terra} [kA]
8,98	77,03	7,78	0,52	0,16	0,05

Designazione / Conduttore
FG16M16-0,6/1 kV - Cca-s1b,d1,a1/Cu

INTERRUTTORE

Utenza	Interruttore	Poli	Curva Sganciatore	I _n [A]	I _r [A]	T _r [s]	I _m [kA]	I _{sd} [kA]
Siglatura	T _{sd} [s]	I _i	I _g [xI _n - A]	T _g [s]	Differenz.	Classe	I _{Δn} [A]	T _{Δn} [ms]
LINEA R2 MARCIA 270+100	iC40 N	3+N	C	20	20	-	0,2	0,2
Q5.2.2	3+N	-	-	-	Vigi	A	0,3	Ist.

Codifica: LO716CE1901 T04 IM42 IMP RE03 B	Titolo elaborato: RELAZIONE DI CALCOLO E DIMENSIONAMENTO DELLE LINEE BT GALLERIA ARTIFICIALE ANNUNZIATA	Codifica: 08.09.2019	Pag. 126 di 173
-----------------------------------------------------	----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--------------------------------	---------------------------

CONTATTORE/TERMICO

▪ Siglatura	▪ Contattore	▪ Un Bobina [V]	▪ I _n [A]	▪ Relè Termico	▪ Reg. Min [A]	▪ Reg. Max [A]
▪ Ct5.2.2	▪ ICT 20A Na (6A - AC7b)		20			

VERIFICHE PROTEZIONI

Sovraccarico	▪ Corto Circuito massimo	▪ Corto Circuito minimo	Persone
SI	SI	SI	SI

Codifica: LO716CE1901 T04 IM42 IMP RE03 B	Titolo elaborato: RELAZIONE DI CALCOLO E DIMENSIONAMENTO DELLE LINEE BT GALLERIA ARTIFICIALE ANNUNZIATA	Codifica: 08.09.2019	Pag. 127 di 173
----------------------------------------------	---------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-------------------------	--------------------

CALCOLI E VERIFICHE

QUADRO: [Q_LP(R)] ILLUMINAZIONE RINFORZO

LINEA: LINEA R3 MARCIA 528+100

CARATTERISTICHE GENERALI DELLA LINEA

P [kW]	I _b [A]/I _{nm} [A]	I _R [A]	I _S [A]	I _T [A]	cos φ _b	K _{utilizzo}	K _{contemp.}	η
6,5	10,42	10,42	10,42	10,42	0,9	1		

CAVO

Siglatura	Derivazione	tipo c ond.	Lungh. m	Posa 4-8	T _{emp.} [°C]	n° upp.	Resistività K m/W	Prof. di Posa [m]	ravv. ist.	altri ircuiti	K icur.
L5.2.3	+N+PE	3F ni	00	3	0	-	-	-	avv.	0	-

Sezione Conduttori [mm ²] fase neutro PE	R _c avo Ω	X _c avo Ω	R _{to} t Ω	X _{to} t Ω	ΔV cavo [%]	ΔV _{tot} [%]	ΔV _{max prog} [%]
> 1x 16 1x 16 1x 16	5,0	67,2	69,5	88,95	3,5	3,9	4

I _b [A]	I _z [A]	I _{cc max inizio} linea [kA]	I _{cc max Fine} linea [kA]	I _{cc min fine} linea [kA]	I _{cc Terra} [kA]
10,42	77,03	7,78	0,32	0,1	0,05

Designazione / Conduttore
FG16M16-0,6/1 kV - Cca-s1b,d1,a1/Cu

INTERRUTTORE

Utenza	Interruttore	Poli	Curva Sganciatore	I _n [A]	I _r [A]	T _r [s]	I _m [kA]	I _{sd} [kA]
Siglatura	T _{sd} [s]	I _i	I _g [xI _n - A]	T _g [s]	Differenz.	Classe	I _{Δn} [A]	T _{Δn} [ms]
LINEA R3 MARCIA 528+100	iC40 N	3+N	C	20	20	-	0,2	0,2
Q5.2.3	3+N	-	-	-	Vigi	A	0,3	Ist.

Codifica: LO716CE1901 T04 IM42 IMP RE03 B	Titolo elaborato: RELAZIONE DI CALCOLO E DIMENSIONAMENTO DELLE LINEE BT GALLERIA ARTIFICIALE ANNUNZIATA	Codifica: 08.09.2019	Pag. 128 di 173
-----------------------------------------------------	----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--------------------------------	---------------------------

CONTATTORE/TERMICO

▪ Siglatura	▪ Contattore	▪ Un Bobina [V]	▪ I_n [A]	▪ Relè Termico	▪ Reg. Min [A]	▪ Reg. Max [A]
▪ Ct5.2.3	▪ ICT 20A Na (6A - AC7b)		20			

VERIFICHE PROTEZIONI

Sovraccarico	▪ Corto Circuito massimo	▪ Corto Circuito minimo	Persone
SI	SI	SI	SI

Codifica: LO716CE1901 T04 IM42 IMP RE03 B	Titolo elaborato: RELAZIONE DI CALCOLO E DIMENSIONAMENTO DELLE LINEE BT GALLERIA ARTIFICIALE ANNUNZIATA	Codifica: 08.09.2019	Pag. 129 di 173
----------------------------------------------	---------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-------------------------	--------------------

CALCOLI E VERIFICHE

QUADRO: [Q_LP(R)] ILLUMINAZIONE RINFORZO

LINEA: LINEA R4 SORPASSO 123+100+10

CARATTERISTICHE GENERALI DELLA LINEA

P [kW]	I _b [A]/I _{nm} [A]	I _R [A]	I _S [A]	I _T [A]	cos φ _b	K _{utilizzo}	K _{contemp.}	η
4,09	6,57	6,57	6,57	6,57	0,9	1		

CAVO

Siglatura	Derivazione	tipo c ond.	Lungh. [m]	Posa 4-8	T _{emp.} [°C]	n° supp.	Resistività [° K m/W]	Prof. di Posa [m]	ravv. ist.	altri ircuiti	K icur.
L5.2.4	+N+PE	3F ni	33	3	0	-	-	-	avv.	0	-

Sezione Conduttori [mm ²] fase neutro PE	R _c avo [m Ω]	X _c avo [m Ω]	R _{to} t [m Ω]	X _{to} t [m Ω]	ΔV cavo [%]	ΔV _{tot} [%]	ΔV _{max prog} [%]
> 1x 16 1x 16 1x 16	26 2,13	26, 1	28 2,31	47, 85	0,8 7	1,2 6	4

I _b [A]	I _z [A]	I _{cc max inizio} linea [kA]	I _{cc max Fine} linea [kA]	I _{ccmin fine} linea [kA]	I _{cc Terra} [kA]
6,57	77,03	7,78	0,8	0,26	0,05

Designazione / Conduttore
FG16M16-0,6/1 kV - Cca-s1b,d1,a1/Cu

INTERRUTTORE

Utenza	Interruttore	Poli	Curva Sganciatore	I _n [A]	I _r [A]	T _r [s]	I _m [kA]	I _{sd} [kA]
Siglatura	T _{sd} [s]	I _i	I _g [xI _n - A]	T _g [s]	Differenz.	Classe	I _{Δn} [A]	T _{Δn} [ms]
LINEA R4 SORPASSO 123+100+10	iC40 N	3+N	C	20	20	-	0,2	0,2
Q5.2.4	3+N	-	-	-	Vigi	A	0,3	Ist.

Codifica: LO716CE1901 T04 IM42 IMP RE03 B	Titolo elaborato: RELAZIONE DI CALCOLO E DIMENSIONAMENTO DELLE LINEE BT GALLERIA ARTIFICIALE ANNUNZIATA	Codifica: 08.09.2019	Pag. 130 di 173
-----------------------------------------------------	----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--------------------------------	---------------------------

CONTATTORE/TERMICO

▪ Siglatura	▪ Contattore	▪ Un Bobina [V]	▪ I _n [A]	▪ Relè Termico	▪ Reg. Min [A]	▪ Reg. Max [A]
▪ Ct5.2.4	▪ ICT 20A Na (6A - AC7b)		20			

VERIFICHE PROTEZIONI

Sovraccarico	▪ Corto Circuito massimo	▪ Corto Circuito minimo	Persone
SI	SI	SI	SI

Codifica: LO716CE1901 T04 IM42 IMP RE03 B	Titolo elaborato: RELAZIONE DI CALCOLO E DIMENSIONAMENTO DELLE LINEE BT GALLERIA ARTIFICIALE ANNUNZIATA	Codifica: 08.09.2019	Pag. 131 di 173
----------------------------------------------	---------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-------------------------	--------------------

CALCOLI E VERIFICHE

QUADRO: [Q_LP(R)] ILLUMINAZIONE RINFORZO

LINEA: LINEA R5 SORPASSO 270+100+10

CARATTERISTICHE GENERALI DELLA LINEA

P [kW]	I _b [A]/I _{nm} [A]	I _R [A]	I _S [A]	I _T [A]	cos φ _b	K _{utilizzo}	K _{contemp.}	η
5,6	8,98	8,98	8,98	8,98	0,9	1		

CAVO

Siglatura	Derivazione	tipo c ond.	Lungh. [m]	Posa 4-8	T _{emp.} [°C]	n° supp.	Resistività [° K m/W]	Prof. di Posa [m]	ravv. ist.	altri ircuiti	K icur.
- L5.2.5	- +N+PE	3F ni	u 80	- 3	- 0	-	-	-	- avv.	- 0	-

Sezione Conduttori [mm ²] fase neutro PE	R _c avo [m] Ω	X _c avo [m] Ω	R _{to} t [m] Ω	X _{to} t [m] Ω	ΔV cavo [%]]	ΔV _{tot} [%]]	ΔV _{max prog} [%]]	
> 1x 16 1x 16 1x 16	- 7,5	42 56	- 44	7,69 31	64, 4	1,9 4	2,3 4	4

I _b [A]	I _z [A]	I _{cc max inizio} linea [kA]	I _{cc max Fine} linea [kA]	I _{cc min fine} linea [kA]	I _{cc Terra} [kA]
8,98	77,03	7,78	0,51	0,16	0,05

Designazione / Conduttore
FG16M16-0,6/1 kV - Cca-s1b,d1,a1/Cu

INTERRUTTORE

Utenza	Interruttore	Poli	Curva Sganciatore	I _n [A]	I _r [A]	T _r [s]	I _m [kA]	I _{sd} [kA]
Siglatura	T _{sd} [s]	I _i	I _g [xI _n - A]	T _g [s]	Differenz.	Classe	I _{Δn} [A]	T _{Δn} [ms]
LINEA R5 SORPASSO 270+100+10	iC40 N	3+N	C	20	20	-	0,2	0,2
Q5.2.5	3+N	-	-	-	Vigi	A	0,3	Ist.

Codifica: LO716CE1901 T04 IM42 IMP RE03 B	Titolo elaborato: RELAZIONE DI CALCOLO E DIMENSIONAMENTO DELLE LINEE BT GALLERIA ARTIFICIALE ANNUNZIATA	Codifica: 08.09.2019	Pag. 132 di 173
-----------------------------------------------------	----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--------------------------------	---------------------------

CONTATTORE/TERMICO

▪ Siglatura	▪ Contattore	▪ Un Bobina [V]	▪ I _n [A]	▪ Relè Termico	▪ Reg. Min [A]	▪ Reg. Max [A]
▪ Ct5.2.5	▪ ICT 20A Na (6A - AC7b)		20			

VERIFICHE PROTEZIONI

Sovraccarico	▪ Corto Circuito massimo	▪ Corto Circuito minimo	Persone
SI	SI	SI	SI

Codifica: LO716CE1901 T04 IM42 IMP RE03 B	Titolo elaborato: RELAZIONE DI CALCOLO E DIMENSIONAMENTO DELLE LINEE BT GALLERIA ARTIFICIALE ANNUNZIATA	Codifica: 08.09.2019	Pag. 133 di 173
----------------------------------------------	---------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-------------------------	--------------------

CALCOLI E VERIFICHE

QUADRO: [Q_LP(R)] ILLUMINAZIONE RINFORZO

LINEA: LINEA R6 SORPASSO 528+100+10

CARATTERISTICHE GENERALI DELLA LINEA

P [kW]	I _b [A]/I _{nm} [A]	I _R [A]	I _S [A]	I _T [A]	cos φ _b	K _{utilizzo}	K _{contemp.}	η
6,5	10,42	10,42	10,42	10,42	0,9	1		

CAVO

Siglatura	Derivazione	tipo c ond.	Lungh. m	Posa 4-8	T _{emp.} [°C]	n° supp.	Resistività K m/W	Prof. di Posa [m]	ravv. ist.	altri ircuiti	K icur.
L5.2.6	3F +N+PE	u ni	00	3	0	-	-	-	avv.	0	-

Sezione Conduttori [mm ²] fase neutro PE	R _c avo Ω	X _c avo Ω	R _{to} t Ω	X _{to} t Ω	ΔV cavo [%]	ΔV _{tot} [%]	ΔV _{max prog} [%]
> 1x 16 1x 16 1x 16	5,0 67	2 67,	5,19 69	95 88,	6 3,5	6 3,9	4

I _b [A]	I _z [A]	I _{cc max inizio} linea [kA]	I _{cc max Fine} linea [kA]	I _{ccmin fine} linea [kA]	I _{cc Terra} [kA]
10,42	77,03	7,78	0,32	0,1	0,05

Designazione / Conduttore
FG16M16-0,6/1 kV - Cca-s1b,d1,a1/Cu

INTERRUTTORE

Utenza	Interruttore	Poli	Curva Sganciatore	I _n [A]	I _r [A]	T _r [s]	I _m [kA]	I _{sd} [kA]
Siglatura	T _{sd} [s]	I _i	I _g [xI _n - A]	T _g [s]	Differenz.	Classe	I _{Δn} [A]	T _{Δn} [ms]
LINEA R6 SORPASSO 528+100+10	iC40 N	3+N	C	20	20	-	0,2	0,2
Q5.2.6	3+N	-	-	-	Vigi	A	0,3	Ist.

Codifica: LO716CE1901 T04 IM42 IMP RE03 B	Titolo elaborato: RELAZIONE DI CALCOLO E DIMENSIONAMENTO DELLE LINEE BT GALLERIA ARTIFICIALE ANNUNZIATA	Codifica: 08.09.2019	Pag. 134 di 173
-----------------------------------------------------	----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--------------------------------	---------------------------

CONTATTORE/TERMICO

▪ Siglatura	▪ Contattore	▪ Un Bobina [V]	▪ I _n [A]	▪ Relè Termico	▪ Reg. Min [A]	▪ Reg. Max [A]
▪ Ct5.2.6	▪ ICT 20A Na (6A - AC7b)		20			

VERIFICHE PROTEZIONI

Sovraccarico	▪ Corto Circuito massimo	▪ Corto Circuito minimo	Persone
SI	SI	SI	SI

Codifica: LO716CE1901 T04 IM42 IMP RE03 B	Titolo elaborato: RELAZIONE DI CALCOLO E DIMENSIONAMENTO DELLE LINEE BT GALLERIA ARTIFICIALE ANNUNZIATA	Codifica: 08.09.2019	Pag. 135 di 173
----------------------------------------------	---------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-------------------------	--------------------

CALCOLI E VERIFICHE

QUADRO: [Q_LP(R)] ILLUMINAZIONE RINFORZO

LINEA: CENTRALINA CONTROLLO ILLUMINAZIONE

CARATTERISTICHE GENERALI DELLA LINEA

P [kW]	I _b [A]/I _{nm} [A]	I _R [A]	I _S [A]	I _T [A]	cos φ _b	K _{utilizzo}	K _{contemp.}	η
0,5	2,41	2,41	0	0	0,9	1		

CAVO

Siglatura	Derivazione	tipo c ond.	Lungh. [m]	Posa 4-8	T _{emp.} [°C]	n° supp.	Resistività [° K m/W]	Prof. di Posa [m]	ravv. ist.	altri ircuiti	K icur.
L5.2.7	N+PE ^{F+}	ulti		1	0				avv.		

Sezione Conduttori [mm ²] fase neutro PE	R _c avo [m] Ω	X _c avo [m] Ω	R _{to} t [m] Ω	X _{to} t [m] Ω	ΔV cavo [%]]	ΔV _{tot} [%]]	ΔV _{max prog} [%]]
> 1x 1,5 1x 1,5 1x 1,5	0 48,	7 0,4	19 68,	22 22,	1 0,1	0,5	4

I _b [A]	I _z [A]	I _{cc max inizio} linea [kA]	I _{cc max Fine} linea [kA]	I _{cc min fine} linea [kA]	I _{cc Terra} [kA]
2,41	22	5,66	1,68	1,15	0,05

Designazione / Conduttore
FG16OR16/Cu

INTERRUTTORE

Utenza	Interruttore	Poli	Curva Sganciatore	I _n [A]	I _r [A]	T _r [s]	I _m [kA]	I _{sd} [kA]
Siglatura	T _{sd} [s]	I _i	I _g [xI _n - A]	T _g [s]	Differenz.	Classe	I _{Δn} [A]	T _{Δn} [ms]
CENTRALINA CONTROLLO ILLUMINAZIONE	iC60 L	2	C	10	10	-	0,1	0,1
Q5.2.7	2	-	-	-	Vigi	A	0,03	Ist.

VERIFICHE PROTEZIONI

Sovraccarico	Corto Circuito massimo	Corto Circuito minimo	Persone
SI	SI	SI	SI

Codifica: LO716CE1901 T04 IM42 IMP RE03 B	Titolo elaborato: RELAZIONE DI CALCOLO E DIMENSIONAMENTO DELLE LINEE BT GALLERIA ARTIFICIALE ANNUNZIATA	Codifica: 08.09.2019	Pag. 136 di 173
----------------------------------------------	---------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-------------------------	--------------------

CALCOLI E VERIFICHE

QUADRO: [Q_LP(R)] ILLUMINAZIONE RINFORZO

LINEA: RISERVA

CARATTERISTICHE GENERALI DELLA LINEA

P [kW]	I_b [A]/ I_{nm} [A]	I_R [A]	I_S [A]	I_T [A]	$\cos \varphi_b$	$K_{utilizzo}$	$K_{contemp.}$	η
0	0	0	0	0				

INTERRUTTORE

Utenza	Interruttore	Poli	Curva Sganciatore	I_n [A]	I_r [A]	T_r [s]	I_m [kA]	I_{sd} [kA]
Siglatura	T_{sd} [s]	I_i	I_g [$xI_n - A$]	T_g [s]	Differenz.	Classe	$I_{\Delta n}$ [A]	$T_{\Delta n}$ [ms]
RISERVA	iC60 L	2	C	16	16	-	0,16	0,16
Q5.2.8	2	-	-	-				

Codifica: LO716CE1901 T04 IM42 IMP RE03 B	Titolo elaborato: RELAZIONE DI CALCOLO E DIMENSIONAMENTO DELLE LINEE BT GALLERIA ARTIFICIALE ANNUNZIATA	Codifica: 08.09.2019	Pag. 137 di 173
----------------------------------------------	---------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-------------------------	--------------------

CALCOLI E VERIFICHE

QUADRO: [Q_LP(R)] ILLUMINAZIONE RINFORZO

LINEA: RISERVA

CARATTERISTICHE GENERALI DELLA LINEA

P [kW]	I_b [A]/ I_{nm} [A]	I_R [A]	I_S [A]	I_T [A]	$\cos \varphi_b$	$K_{utilizzo}$	$K_{contemp.}$	η
0	0	0	0	0				

INTERRUTTORE

Utenza	Interruttore	Poli	Curva Sganciatore	I_n [A]	I_r [A]	T_r [s]	I_m [kA]	I_{sd} [kA]
Siglatura	T_{sd} [s]	I_i	I_g [$xI_n - A$]	T_g [s]	Differenz.	Classe	$I_{\Delta n}$ [A]	$T_{\Delta n}$ [ms]
RISERVA	iC60 L	2	C	16	16	-	0,16	0,16
Q5.2.9	2	-	-	-				

Codifica: LO716CE1901 T04 IM42 IMP RE03 B	Titolo elaborato: RELAZIONE DI CALCOLO E DIMENSIONAMENTO DELLE LINEE BT GALLERIA ARTIFICIALE ANNUNZIATA	Codifica: 08.09.2019	Pag. 138 di 173
----------------------------------------------	---------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-------------------------	--------------------

CALCOLI E VERIFICHE

QUADRO: [Q_LP(P/O)] ILLUMINAZIONE PERMANENTE ORDINARIA

LINEA: DA Q_GEN SEZIONATORE

CARATTERISTICHE GENERALI DELLA LINEA

P [kW]	I_b [A]/ I_{nm} [A]	I_R [A]	I_S [A]	I_T [A]	$\cos \varphi_b$	$K_{utilizzo}$	$K_{contemp.}$	η
3,5	7,24	7,24	4,83	4,83	0,9		1	

SEZIONATORE

Siglatura	Mo dello	I_n [A]	U_{imp} [kV]	I_{cm} [kA cresta]	I_{cw} [kA eff]	Coordin. interr. Monte [kA]
S1	INS100	100	8	20,00	5,50	50

<i>Codifica:</i> LO716CE1901 T04 IM42 IMP RE03 B	<i>Titolo elaborato:</i> RELAZIONE DI CALCOLO E DIMENSIONAMENTO DELLE LINEE BT GALLERIA ARTIFICIALE ANNUNZIATA	<i>Codifica:</i> 08.09.2019	<i>Pag.</i> 139 di 173
-----------------------------------------------------	----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--------------------------------	---------------------------

CALCOLI E VERIFICHE

QUADRO: [Q_LP(P/O)] ILLUMINAZIONE PERMANENTE ORDINARIA

LINEA: SPD TIPO 2

CARATTERISTICHE GENERALI DELLA LINEA

P [kW]	I_b [A]/ I_{nm} [A]	I_R [A]	I_S [A]	I_T [A]	$\cos \varphi_b$	$K_{utilizzo}$	$K_{contemp.}$	η
0	0	0	0	0				

<i>Codifica:</i> LO716CE1901 T04 IM42 IMP RE03 B	<i>Titolo elaborato:</i> RELAZIONE DI CALCOLO E DIMENSIONAMENTO DELLE LINEE BT GALLERIA ARTIFICIALE ANNUNZIATA	<i>Codifica:</i> 08.09.2019	<i>Pag.</i> 140 di 173
-----------------------------------------------------	----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--------------------------------	---------------------------

CALCOLI E VERIFICHE

QUADRO: [Q_LP(P/O)] ILLUMINAZIONE PERMANENTE ORDINARIA

LINEA: MULTIMETRO

CARATTERISTICHE GENERALI DELLA LINEA

P [kW]	I_b [A]/ I_{nm} [A]	I_R [A]	I_S [A]	I_T [A]	$\cos \varphi_b$	$K_{utilizzo}$	$K_{contemp.}$	η
0	0	0	0	0				

Codifica: LO716CE1901 T04 IM42 IMP RE03 B	Titolo elaborato: RELAZIONE DI CALCOLO E DIMENSIONAMENTO DELLE LINEE BT GALLERIA ARTIFICIALE ANNUNZIATA	Codifica: 08.09.2019	Pag. 141 di 173
----------------------------------------------	---------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-------------------------	--------------------

CALCOLI E VERIFICHE

QUADRO: [Q_LP(P/O)] ILLUMINAZIONE PERMANENTE ORDINARIA

LINEA: SEZ. GEN. PO CANNA NORD

CARATTERISTICHE GENERALI DELLA LINEA

P [kW]	I_b [A]/ I_{nm} [A]	I_R [A]	I_S [A]	I_T [A]	$\cos \varphi_b$	$K_{utilizzo}$	$K_{contemp.}$	η
3,5	7,24	7,24	4,83	4,83	0,9		1	

SEZIONATORE

Siglatura	Mo dello	I_n [A]	U_{imp} [kV]	I_{cm} [kA cresta]	I_{cw} [kA eff]	Coordin. interr. Monte [kA]
S6.1.3	iSW	40	6	0,00	0,00	

Codifica: LO716CE1901 T04 IM42 IMP RE03 B	Titolo elaborato: RELAZIONE DI CALCOLO E DIMENSIONAMENTO DELLE LINEE BT GALLERIA ARTIFICIALE ANNUNZIATA	Codifica: 08.09.2019	Pag. 142 di 173
----------------------------------------------	---------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-------------------------	--------------------

CALCOLI E VERIFICHE

QUADRO: [Q_LP(P/O)] ILLUMINAZIONE PERMANENTE ORDINARIA

LINEA: PERMANENTE PO1 MARCIA 320+100

CARATTERISTICHE GENERALI DELLA LINEA

P [kW]	I _b [A]/I _{nm} [A]	I _R [A]	I _S [A]	I _T [A]	cos φ _b	K _{utilizzo}	K _{contemp.}	η
0,5	0,8	0,8	0,8	0,8	0,9	1		

CAVO

Siglatura	Derivazione	tipo c ond.	Lungh. [m]	Posa 4-8	T _{emp.} [°C]	n° supp.	Resistività [° K m/W]	Prof. di Posa [m]	ravv. ist.	altri ircuiti	K icur.
L6.2.1	3F +N+PE	u ni	20	3	0	-	-	-	avv.	0	-

Sezione Conduttori [mm ²] fase neutro PE	R _c avo [Ω]	X _c avo [Ω]	R _{to} t [Ω]	X _{to} t [Ω]	ΔV cavo [%]	ΔV _{tot} [%]	ΔV _{max prog} [%]
1x 6 1x 6 1x 6	12 60,0	56, 7	12 87,39	78, 66	0,4 9	0,8 1	4

I _b [A]	I _z [A]	I _{cc max inizio} linea [kA]	I _{cc max Fine} linea [kA]	I _{ccmin fine} linea [kA]	I _{cc Terra} [kA]
0,8	41,76	6,57	0,17	0,05	0,05

Designazione / Conduttore
FG16M16-0,6/1 kV - Cca-s1b,d1,a1/Cu

INTERRUTTORE

Utenza	Interruttore	Poli	Curva Sganciatore	I _n [A]	I _r [A]	T _r [s]	I _m [kA]	I _{sd} [kA]
Siglatura	T _{sd} [s]	I _i	I _g [xI _n - A]	T _g [s]	Differenz.	Classe	I _{Δn} [A]	T _{Δn} [ms]
PERMANENTE PO1 MARCIA 320+100	iC60 L	4	C	10	10	-	0,1	0,1
Q6.2.1	4	-	-	-	Vigi	A	0,3	Ist.

Codifica: LO716CE1901 T04 IM42 IMP RE03 B	Titolo elaborato: RELAZIONE DI CALCOLO E DIMENSIONAMENTO DELLE LINEE BT GALLERIA ARTIFICIALE ANNUNZIATA	Codifica: 08.09.2019	Pag. 143 di 173
-----------------------------------------------------	----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--------------------------------	---------------------------

CONTATTORE/TERMICO

▪ Siglatura	▪ Contattore	▪ Un Bobina [V]	▪ I _n [A]	▪ Relè Termico	▪ Reg. Min [A]	▪ Reg. Max [A]
▪ Ct6.2.1	▪ ICT 20A Na (6A - AC7b)		20			

VERIFICHE PROTEZIONI

Sovraccarico	▪ Corto Circuito massimo	▪ Corto Circuito minimo	Persone
SI	SI	SI	SI

Codifica: LO716CE1901 T04 IM42 IMP RE03 B	Titolo elaborato: RELAZIONE DI CALCOLO E DIMENSIONAMENTO DELLE LINEE BT GALLERIA ARTIFICIALE ANNUNZIATA	Codifica: 08.09.2019	Pag. 144 di 173
----------------------------------------------	---------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-------------------------	--------------------

CALCOLI E VERIFICHE

QUADRO: [Q_LP(P/O)] ILLUMINAZIONE PERMANENTE ORDINARIA

LINEA: PERMANENTE PO2 MARCIA 640+100

CARATTERISTICHE GENERALI DELLA LINEA

P [kW]	I _b [A]/I _{nm} [A]	I _R [A]	I _S [A]	I _T [A]	cos φ _b	K _{utilizzo}	K _{contemp.}	η
0,5	0,8	0,8	0,8	0,8	0,9	1		

CAVO

Siglatura	Derivazione	tipo c ond.	Lungh. [m]	Posa 4-8	T _{emp.} [°C]	n° supp.	Resistività [° K m/W]	Prof. di Posa [m]	ravv. ist.	altri ircuiti	K icur.
L6.2.2	- +N+PE	3F ni	40	3	0	-	-	-	avv.	0	-

Sezione Conduttori [mm ²] fase neutro PE	R _c avo [m Ω]	X _c avo [m Ω]	R _{to} t [m Ω]	X _{to} t [m Ω]	ΔV cavo [%]	ΔV _{tot} [%]	ΔV _{max prog} [%]
> 1x 6 1x 6 1x 6 6	22 20,0	99, 9	22 47,39	12 1,86	0,8 7	1,1 9	4

I _b [A]	I _z [A]	I _{cc max inizio} linea [kA]	I _{cc max Fine} linea [kA]	I _{ccmin fine} linea [kA]	I _{cc Terra} [kA]
0,8	41,76	6,57	0,1	0,03	0,05

Designazione / Conduttore

FG16M16-0,6/1 kV - Cca-s1b,d1,a1/Cu

INTERRUTTORE

Utenza	Interruttore	Poli	Curva Sganciatore	I _n [A]	I _r [A]	T _r [s]	I _m [kA]	I _{sd} [kA]
Siglatura	T _{sd} [s]	I _i	I _g [xI _n - A]	T _g [s]	Differenz.	Classe	I _{Δn} [A]	T _{Δn} [ms]
PERMANENTE PO2 MARCIA 640+100	iC60 L	4	C	10	10	-	0,1	0,1
Q6.2.2	4	-	-	-	Vigi	A	0,3	Ist.

Codifica: LO716CE1901 T04 IM42 IMP RE03 B	Titolo elaborato: RELAZIONE DI CALCOLO E DIMENSIONAMENTO DELLE LINEE BT GALLERIA ARTIFICIALE ANNUNZIATA	Codifica: 08.09.2019	Pag. 145 di 173
-----------------------------------------------------	----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--------------------------------	---------------------------

CONTATTORE/TERMICO

▪ Siglatra	▪ Contattore	▪ Un Bobina [V]	▪ I _n [A]	▪ Relè Termico	▪ Reg. Min [A]	▪ Reg. Max [A]
▪ Ct6.2.2	▪ ICT 20A Na (6A - AC7b)		20			

VERIFICHE PROTEZIONI

Sovraccarico	▪ Corto Circuito massimo	▪ Corto Circuito minimo	Persone
SI	SI	SI	SI

Codifica: LO716CE1901 T04 IM42 IMP RE03 B	Titolo elaborato: RELAZIONE DI CALCOLO E DIMENSIONAMENTO DELLE LINEE BT GALLERIA ARTIFICIALE ANNUNZIATA	Codifica: 08.09.2019	Pag. 146 di 173
----------------------------------------------	---------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-------------------------	--------------------

CALCOLI E VERIFICHE

QUADRO: [Q_LP(P/O)] ILLUMINAZIONE PERMANENTE ORDINARIA

LINEA: PERMANENTE PO3 MARCIA 950+100

CARATTERISTICHE GENERALI DELLA LINEA

P [kW]	I _b [A]/I _{nm} [A]	I _R [A]	I _S [A]	I _T [A]	cos φ _b	K _{utilizzo}	K _{contemp.}	η
0,5	0,8	0,8	0,8	0,8	0,9	1		

CAVO

Siglatura	Derivazione	tipo c ond.	Lungh. [m]	Posa 4-8	T _{emp.} [°C]	n° supp.	Resistività [° K m/W]	Prof. di Posa [m]	ravv. ist.	altri ircuiti	K icur.
- L6.2.3	- +N+PE	3F ni	u 050	- 3	- 0	-	-	-	- avv.	- 0	-

Sezione Conduttori [mm ²] fase neutro PE	R _c avo [Ω]	X _c avo [Ω]	R _{to} t [Ω]	X _{to} t [Ω]	ΔV cavo [%]	ΔV _{tot} [%]	ΔV _{max prog} [%]
> 1x 6 1x 6 1x 6 6	- 31 50,0	- 14 1,75	- 31 77,39	- 16 3,71	- 1,2 3	- 1,5 6	- 4

I _b [A]	I _z [A]	I _{cc max inizio} linea [kA]	I _{cc max Fine} linea [kA]	I _{cc min fine} linea [kA]	I _{cc Terra} [kA]
0,8	41,76	6,57	0,07	0,02	0,05

Designazione / Conduttore
FG16M16-0,6/1 kV - Cca-s1b,d1,a1/Cu

INTERRUTTORE

Utenza	Interruttore	Poli	Curva Sganciatore	I _n [A]	I _r [A]	T _r [s]	I _m [kA]	I _{sd} [kA]
Siglatura	T _{sd} [s]	I _i	I _g [xI _n - A]	T _g [s]	Differenz.	Classe	I _{Δn} [A]	T _{Δn} [ms]
PERMANENTE PO3 MARCIA 950+100	iC60 L	4	C	10	10	-	0,1	0,1
Q6.2.3	4	-	-	-	Vigi	A	0,3	Ist.

Codifica: LO716CE1901 T04 IM42 IMP RE03 B	Titolo elaborato: RELAZIONE DI CALCOLO E DIMENSIONAMENTO DELLE LINEE BT GALLERIA ARTIFICIALE ANNUNZIATA	Codifica: 08.09.2019	Pag. 147 di 173
-----------------------------------------------------	----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--------------------------------	---------------------------

CONTATTORE/TERMICO

▪ Siglatura	▪ Contattore	▪ Un Bobina [V]	▪ I _n [A]	▪ Relè Termico	▪ Reg. Min [A]	▪ Reg. Max [A]
▪ Ct6.2.3	▪ ICT 20A Na (6A - AC7b)		20			

VERIFICHE PROTEZIONI

Sovraccarico	▪ Corto Circuito massimo	▪ Corto Circuito minimo	Persone
SI	SI	SI	SI

Codifica: LO716CE1901 T04 IM42 IMP RE03 B	Titolo elaborato: RELAZIONE DI CALCOLO E DIMENSIONAMENTO DELLE LINEE BT GALLERIA ARTIFICIALE ANNUNZIATA	Codifica: 08.09.2019	Pag. 148 di 173
----------------------------------------------	---------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-------------------------	--------------------

CALCOLI E VERIFICHE

QUADRO: [Q_LP(P/O)] ILLUMINAZIONE PERMANENTE ORDINARIA

LINEA: PERMANENTE PO4 SORPASSO 320+100+10

CARATTERISTICHE GENERALI DELLA LINEA

P [kW]	I _b [A]/I _{nm} [A]	I _R [A]	I _S [A]	I _T [A]	cos φ _b	K _{utilizzo}	K _{contemp.}	η
0,5	0,8	0,8	0,8	0,8	0,9	1		

CAVO

Siglatura	Derivazione	tipo c ond.	Lungh. [m]	Posa 4-8	T _{emp.} [°C]	n° supp.	Resistività [° K m/W]	Prof. di Posa [m]	ravv. ist.	altri ircuiti	K icur.
L6.2.4	- +N+PE	3F ni	30	3	0	-	-	-	avv.	0	-

Sezione Conduttori [mm ²] fase neutro PE	R _c avo [m Ω]	X _c avo [m Ω]	R _{to} t [m Ω]	X _{to} t [m Ω]	ΔV cavo [%]	ΔV _{tot} [%]	ΔV _{max prog} [%]
> 1x 6 1x 6 1x 6 6	12 90,0	58, 05	13 17,39	80, 01	0,5	0,8 3	4

I _b [A]	I _z [A]	I _{cc max inizio} linea [kA]	I _{cc max Fine} linea [kA]	I _{cc min fine} linea [kA]	I _{cc Terra} [kA]
0,8	41,76	6,57	0,17	0,05	0,05

Designazione / Conduttore
FG16M16-0,6/1 kV - Cca-s1b,d1,a1/Cu

INTERRUTTORE

Utenza	Interruttore	Poli	Curva Sganciatore	I _n [A]	I _r [A]	T _r [s]	I _m [kA]	I _{sd} [kA]
Siglatura	T _{sd} [s]	I _i	I _g [xI _n - A]	T _g [s]	Differenz.	Classe	I _{Δn} [A]	T _{Δn} [ms]
PERMANENTE PO4 SORPASSO 320+100+10	iC60 L	4	C	10	10	-	0,1	0,1
Q6.2.4	4	-	-	-	Vigi	A	0,3	Ist.

Codifica: LO716CE1901 T04 IM42 IMP RE03 B	Titolo elaborato: RELAZIONE DI CALCOLO E DIMENSIONAMENTO DELLE LINEE BT GALLERIA ARTIFICIALE ANNUNZIATA	Codifica: 08.09.2019	Pag. 149 di 173
-----------------------------------------------------	----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--------------------------------	---------------------------

CONTATTORE/TERMICO

▪ Siglatura	▪ Contattore	▪ Un Bobina [V]	▪ I _n [A]	▪ Relè Termico	▪ Reg. Min [A]	▪ Reg. Max [A]
▪ Ct6.2.4	▪ ICT 20A Na (6A - AC7b)		20			

VERIFICHE PROTEZIONI

Sovraccarico	▪ Corto Circuito massimo	▪ Corto Circuito minimo	Persone
SI	SI	SI	SI

Codifica: LO716CE1901 T04 IM42 IMP RE03 B	Titolo elaborato: RELAZIONE DI CALCOLO E DIMENSIONAMENTO DELLE LINEE BT GALLERIA ARTIFICIALE ANNUNZIATA	Codifica: 08.09.2019	Pag. 150 di 173
----------------------------------------------	---------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-------------------------	--------------------

CALCOLI E VERIFICHE

QUADRO: [Q_LP(P/O)] ILLUMINAZIONE PERMANENTE ORDINARIA

LINEA: PERMANENTE PO5 SORPASSO 640+100+10

CARATTERISTICHE GENERALI DELLA LINEA

P [kW]	I _b [A]/I _{nm} [A]	I _R [A]	I _S [A]	I _T [A]	cos φ _b	K _{utilizzo}	K _{contemp.}	η
0,5	0,8	0,8	0,8	0,8	0,9	1		

CAVO

Siglatura	Derivazione	tipo c ond.	Lungh. [m]	Posa 4-8	T _{emp.} [°C]	n° supp.	Resistività [° K m/W]	Prof. di Posa [m]	ravv. ist.	altri ircuiti	K icur.
L6.2.5	3F +N+PE	u ni	50	3	0	-	-	-	avv.	0	-

Sezione Conduttori [mm ²] fase neutro PE	R _c avo [Ω]	X _c avo [Ω]	R _{to} t [Ω]	X _{to} t [Ω]	ΔV cavo [%]	ΔV _{tot} [%]	ΔV _{max prog} [%]
1x 6 1x 6 1x 6	22 50,0	10 1,25	22 77,39	12 3,21	0,8 8	1,2	4

I _b [A]	I _z [A]	I _{cc max inizio} linea [kA]	I _{cc max Fine} linea [kA]	I _{ccmin fine} linea [kA]	I _{cc Terra} [kA]
0,8	41,76	6,57	0,1	0,03	0,05

Designazione / Conduttore

FG16M16-0,6/1 kV - Cca-s1b,d1,a1/Cu

INTERRUTTORE

Utenza	Interruttore	Poli	Curva Sganciatore	I _n [A]	I _r [A]	T _r [s]	I _m [kA]	I _{sd} [kA]
Siglatura	T _{sd} [s]	I _i	I _g [xI _n - A]	T _g [s]	Differenz.	Classe	I _{Δn} [A]	T _{Δn} [ms]
PERMANENTE PO5 SORPASSO 640+100+10	iC60 L	4	C	10	10	-	0,1	0,1
Q6.2.5	4	-	-	-	Vigi	A	0,3	Ist.

Codifica: LO716CE1901 T04 IM42 IMP RE03 B	Titolo elaborato: RELAZIONE DI CALCOLO E DIMENSIONAMENTO DELLE LINEE BT GALLERIA ARTIFICIALE ANNUNZIATA	Codifica: 08.09.2019	Pag. 151 di 173
-----------------------------------------------------	----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--------------------------------	---------------------------

CONTATTORE/TERMICO

▪ Siglatura	▪ Contattore	▪ Un Bobina [V]	▪ I _n [A]	▪ Relè Termico	▪ Reg. Min [A]	▪ Reg. Max [A]
▪ Ct6.2.5	▪ ICT 20A Na (6A - AC7b)		20			

VERIFICHE PROTEZIONI

Sovraccarico	▪ Corto Circuito massimo	▪ Corto Circuito minimo	Persone
SI	SI	SI	SI

Codifica: LO716CE1901 T04 IM42 IMP RE03 B	Titolo elaborato: RELAZIONE DI CALCOLO E DIMENSIONAMENTO DELLE LINEE BT GALLERIA ARTIFICIALE ANNUNZIATA	Codifica: 08.09.2019	Pag. 152 di 173
----------------------------------------------	---------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-------------------------	--------------------

CALCOLI E VERIFICHE

QUADRO: [Q_LP(P/O)] ILLUMINAZIONE PERMANENTE ORDINARIA

LINEA: PERMANENTE PO6 SORPASSO 950+100+10

CARATTERISTICHE GENERALI DELLA LINEA

P [kW]	I _b [A]/I _{nm} [A]	I _R [A]	I _S [A]	I _T [A]	cos φ _b	K _{utilizzo}	K _{contemp.}	η
0,5	0,8	0,8	0,8	0,8	0,9	1		

CAVO

Siglatura	Derivazione	tipo c ond.	Lungh. [m]	Posa 4-8	T _{emp.} [°C]	n° supp.	Resistività [° K m/W]	Prof. di Posa [m]	ravv. ist.	altri ircuiti	K icur.
L6.2.6	+N+PE	3F ni	060	3	0	-	-	-	avv.	0	-

Sezione Conduttori [mm ²] fase neutro PE	R _c avo [m] Ω	X _c avo [m] Ω	R _{to} t [m] Ω	X _{to} t [m] Ω	ΔV cavo [%]]	ΔV _{tot} [%]]	ΔV _{max prog} [%]]
> 1x 6 1x 6 1x 6 6	31 80,0	14 3,1	32 07,39	16 5,06	1,2 5	1,5 7	4

I _b [A]	I _z [A]	I _{cc max inizio} linea [kA]	I _{cc max Fine} linea [kA]	I _{ccmin fine} linea [kA]	I _{cc Terra} [kA]
0,8	41,76	6,57	0,07	0,02	0,05

Designazione / Conduttore
FG16M16-0,6/1 kV - Cca-s1b,d1,a1/Cu

INTERRUTTORE

Utenza	Interruttore	Poli	Curva Sganciatore	I _n [A]	I _r [A]	T _r [s]	I _m [kA]	I _{sd} [kA]
Siglatura	T _{sd} [s]	I _i	I _g [xI _n - A]	T _g [s]	Differenz.	Classe	I _{Δn} [A]	T _{Δn} [ms]
PERMANENTE PO6 SORPASSO 950+100+10	iC60 L	4	C	10	10	-	0,1	0,1
Q6.2.6	4	-	-	-	Vigi	A	0,3	Ist.

Codifica: LO716CE1901 T04 IM42 IMP RE03 B	Titolo elaborato: RELAZIONE DI CALCOLO E DIMENSIONAMENTO DELLE LINEE BT GALLERIA ARTIFICIALE ANNUNZIATA	Codifica: 08.09.2019	Pag. 153 di 173
-----------------------------------------------------	----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--------------------------------	---------------------------

CONTATTORE/TERMICO

▪ Siglatura	▪ Contattore	▪ Un Bobina [V]	▪ I_n [A]	▪ Relè Termico	▪ Reg. Min [A]	▪ Reg. Max [A]
▪ Ct6.2.6	▪ ICT 20A Na (6A - AC7b)		20			

VERIFICHE PROTEZIONI

Sovraccarico	▪ Corto Circuito massimo	▪ Corto Circuito minimo	Persone
SI	SI	SI	SI

Codifica: LO716CE1901 T04 IM42 IMP RE03 B	Titolo elaborato: RELAZIONE DI CALCOLO E DIMENSIONAMENTO DELLE LINEE BT GALLERIA ARTIFICIALE ANNUNZIATA	Codifica: 08.09.2019	Pag. 154 di 173
----------------------------------------------	---------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-------------------------	--------------------

CALCOLI E VERIFICHE

QUADRO: [Q_LP(P/O)] ILLUMINAZIONE PERMANENTE ORDINARIA

LINEA: CENTRALINA CONTROLLO ILLUMINAZIONE

CARATTERISTICHE GENERALI DELLA LINEA

P [kW]	I _b [A]/I _{nm} [A]	I _R [A]	I _S [A]	I _T [A]	cos φ _b	K _{utilizzo}	K _{contemp.}	η
0,5	2,41	2,41	0	0	0,9	1		

CAVO

Siglatura	Derivazione	tipo c ond.	Lungh. [m]	Posa 4-8	T _{emp.} [°C]	n° supp.	Resistività [° K m/W]	Prof. di Posa [m]	ravv. ist.	altri ircuiti	K icur.
L6.2.7	N+PE	F+ ulti	m	1	0	-	-	-	avv.	-	-

Sezione Conduttori [mm ²] fase neutro PE	R _c avo [m Ω]	X _c avo [m Ω]	R _{to} t [m Ω]	X _{to} t [m Ω]	ΔV cavo [%]	ΔV _{tot} [%]	ΔV _{max prog} [%]
> 1x 1,5 1x 1,5 1x 1,5	0 48,	7 0,4	39 75,	43 22,	1 0,1	3 0,4	4

I _b [A]	I _z [A]	I _{cc max inizio} linea [kA]	I _{cc max Fine} linea [kA]	I _{cc min fine} linea [kA]	I _{cc Terra} [kA]
2,41	22	4,19	1,52	1,03	0,05

Designazione / Conduttore
FG16OR16/Cu

INTERRUTTORE

Utenza	Interruttore	Poli	Curva Sganciatore	I _n [A]	I _r [A]	T _r [s]	I _m [kA]	I _{sd} [kA]
Siglatura	T _{sd} [s]	I _i	I _g [xI _n - A]	T _g [s]	Differenz.	Classe	I _{Δn} [A]	T _{Δn} [ms]
CENTRALINA CONTROLLO ILLUMINAZIONE	iC60 L	2	C	10	10	-	0,1	0,1
Q6.2.7	2	-	-	-	Vigi	A	0,03	Ist.

VERIFICHE PROTEZIONI

Sovraccarico	Corto Circuito massimo	Corto Circuito minimo	Persone
SI	SI	SI	SI

Codifica: LO716CE1901 T04 IM42 IMP RE03 B	Titolo elaborato: RELAZIONE DI CALCOLO E DIMENSIONAMENTO DELLE LINEE BT GALLERIA ARTIFICIALE ANNUNZIATA	Codifica: 08.09.2019	Pag. 155 di 173
----------------------------------------------	---------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-------------------------	--------------------

CALCOLI E VERIFICHE

QUADRO: [Q_LP(P/O)] ILLUMINAZIONE PERMANENTE ORDINARIA

LINEA: RISERVA

CARATTERISTICHE GENERALI DELLA LINEA

P [kW]	I _b [A]/I _{nm} [A]	I _R [A]	I _S [A]	I _T [A]	cos φ _b	K _{utilizzo}	K _{contemp.}	η
0	0	0	0	0		1		

CAVO

Siglatura	Derivazione	tipo c ond.	Lungh. [m]	Posa 4-8	T _{emp.} [°C]	n° supp.	Resistività [° K m/W]	Prof. di Posa [m]	ravv. ist.	altri ircuiti	K icur.
L6.2.8	3F +N+PE	u ni	-	1	0	-	-	-	avv.	-	-

Sezione Conduttori [mm ²] fase neutro PE	R _c avo [m Ω]	X _c avo [m Ω]	R _{to} t [m Ω]	X _{to} t [m Ω]	ΔV cavo [%]	ΔV _{tot} [%]	ΔV _{max prog} [%]
> 1x 6 1x 6 1x 6 6	3,0	0,1 4	30, 39	22, 1	0	0,3 2	4

I _b [A]	I _z [A]	I _{cc max inizio} linea [kA]	I _{cc max Fine} linea [kA]	I _{ccmin fine} linea [kA]	I _{cc Terra} [kA]
0	58	6,57	6,14	2,81	0,05

Designazione / Conduttore

FG16M16-0,6/1 kV - Cca-s1b,d1,a1/Cu

INTERRUTTORE

Utenza	Interruttore	Poli	Curva Sganciatore	I _n [A]	I _r [A]	T _r [s]	I _m [kA]	I _{sd} [kA]
Siglatura	T _{sd} [s]	I _i	I _g [xI _n - A]	T _g [s]	Differenz.	Classe	I _{Δn} [A]	T _{Δn} [ms]
RISERVA	IC60 L	4	C	10	10	-	0,1	0,1
Q6.2.8	4	-	-	-	Vigi	A	0,3	Ist.

Codifica: LO716CE1901 T04 IM42 IMP RE03 B	Titolo elaborato: RELAZIONE DI CALCOLO E DIMENSIONAMENTO DELLE LINEE BT GALLERIA ARTIFICIALE ANNUNZIATA	Codifica: 08.09.2019	Pag. 156 di 173
-----------------------------------------------------	----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--------------------------------	---------------------------

CONTATTORE/TERMICO

▪ Siglatura	▪ Contattore	▪ Un Bobina [V]	▪ I _n [A]	▪ Relè Termico	▪ Reg. Min [A]	▪ Reg. Max [A]
▪ Ct6.2.8	▪ ICT 20A Na (6A - AC7b)		20			

VERIFICHE PROTEZIONI

Sovraccarico	▪ Corto Circuito massimo	▪ Corto Circuito minimo	Persone
SI	SI	SI	SI

Codifica: LO716CE1901 T04 IM42 IMP RE03 B	Titolo elaborato: RELAZIONE DI CALCOLO E DIMENSIONAMENTO DELLE LINEE BT GALLERIA ARTIFICIALE ANNUNZIATA	Codifica: 08.09.2019	Pag. 157 di 173
----------------------------------------------	---------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-------------------------	--------------------

CALCOLI E VERIFICHE

QUADRO: [Q_LP(P/O)] ILLUMINAZIONE PERMANENTE ORDINARIA

LINEA: RISERVA

CARATTERISTICHE GENERALI DELLA LINEA

P [kW]	I_b [A]/ I_{nm} [A]	I_R [A]	I_S [A]	I_T [A]	$\cos \varphi_b$	$K_{utilizzo}$	$K_{contemp.}$	η
0	0	0	0	0				

INTERRUTTORE

Utenza	Interruttore	Poli	Curva Sganciatore	I_n [A]	I_r [A]	T_r [s]	I_m [kA]	I_{sd} [kA]
Siglatura	T_{sd} [s]	I_i	I_g [$xI_n - A$]	T_g [s]	Differenz.	Classe	$I_{\Delta n}$ [A]	$T_{\Delta n}$ [ms]
RISERVA	iC60 L	2	C	10	10	-	0,1	0,1
Q6.1.4	2	-	-	-	Vigi	AC	0,03	Ist.

Codifica: LO716CE1901 T04 IM42 IMP RE03 B	Titolo elaborato: RELAZIONE DI CALCOLO E DIMENSIONAMENTO DELLE LINEE BT GALLERIA ARTIFICIALE ANNUNZIATA	Codifica: 08.09.2019	Pag. 158 di 173
----------------------------------------------	---------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-------------------------	--------------------

CALCOLI E VERIFICHE

QUADRO: [Q_LP(P/O)] ILLUMINAZIONE PERMANENTE ORDINARIA

LINEA: RISERVA

CARATTERISTICHE GENERALI DELLA LINEA

P [kW]	I_b [A]/ I_{nm} [A]	I_R [A]	I_S [A]	I_T [A]	$\cos \varphi_b$	$K_{utilizzo}$	$K_{contemp.}$	η
0	0	0	0	0		1		

INTERRUTTORE

Utenza	Interruttore	Poli	Curva Sganciatore	I_n [A]	I_r [A]	T_r [s]	I_m [kA]	I_{sd} [kA]
Siglatura	T_{sd} [s]	I_i	I_g [$xI_n - A$]	T_g [s]	Differenz.	Classe	$I_{\Delta n}$ [A]	$T_{\Delta n}$ [ms]
RISERVA	iC60 L	2	C	16	16	-	0,16	0,16
Q6.1.5	2	-	-	-	Vigi	A	0,03	Ist.

Codifica: LO716CE1901 T04 IM42 IMP RE03 B	Titolo elaborato: RELAZIONE DI CALCOLO E DIMENSIONAMENTO DELLE LINEE BT GALLERIA ARTIFICIALE ANNUNZIATA	Codifica: 08.09.2019	Pag. 159 di 173
----------------------------------------------	---------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-------------------------	--------------------

CALCOLI E VERIFICHE

QUADRO: [Q_SA] SERVIZI AUSILIARI

LINEA: DA QD-GEN/O SEZIONATORE

CARATTERISTICHE GENERALI DELLA LINEA

P [kW]	I_b [A]/ I_{nm} [A]	I_R [A]	I_S [A]	I_T [A]	$\cos \varphi_b$	$K_{utilizzo}$	$K_{contemp.}$	η
5,8	14,17	14,17	9,33	4,5	0,9		1	

SEZIONATORE

Siglatura	Mo dello	I_n [A]	U_{imp} [kV]	I_{cm} [kA cresta]	I_{cw} [kA eff]	Coordin. interr. Monte [kA]
S1	INS80	80	8	15,00	3,00	

<i>Codifica:</i> LO716CE1901 T04 IM42 IMP RE03 B	<i>Titolo elaborato:</i> RELAZIONE DI CALCOLO E DIMENSIONAMENTO DELLE LINEE BT GALLERIA ARTIFICIALE ANNUNZIATA	<i>Codifica:</i> 08.09.2019	<i>Pag.</i> 160 di 173
-----------------------------------------------------	----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--------------------------------	---------------------------

CALCOLI E VERIFICHE

QUADRO: [Q_SA] SERVIZI AUSILIARI

LINEA: SPD TIPO 2

CARATTERISTICHE GENERALI DELLA LINEA

P [kW]	I_b [A]/ I_{nm} [A]	I_R [A]	I_S [A]	I_T [A]	$\cos \varphi_b$	$K_{utilizzo}$	$K_{contemp.}$	η
0	0	0	0	0				

<i>Codifica:</i> LO716CE1901 T04 IM42 IMP RE03 B	<i>Titolo elaborato:</i> RELAZIONE DI CALCOLO E DIMENSIONAMENTO DELLE LINEE BT GALLERIA ARTIFICIALE ANNUNZIATA	<i>Codifica:</i> 08.09.2019	<i>Pag.</i> 161 di 173
-----------------------------------------------------	----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--------------------------------	---------------------------

CALCOLI E VERIFICHE

QUADRO: [Q_SA] SERVIZI AUSILIARI

LINEA: PRESENZA TENSIONE

CARATTERISTICHE GENERALI DELLA LINEA

P [kW]	I_b [A]/ I_{nm} [A]	I_R [A]	I_S [A]	I_T [A]	$\cos \varphi_b$	$K_{utilizzo}$	$K_{contemp.}$	η
0	0	0	0	0				

Codifica: LO716CE1901 T04 IM42 IMP RE03 B	Titolo elaborato: RELAZIONE DI CALCOLO E DIMENSIONAMENTO DELLE LINEE BT GALLERIA ARTIFICIALE ANNUNZIATA	Codifica: 08.09.2019	Pag. 162 di 173
----------------------------------------------	---------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-------------------------	--------------------

CALCOLI E VERIFICHE

QUADRO: [Q_SA] SERVIZI AUSILIARI

LINEA: LUCE CABINA

CARATTERISTICHE GENERALI DELLA LINEA

P [kW]	I _b [A]/I _{nm} [A]	I _R [A]	I _S [A]	I _T [A]	cos φ _b	K _{utilizzo}	K _{contemp.}	η
1	4,83	0	4,83	0	0,9	1		

CAVO

Siglatura	Derivazione	tipo c ond.	Lungh. [m]	Posa 4-8	T _{emp.} [°C]	n° upp.	Resistività [° K m/W]	Prof. di Posa [m]	ravv. ist.	altri ircuiti	K icur.
L7.1.3	N+PE	F+ ni	5	3	0	-	-	-	avv.	-	-

Sezione Conduttori [mm ²] fase neutro PE	R _c avo [m] Ω	X _c avo [m] Ω	R _{to} t [m] Ω	X _{to} t [m] Ω	ΔV cavo [%]]	ΔV _{tot} [%]]	ΔV _{max prog} [%]]
> 1x 1,5 1x 1,5 1x 1,5	18 0,0	2,5 2	21 4,59	24, 12	0,8 4	1,2 5	4

I _b [A]	I _z [A]	I _{cc max inizio} linea [kA]	I _{cc max Fine} linea [kA]	I _{cc min fine} linea [kA]	I _{cc Terra} [kA]
4,83	19,71	3,33	0,53	0,34	0,05

Designazione / Conduttore

FG16R16-0,6/1 kV - Cca-s3,d1,a3/Cu

INTERRUTTORE

Utenza	Interruttore	Poli	Curva Sganciatore	I _n [A]	I _r [A]	T _r [s]	I _m [kA]	I _{sd} [kA]
Siglatura	T _{sd} [s]	I _i	I _g [xI _n - A]	T _g [s]	Differenz.	Classe	I _{Δn} [A]	T _{Δn} [ms]
LUCE CABINA	iC40 a	1+N	C	16	16	-	0,16	0,16
Q7.1.3	1+N	-	-	-	Vigi	AC	0,3	Ist.

VERIFICHE PROTEZIONI

Sovraccarico	Corto Circuito massimo	Corto Circuito minimo	Persone
SI	SI	SI	SI

Codifica: LO716CE1901 T04 IM42 IMP RE03 B	Titolo elaborato: RELAZIONE DI CALCOLO E DIMENSIONAMENTO DELLE LINEE BT GALLERIA ARTIFICIALE ANNUNZIATA	Codifica: 08.09.2019	Pag. 163 di 173
----------------------------------------------	---------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-------------------------	--------------------

CALCOLI E VERIFICHE

QUADRO: [Q_SA] SERVIZI AUSILIARI

LINEA: PRESE CABINA

CARATTERISTICHE GENERALI DELLA LINEA

P [kW]	I _b [A]/I _{nm} [A]	I _R [A]	I _S [A]	I _T [A]	cos φ _b	K _{utilizzo}	K _{contemp.}	η
2	3,2	3,2	3,2	3,2	0,9	1		

CAVO

Siglatura	Derivazione	tipo ond.	Lungh. [m]	Posa 4-8	T _{emp.} [°C]	n° supp.	Resistività [° K m/W]	Prof. di Posa [m]	ravv. ist.	altri ircuiti	K icur.
L7.1.4	3F +N+PE	u ni	5	1	0	-	-	-	avv.	-	-

Sezione Conduttori [mm ²] fase neutro PE	R _c avo [Ω]	X _c avo [Ω]	R _{to} t [Ω]	X _{to} t [Ω]	ΔV cavo [%]	ΔV _{tot} [%]	ΔV _{max prog} [%]
> 1x 4 1x 4 1x 4 4	67,5	2,15	10,209	23,75	0,1	0,5	4

I _b [A]	I _z [A]	I _{cc max inizio} linea [kA]	I _{cc max Fine} linea [kA]	I _{cc min fine} linea [kA]	I _{cc Terra} [kA]
3,2	32,4	5,66	2,2	0,75	0,05

Designazione / Conduttore
FG16R16-0,6/1 kV - Cca-s3,d1,a3/Cu

INTERRUTTORE

Utenza	Interruttore	Poli	Curva Sganciatore	I _n [A]	I _r [A]	T _r [s]	I _m [kA]	I _{sd} [kA]
Siglatura	T _{sd} [s]	I _i	I _g [xI _n - A]	T _g [s]	Differenz.	Classe	I _{Δn} [A]	T _{Δn} [ms]
PRESE CABINA	iC40 a	3+N	C	16	16	-	0,16	0,16
Q7.1.4	3+N	-	-	-	Vigi	AC	0,3	Ist.

VERIFICHE PROTEZIONI

Sovraccarico	Corto Circuito massimo	Corto Circuito minimo	Persone
SI	SI	SI	SI

Codifica: LO716CE1901 T04 IM42 IMP RE03 B	Titolo elaborato: RELAZIONE DI CALCOLO E DIMENSIONAMENTO DELLE LINEE BT GALLERIA ARTIFICIALE ANNUNZIATA	Codifica: 08.09.2019	Pag. 164 di 173
----------------------------------------------	---------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-------------------------	--------------------

CALCOLI E VERIFICHE

QUADRO: [Q_SA] SERVIZI AUSILIARI

LINEA: ESTRATTORE 1 LOCALE BT

CARATTERISTICHE GENERALI DELLA LINEA

P [kW]	I _b [A]/I _{nm} [A]	I _R [A]	I _S [A]	I _T [A]	cos φ _b	K _{utilizzo}	K _{contemp.}	η
0,4	0,64	0,64	0,64	0,64	0,9	1		

CAVO

Siglatura	Derivazione	tipo c ond.	Lungh. [m]	Posa 4-8	T _{emp.} [°C]	n° supp.	Resistività [° K m/W]	Prof. di Posa [m]	ravv. ist.	altri ircuiti	K icur.
L7.1.5	3F +N+PE	u ni	5	1	0	-	-	-	avv.	-	-

Sezione Conduttori [mm ²] fase neutro PE	R _c avo [Ω]	X _c avo [Ω]	R _{to} t [Ω]	X _{to} t [Ω]	ΔV cavo [%]	ΔV _{tot} [%]	ΔV _{max prog} [%]
> 1x 2,5 1x 2,5 1x 2,5 2,5	10 8,0	2,3 4	14 2,59	23, 94	0,0 3	0,4 4	4

I _b [A]	I _z [A]	I _{cc max inizio} linea [kA]	I _{cc max Fine} linea [kA]	I _{ccmin fine} linea [kA]	I _{cc Terra} [kA]
0,64	33	5,66	1,59	0,53	0,05

Designazione / Conduttore

FG16R16-0,6/1 kV - Cca-s3,d1,a3/Cu

INTERRUTTORE

Utenza	Interruttore	Poli	Curva Sganciatore	I _n [A]	I _r [A]	T _r [s]	I _m [kA]	I _{sd} [kA]
Siglatura	T _{sd} [s]	I _i	I _g [xI _n - A]	T _g [s]	Differenz.	Classe	I _{Δn} [A]	T _{Δn} [ms]
ESTRATTORE 1 LOCALE BT	iC60 N	4	C	16	16	-	0,16	0,16
Q7.1.5	4	-	-	-	Vigi	AC	0,03	Ist.

Codifica: LO716CE1901 T04 IM42 IMP RE03 B	Titolo elaborato: RELAZIONE DI CALCOLO E DIMENSIONAMENTO DELLE LINEE BT GALLERIA ARTIFICIALE ANNUNZIATA	Codifica: 08.09.2019	Pag. 165 di 173
-----------------------------------------------------	----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--------------------------------	---------------------------

CONTATTORE/TERMICO

▪ Siglatura	▪ Contattore	▪ Un Bobina [V]	▪ I _n [A]	▪ Relè Termico	▪ Reg. Min [A]	▪ Reg. Max [A]
▪ Ct7.1.5	▪ ICT 20A Na (6A - AC7b)		20			

VERIFICHE PROTEZIONI

Sovraccarico	▪ Corto Circuito massimo	▪ Corto Circuito minimo	Persone
SI	SI	SI	SI

Codifica: LO716CE1901 T04 IM42 IMP RE03 B	Titolo elaborato: RELAZIONE DI CALCOLO E DIMENSIONAMENTO DELLE LINEE BT GALLERIA ARTIFICIALE ANNUNZIATA	Codifica: 08.09.2019	Pag. 166 di 173
----------------------------------------------	---------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-------------------------	--------------------

CALCOLI E VERIFICHE

QUADRO: [Q_SA] SERVIZI AUSILIARI

LINEA: ESTRATTORE 2 LOCALE BT

CARATTERISTICHE GENERALI DELLA LINEA

P [kW]	I _b [A]/I _{nm} [A]	I _R [A]	I _S [A]	I _T [A]	cos φ _b	K _{utilizzo}	K _{contemp.}	η
0,4	0,64	0,64	0,64	0,64	0,9	1		

CAVO

Siglatura	Derivazione	tipo c ond.	Lungh. [m]	Posa 4-8	T _{emp.} [°C]	n° supp.	Resistività [° K m/W]	Prof. di Posa [m]	ravv. ist.	altri ircuiti	K icur.
L7.1.6	3F +N+PE	u ni	5	1	0	-	-	-	avv.	-	-

Sezione Conduttori [mm ²] fase neutro PE	R _c avo [Ω]	X _c avo [Ω]	R _{to} t [Ω]	X _{to} t [Ω]	ΔV cavo [%]	ΔV _{tot} [%]	ΔV _{max prog} [%]
> 1x 2,5 1x 2,5 1x 2,5 2,5	10 8,0	2,3 4	14 2,59	23, 94	0,0 3	0,4 4	4

I _b [A]	I _z [A]	I _{cc max inizio} linea [kA]	I _{cc max Fine} linea [kA]	I _{ccmin fine} linea [kA]	I _{cc Terra} [kA]
0,64	33	5,66	1,59	0,53	0,05

Designazione / Conduttore

FG16R16-0,6/1 kV - Cca-s3,d1,a3/Cu

INTERRUTTORE

Utenza	Interruttore	Poli	Curva Sganciatore	I _n [A]	I _r [A]	T _r [s]	I _m [kA]	I _{sd} [kA]
Siglatura	T _{sd} [s]	I _i	I _g [xI _n - A]	T _g [s]	Differenz.	Classe	I _{Δn} [A]	T _{Δn} [ms]
ESTRATTORE 2 LOCALE BT	iC60 N	4	C	16	16	-	0,16	0,16
Q7.1.6	4	-	-	-	Vigi	AC	0,03	Ist.

Codifica: LO716CE1901 T04 IM42 IMP RE03 B	Titolo elaborato: RELAZIONE DI CALCOLO E DIMENSIONAMENTO DELLE LINEE BT GALLERIA ARTIFICIALE ANNUNZIATA	Codifica: 08.09.2019	Pag. 167 di 173
-----------------------------------------------------	----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--------------------------------	---------------------------

CONTATTORE/TERMICO

▪ Siglatra	▪ Contattore	▪ Un Bobina [V]	▪ I _n [A]	▪ Relè Termico	▪ Reg. Min [A]	▪ Reg. Max [A]
▪ Ct7.1.6	▪ ICT 20A Na (6A - AC7b)		20			

VERIFICHE PROTEZIONI

Sovraccarico	▪ Corto Circuito massimo	▪ Corto Circuito minimo	Persone
SI	SI	SI	SI

Codifica: LO716CE1901 T04 IM42 IMP RE03 B	Titolo elaborato: RELAZIONE DI CALCOLO E DIMENSIONAMENTO DELLE LINEE BT GALLERIA ARTIFICIALE ANNUNZIATA	Codifica: 08.09.2019	Pag. 168 di 173
----------------------------------------------	---------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-------------------------	--------------------

CALCOLI E VERIFICHE

QUADRO: [Q_SA] SERVIZI AUSILIARI

LINEA: MULTISPLIT 1

CARATTERISTICHE GENERALI DELLA LINEA

P [kW]	I _b [A]/I _{nm} [A]	I _R [A]	I _S [A]	I _T [A]	cos φ _b	K _{utilizzo}	K _{contemp.}	η
2	9,66	9,66	0	0	0,9	1		

CAVO

Siglatura	Derivazione	tipo c ond.	Lungh. m	Posa 4-8	T _{emp.} [°C]	n° supp.	Resistività K m/W	Prof. di Posa [m]	ravv. ist.	altri ircuiti	K icur.
L7.1.7	N+PE	u ni	5	3	0	-	-	-	avv.	-	-

Sezione Conduttori [mm ²] fase neutro PE	R _c avo Ω	X _c avo Ω	R _{to} t Ω	X _{to} t Ω	ΔV cavo [%]	ΔV _{tot} [%]	ΔV _{max prog} [%]
> 1x 4 1x 4 1x 4	67, 5	2,1 5	10 2,09	23, 75	0,6 3	1,0 5	4

I _b [A]	I _z [A]	I _{cc max inizio} linea [kA]	I _{cc max Fine} linea [kA]	I _{cc min fine} linea [kA]	I _{cc Terra} [kA]
9,66	18,23	3,33	1,12	0,75	0,05

Designazione / Conduttore
FS17-450/750 V - Cca-s3,d1,a3/Cu

INTERRUTTORE

Utenza	Interruttore	Poli	Curva Sganciatore	I _n [A]	I _r [A]	T _r [s]	I _m [kA]	I _{sd} [kA]
Siglatura	T _{sd} [s]	I _i	I _g [xI _n - A]	T _g [s]	Differenz.	Classe	I _{Δn} [A]	T _{Δn} [ms]
MULTISPLIT 1	iC40 a	1+N	C	16	16	-	0,16	0,16
Q7.1.7	1+N	-	-	-	Vigi	AC	0,3	Ist.

VERIFICHE PROTEZIONI

Sovraccarico	Corto Circuito massimo	Corto Circuito minimo	Persone
SI	SI	SI	SI

Codifica: LO716CE1901 T04 IM42 IMP RE03 B	Titolo elaborato: RELAZIONE DI CALCOLO E DIMENSIONAMENTO DELLE LINEE BT GALLERIA ARTIFICIALE ANNUNZIATA	Codifica: 08.09.2019	Pag. 169 di 173
----------------------------------------------	---------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-------------------------	--------------------

CALCOLI E VERIFICHE

QUADRO: [Q_SA] SERVIZI AUSILIARI

LINEA: RISERVA

CARATTERISTICHE GENERALI DELLA LINEA

P [kW]	I_b [A]/ I_{nm} [A]	I_R [A]	I_S [A]	I_T [A]	$\cos \varphi_b$	$K_{utilizzo}$	$K_{contemp.}$	η
0	0	0	0	0				

INTERRUTTORE

Utenza	Interruttore	Poli	Curva Sganciatore	I_n [A]	I_r [A]	T_r [s]	I_m [kA]	I_{sd} [kA]
Siglatura	T_{sd} [s]	I_i	I_g [$xI_n - A$]	T_g [s]	Differenz.	Classe	$I_{\Delta n}$ [A]	$T_{\Delta n}$ [ms]
RISERVA	iC60 H	4	C	6	6	-	0,06	0,06
Q7.1.8	4	-	-	-	Vigi	A	0,03	Ist.

Codifica: LO716CE1901 T04 IM42 IMP RE03 B	Titolo elaborato: RELAZIONE DI CALCOLO E DIMENSIONAMENTO DELLE LINEE BT GALLERIA ARTIFICIALE ANNUNZIATA	Codifica: 08.09.2019	Pag. 170 di 173
----------------------------------------------	---------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-------------------------	--------------------

CALCOLI E VERIFICHE

QUADRO: [Q_SA] SERVIZI AUSILIARI

LINEA: RISERVA

CARATTERISTICHE GENERALI DELLA LINEA

P [kW]	I_b [A]/ I_{nm} [A]	I_R [A]	I_S [A]	I_T [A]	$\cos \varphi_b$	$K_{utilizzo}$	$K_{contemp.}$	η
0	0	0	0	0				

INTERRUTTORE

Utenza	Interruttore	Poli	Curva Sganciatore	I_n [A]	I_r [A]	T_r [s]	I_m [kA]	I_{sd} [kA]
Siglatura	T_{sd} [s]	I_i	I_g [$xI_n - A$]	T_g [s]	Differenz.	Classe	$I_{\Delta n}$ [A]	$T_{\Delta n}$ [ms]
RISERVA	iC60 H	4	C	6	6	-	0,06	0,06
Q7.1.9	4	-	-	-	Vigi	A	0,03	Ist.

Codifica: LO716CE1901 T04 IM42 IMP RE03 B	Titolo elaborato: RELAZIONE DI CALCOLO E DIMENSIONAMENTO DELLE LINEE BT GALLERIA ARTIFICIALE ANNUNZIATA	Codifica: 08.09.2019	Pag. 171 di 173
----------------------------------------------	---------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-------------------------	--------------------

CALCOLI E VERIFICHE

QUADRO: [Q_SA] SERVIZI AUSILIARI

LINEA: RISERVA

CARATTERISTICHE GENERALI DELLA LINEA

P [kW]	I_b [A]/ I_{nm} [A]	I_R [A]	I_S [A]	I_T [A]	$\cos \varphi_b$	$K_{utilizzo}$	$K_{contemp.}$	η
0	0	0	0	0				

INTERRUTTORE

Utenza	Interruttore	Poli	Curva Sganciatore	I_n [A]	I_r [A]	T_r [s]	I_m [kA]	I_{sd} [kA]
Siglatura	T_{sd} [s]	I_i	I_g [$xI_n - A$]	T_g [s]	Differenz.	Classe	$I_{\Delta n}$ [A]	$T_{\Delta n}$ [ms]
RISERVA	C40 N	3+N	C	6	6	-	0,06	0,06
Q7.1.10	3+N	-	-	-	Vigi	A	0,03	Ist.

Codifica: LO716CE1901 T04 IM42 IMP RE03 B	Titolo elaborato: RELAZIONE DI CALCOLO E DIMENSIONAMENTO DELLE LINEE BT GALLERIA ARTIFICIALE ANNUNZIATA	Codifica: 08.09.2019	Pag. 172 di 173
----------------------------------------------	---------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-------------------------	--------------------

CALCOLI E VERIFICHE

QUADRO: [Q_SA] SERVIZI AUSILIARI

LINEA: RISERVA

CARATTERISTICHE GENERALI DELLA LINEA

P [kW]	I_b [A]/ I_{nm} [A]	I_R [A]	I_S [A]	I_T [A]	$\cos \varphi_b$	$K_{utilizzo}$	$K_{contemp.}$	η
0	0	0	0	0				

INTERRUTTORE

Utenza	Interruttore	Poli	Curva Sganciatore	I_n [A]	I_r [A]	T_r [s]	I_m [kA]	I_{sd} [kA]
Siglatura	T_{sd} [s]	I_i	I_g [$xI_n - A$]	T_g [s]	Differenz.	Classe	$I_{\Delta n}$ [A]	$T_{\Delta n}$ [ms]
RISERVA	C40 N	3+N	C	6	6	-	0,06	0,06
Q7.1.11	3+N	-	-	-	Vigi	A	0,03	Ist.

<i>Codifica:</i> LO716CE1901 T04 IM42 IMP RE03 B	<i>Titolo elaborato:</i> RELAZIONE DI CALCOLO E DIMENSIONAMENTO DELLE LINEE BT GALLERIA ARTIFICIALE ANNUNZIATA	<i>Codifica:</i> 08.09.2019	<i>Pag.</i> 173 di 173
-----------------------------------------------------	----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--------------------------------	---------------------------