

COMMITTENTE



COMUNE DI GENOVA

IL RESPONSABILE UNICO DEL PROCEDIMENTO
ALBERTO BITOSSO
IL DIRETTORE ESECUTORE DEL CONTRATTO
ANTONIO ROSSA

**PROGETTAZIONE DEFINITIVA DEL SISTEMA DEGLI ASSI DI FORZA PER
IL TRASPORTO PUBBLICO LOCALE (RETE FILOVIARIA E STRUTTURE
CONNESSE)**

PROGETTAZIONE

MANDANTARIA



MANDANTE

MANDANTE

MANDANTE



Società



IMPIANTI

IMPIANTI ELETTRICI FERMATE

Capolinea tipo - Impianti elettrici – Relazione tecnica e di calcolo

IL PROGETTISTA RESPONSABILE DELL'INTEGRAZIONE

Dott. Ing. Alessandro Peresso

SCALA:

-

COMMESSA LOTTO FASE ENTE TIPO DOC. OPERA/DISCIPLINA Progr. REV.

E 2 1 D 0 2 D Z 2 R O L F 0 0 0 1 0 0 1 D

Rev.	Descrizione	Redatto	Data	Verificato	Data	Approvato	Data	Autorizzato Data
A	EMISSIONE	ETS	08/2021	D. Romano	08/2021	G. Parietti	08/2021	A. Peresso
B	REVISIONE A SEGUITO COMMENTI	ETS	01/2022	D. Romano	01/2022	G. Parietti	01/2022	A. Peresso
C	REVISIONE A SEGUITO COMMENTI	ETS	02/2022	D. Romano	02/2022	G. Parietti	02/2022	A. Peresso
D	VARIAZIONE TEAM DI COMMESSA	ETS	05/2022	D. Romano	05/2022	G. Parietti	05/2022	A. Peresso

File E21D02DZ2ROLF0001001_D

n. Elab.:

	PROGETTAZIONE DEFINITIVA DEL SISTEMA DEGLI ASSI DI FORZA PER IL TRASPORTO PUBBLICO LOCALE (RETE FILOVIARIA E STRUTTURE CONNESSE)												
FERMATE CAPOLINEA TIPO - IMPIANTI ELETTRICI - RELAZIONE TECNICA E DI CALCOLO	<table border="1"> <thead> <tr> <th>COMMESSA</th> <th>LOTTO</th> <th>CODIFICA</th> <th>DOCUMENTO</th> <th>REV.</th> <th>FOGLIO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>E21D</td> <td>02 D Z2</td> <td>RO</td> <td>LF0001 001</td> <td>D</td> <td>2 di 77</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	E21D	02 D Z2	RO	LF0001 001	D	2 di 77
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
E21D	02 D Z2	RO	LF0001 001	D	2 di 77								

Sommario

1. GENERALITA'	6
1.1 OGGETTO DEL DOCUMENTO	6
1.2 PROGETTAZIONE DEGLI IMPIANTI	6
1.3 CONSISTENZA DEGLI IMPIANTI ELETTRICI E SPECIALI	7
1.3.1 IMPIANTI ELETTRICI	7
1.3.2 IMPIANTI SPECIALI	8
1.4 CALCOLI DI PROGETTO	10
1.5 NOTE RELATIVE A MARCHI COMMERCIALI	10
2. NORMATIVA DI RIFERIMENTO	11
2.1 NORME DI CARATTERE GENERALE	11
2.2 IMPIANTI DI CABINA, DI MESSA A TERRA ED ALLACCIAMENTI	12
2.3 NORME PER AMBIENTI DI LAVORO O ASSIMILABILI	12
2.4 NORME IMPIANTI DI ILLUMINAZIONE INTERNA	12
2.5 NORME IMPIANTI TELEFONICI	13
2.6 NORME IMPIANTO CABLAGGIO STRUTTURATO	13
2.7 NORME IMPIANTI DI DIFFUSIONE SONORA	14
2.8 NORME IMPIANTI DI TELECONTROLLO ED AUTOMAZIONE	14
2.9 NORME PER IL CONTROLLO DELLA RUMOROSITÀ DEGLI IMPIANTI	15
2.10 NORME PER I CAMPI ELETTROMAGNETICI GENERATI DAGLI IMPIANTI	15
2.11 NORME PER RIFIUTI MATERIALE ELETTRICO	16
2.12 PRODOTTI DA COSTRUZIONE	16
2.13 QUALITÀ DEI MATERIALI	16
3. PARAMETRI TECNICI DI PROGETTO	17
3.1 PARAMETRI DELLA FORNITURA/ALLACCIAMENTO ELETTRICO	17
3.2 SCHEMA DELLA RETE BT	17
3.3 ANALISI DEI CARICHI ELETTRICI E CALCOLO POTENZA DI FORNITURA	17
3.4 IMPIANTO DI RIFASAMENTO	19

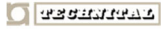
**FERMATE
CAPOLINEA TIPO - IMPIANTI ELETTRICI -
RELAZIONE TECNICA E DI CALCOLO**

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
E21D	02 D Z2	RO	LF0001 001	D	3 di 77

3.5	DIMENSIONAMENTO DEL GRUPPO STATICO DI CONTINUITÀ	19
3.6	CADUTE DI TENSIONE	19
3.7	TEMPERATURE DI RIFERIMENTO PER IL CALCOLO DELLE PORTATE DEI CAVI	20
3.8	TIPOLOGIA CAVI DI POTENZA E DI SEGNALE	20
3.8.1	CAVI BT	20
3.8.2	CAVO IN RAME PER RETI DATI	21
3.9	PARAMETRI ILLUMINOTECNICI DI RIFERIMENTO: ILLUMINAZIONE ORDINARIA	21
3.10	TEMPERATURE DI COLORE ED EFFICIENZA LUMINOSA	22
3.11	PARAMETRI ILLUMINOTECNICI DI RIFERIMENTO: ILLUMINAZIONE DI SICUREZZA	23
3.12	GRADO DI PROTEZIONE ELETTRICO	23
4.	CRITERI DI DIMENSIONAMENTO DELLE CONDUTTURE BT	26
4.1	PORTATA DEL CONDUTTORE	26
4.2	SCELTA DELLA SEZIONE DEL CONDUTTORE	26
4.3	CADUTA DI TENSIONE	26
4.4	VERIFICA DELLA PROTEZIONE CONTRO I SOVRACCARICHI	27
4.5	CONCLUSIONI	28
5.	CRITERI DI SCELTA E DIMENSIONAMENTO DELLE PROTEZIONI BT	30
5.1	PROTEZIONE CONTRO LE SOVRACORRENTI	30
5.1.1	CONDIZIONI DI SOVRACCARICO	30
5.1.2	CONDIZIONI DI CORTO CIRCUITO	31
5.2	COORDINAMENTO TRA LE PROTEZIONI CONTRO I SOVRACCARICHI E CORTO CIRCUITI	32
5.2.1	PROTEZIONE ASSICURATA DA DISPOSITIVI SEPARATI	32
5.2.2	PROTEZIONE ASSICURATA DA UN UNICO DISPOSITIVO	32
5.2.3	NOTE	32
5.3	PROTEZIONE CONTRO I CONTATTI INDIRETTI NEI SISTEMI TN	33
5.4	PROTEZIONE CONTRO I CONTATTI INDIRETTI NEI SISTEMI TT	34
5.5	PROTEZIONE CONTRO I CONTATTI INDIRETTI NEI SISTEMI TT	34
5.6	DIMENSIONAMENTO DEGLI INTERRUTTORI AUTOMATICI MAGNETOTERMICI	34
5.6.1	CORRENTE NOMINALE	34
5.6.2	RELÈ TERMICO	35
5.6.3	RELÈ MAGNETICO	35
5.6.4	POTERE DI INTERRUZIONE	35
6.	CRITERI DI DIMENSIONAMENTO DELLE CONDUTTURE PORTACAVI	36
6.1	TUBAZIONI CIRCOLARI	36
6.1.1	CAVI UNIPOLARI IN PVC TIPO FS17 - FG17	36



GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE



S.p.A.

**PROGETTAZIONE DEFINITIVA DEL SISTEMA DEGLI ASSI DI FORZA PER IL TRASPORTO PUBBLICO LOCALE (RETE FILOVIARIA E STRUTTURE CONNESSE)****FERMATE
CAPOLINEA TIPO - IMPIANTI ELETTRICI -
RELAZIONE TECNICA E DI CALCOLO**

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
E21D	02 D Z2	RO	LF0001 001	D	4 di 77

6.1.2	CAVI UNIPOLARI IN GOMMA TIPO FG16R16 0,6/1KV O FG16M16 0,6/1KV.....	37
6.1.3	CAVI MULTIPOLARI IN GOMMA TIPO FG16OR16 0,6/1KV O FG16OM16 0,6/1KV.....	37
6.1.4	CAVI RESISTENTI AL FUOCO FTG18OM16 0,6/1KV.....	38
6.2	CANALI METALLICI ED ISOLANTI.....	39
7.	IMPIANTI DI MESSA E PROTEZIONE CONTRO LE SOVRATENSIONI.....	40
7.1	PRESCRIZIONI GENERALI.....	40
7.2	IMPIANTO DI TERRA DI CAPOLINEA.....	40
7.3	IMPIANTI DI PROTEZIONE CONTRO LE SOVRATENSIONI.....	41
8.	CALCOLI PRELIMINARI DEL QUADRO ELETTRICO BT.....	42
8.1	PREMESSA.....	42
8.2	NORMATIVA DI RIFERIMENTO.....	42
8.3	QUADRO GENERALE CAPOLINEA QBT-CL.....	43
8.3.1	SCHEMA INDICATIVO D'ASSIEME.....	43
8.3.2	DATI TECNICI E DIMENSIONALI.....	43
8.3.3	VERIFICA TERMICA PRELIMINARE.....	44
9.	VALUTAZIONE DEL RISCHIO DI FULMINAZIONE.....	45
9.1	PREMESSA.....	45
9.2	NORMATIVA DI RIFERIMENTO.....	45
9.3	CAPOLINEA VOLTRI.....	45
9.3.1	DATI GENERALI.....	45
9.3.2	CALCOLO DELLE ARE DI RACCOLTA DELLA STRUTTURA E DELLE LINEE ELETTRICHE ESTERNE.....	48
9.3.3	VALUTAZIONE DEI RISCHI.....	48
9.3.4	CONCLUSIONI.....	52
9.3.5	APPENDICI.....	52
9.4	CAPOLINEA PRINCIPE FS.....	55
9.4.1	DATI GENERALI.....	55
9.4.2	CALCOLO DELLE ARE DI RACCOLTA DELLA STRUTTURA E DELLE LINEE ELETTRICHE ESTERNE.....	58
9.4.3	VALUTAZIONE DEI RISCHI.....	58
9.4.4	CONCLUSIONI.....	62
9.4.5	APPENDICI.....	62
9.5	CAPOLINEA PRATO.....	66
9.5.1	DATI GENERALI.....	66
9.5.2	CALCOLO DELLE ARE DI RACCOLTA DELLA STRUTTURA E DELLE LINEE ELETTRICHE ESTERNE.....	68
9.5.3	VALUTAZIONE DEI RISCHI.....	68
9.5.4	CONCLUSIONI.....	72
9.5.5	APPENDICI.....	72
10.	ALLEGATI.....	77
10.1	CALCOLO DI DIMENSIONAMENTO LINEE E PROTEZIONI.....	77
10.2	CALCOLI ILLUMINOTECNICI.....	77



PROGETTAZIONE DEFINITIVA DEL SISTEMA DEGLI ASSI DI FORZA PER IL TRASPORTO PUBBLICO LOCALE (RETE FILOVIARIA E STRUTTURE CONNESSE)

**FERMATE
CAPOLINEA TIPO - IMPIANTI ELETTRICI -
RELAZIONE TECNICA E DI CALCOLO**

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
E21D	02 D Z2	RO	LF0001 001	D	5 di 77

10.3 VALORI DI NG..... 77

	PROGETTAZIONE DEFINITIVA DEL SISTEMA DEGLI ASSI DI FORZA PER IL TRASPORTO PUBBLICO LOCALE (RETE FILOVIARIA E STRUTTURE CONNESSE)												
FERMATE CAPOLINEA TIPO - IMPIANTI ELETTRICI - RELAZIONE TECNICA E DI CALCOLO	<table border="1"> <thead> <tr> <th>COMMESSA</th> <th>LOTTO</th> <th>CODIFICA</th> <th>DOCUMENTO</th> <th>REV.</th> <th>FOGLIO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>E21D</td> <td>02 D Z2</td> <td>RO</td> <td>LF0001 001</td> <td>D</td> <td>6 di 77</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	E21D	02 D Z2	RO	LF0001 001	D	6 di 77
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
E21D	02 D Z2	RO	LF0001 001	D	6 di 77								

1. GENERALITA'

1.1 Oggetto del documento

Il presente documento, allegato alla documentazione del progetto Definitivo, ha per oggetto la Relazione tecnica specialistica e di calcolo degli impianti elettrici relativi al capolinea tipo nell'ambito dell'intervento Sistema di trasporto pubblico per la realizzazione della nuova filovia di Genova, costituita da quattro assi di forza e dalle opere annesse previste.

Il capolinea è strutturato sui seguenti edifici tra di loro collegati da una pensilina di copertura unica:

- Edificio locale controllori e quadro elettrico
- Edificio servizi igienici pubblici
- Edificio locale autisti
- Edificio bagni autisti

come meglio evidenziato sugli elaborati grafici di progetto.

L'alimentazione elettrica di ogni capolinea è prevista direttamente dalla SSE del tratto di pertinenza con l'esclusione del capolinea Tigullio nel quale è prevista una fornitura bt dedicata, stante l'eccessiva distanza della linea cavo rispetto alla SSE di pertinenza. L'alimentazione di ogni capolinea è di tipo ordinario (dalla sezione AC ordinaria del quadro BT di SSE), ma all'interno di ogni capolinea è predisposto l'impianto per un eventuale gruppo di continuità (UPS) per l'alimentazione delle utenze IT/TLC di capolinea.

1.2 Progettazione degli impianti

Il progetto degli elettrici e speciali in oggetto è regolamentato ai sensi dell'art.5 del Decreto 22 gennaio 2008 n.37 "Regolamento concernente l'attuazione dell'articolo 11-quaterdecies, comma 13, lettera a) della legge n.248 del 2 dicembre 2005, recante riordino delle disposizioni in materia di attività di installazione degli impianti all'interno degli edifici" per l'installazione, la trasformazione e l'ampliamento dei seguenti impianti:

- comma 2, lettera c) "...per gli impianti relativi agli immobili adibiti ad attività produttive, al commercio, al terziario e ad altri usi, quando le utenze sono alimentate a tensione superiore a 1000V, inclusa la parte in bassa tensione o quando le utenze sono alimentate in bassa tensione aventi potenza impegnata superiore a 6 kW o qualora la superficie superi i 200 mq."

	PROGETTAZIONE DEFINITIVA DEL SISTEMA DEGLI ASSI DI FORZA PER IL TRASPORTO PUBBLICO LOCALE (RETE FILOVIARIA E STRUTTURE CONNESSE)												
FERMATE CAPOLINEA TIPO - IMPIANTI ELETTRICI - RELAZIONE TECNICA E DI CALCOLO	<table border="1"> <thead> <tr> <th>COMMESSA</th> <th>LOTTO</th> <th>CODIFICA</th> <th>DOCUMENTO</th> <th>REV.</th> <th>FOGLIO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>E21D</td> <td>02 D Z2</td> <td>RO</td> <td>LF0001 001</td> <td>D</td> <td>7 di 77</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	E21D	02 D Z2	RO	LF0001 001	D	7 di 77
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
E21D	02 D Z2	RO	LF0001 001	D	7 di 77								

- comma 2, lettera e) “... per gli impianti elettronici in genere quando coesistono con impianti elettrici con obbligo di progettazione”

1.3 Consistenza degli impianti elettrici e speciali

Con riferimento agli elaborati di progetto, gli impianti elettrici e speciali previsti per ciascun capolinea sono i seguenti:

1.3.1 Impianti elettrici

- Linea generale di alimentazione in cavo a 400V dalla SSE di pertinenza, per una potenza nominale pari a 10 kW. La formazione della linea è in funzione della lunghezza stessa, da 5G10 mmq. (per distanze fino a 100 m) a 5G25 mmq. (per distanze fino a 250 m)
- Allacciamento in bassa tensione locale a 400V per una potenza contrattuale pari a 10 kW (solo per capolinea Tigullio)
- N.1 quadro generale di capolinea QBT-CL da installare nel locale quadro elettrico dell'edificio controllori (o locale tecnico adeguato). Ciascun quadro elettrico dovrà essere equipaggiato di morsettiera di attestazione linee in ingresso e uscita, come da indicazioni degli schemi elettrici di progetto. Ciascun quadro prevederà, oltre la sezione ordinaria, anche una sezione continuità assoluta per le per le utenze IT e TLC di capolinea (rack, PMV, TVCC, ecc.), con predisposizione per allacciamento ad un gruppo statico di continuità (UPS), ingresso 230Vac ed uscita 230Vac, da collocare su mensola a fianco del QBT-CL stesso. UPS escluso dall'ambito della fornitura
- Raccordo del locale quadro elettrico con il cavidotto di linea tramite tubazione interrata in PEAD diam. 110 mm.
- Rete di messa a terra di capolinea e collegamenti equipotenziali, incluso collegamento alla rete di terra di SSE di pertinenza tramite il conduttore di protezione (PE) della linea generale
- Distribuzione vie cavo di raccordo tra il locale quadro elettrico e gli edifici del capolinea tramite cavidotti interrati e pozzetti per l'ingresso ad ogni singolo edificio. La distribuzione interna ad ogni edificio verrà prevista tramite tubazioni a vista e/o incasso
- Distribuzione linee cavo dal quadro QE-CL con cavi conformi al regolamento CPR, con sezioni e formazioni come riportato sullo schema quadra elettrico
- Impianti di forza motrice di servizio (prese serie civile ove previste), incluso allacciamenti elettrici alle utenze in campo (unità esterne, interne e comandi CDZ, radiatori elettrici, boiler, ecc.)
- Impianti di illuminazione ordinaria e di emergenza, incluso comandi locali ed apparecchi di illuminazione con tecnologia a LED. Per l'illuminazione di emergenza sono previsti

	PROGETTAZIONE DEFINITIVA DEL SISTEMA DEGLI ASSI DI FORZA PER IL TRASPORTO PUBBLICO LOCALE (RETE FILOVIARIA E STRUTTURE CONNESSE)												
FERMATE CAPOLINEA TIPO - IMPIANTI ELETTRICI - RELAZIONE TECNICA E DI CALCOLO	<table border="1"> <thead> <tr> <th>COMMESSA</th> <th>LOTTO</th> <th>CODIFICA</th> <th>DOCUMENTO</th> <th>REV.</th> <th>FOGLIO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>E21D</td> <td>02 D Z2</td> <td>RO</td> <td>LF0001 001</td> <td>D</td> <td>8 di 77</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	E21D	02 D Z2	RO	LF0001 001	D	8 di 77
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
E21D	02 D Z2	RO	LF0001 001	D	8 di 77								

apparecchi autonomi ed autoalimentati, con autonomia di 1 ora. L'impianto prevede il controllo centralizzato a mezzo di cavo bus collegato alla centralina di comando interna al quadro QE-CL

- Impianti di illuminazione notturna per le tettoie coperte tra i vari edifici, con comando da crepuscolare interno al QE-CL
- Allacciamenti elettrici e di segnale alle utenze tecnologiche TLC di capolinea (emettitrici biglietti, eventuale PMV, telecamera, display, ecc.)

1.3.2 Impianti speciali

Gli impianti speciali di capolinea dovranno essere integrati e armonizzati con i sistemi ad oggi in essere al fine di poter assicurare la continuità di gestione dell'intera infrastruttura dei trasporti urbani della città di Genova. Ne consegue che i sistemi di fermata dovranno permettere una piena e completa integrazione con il sistema di esercizio ad oggi attivo denominato SIMON che permetterà il monitoraggio dei flussi di utenti del trasporto pubblico integrando anche le informazioni raccolte presso i capolinea.

Le funzionalità previste sono le seguenti:

- Estensione delle informazioni rese disponibili al pubblico con indicazione dei tempi di arrivo, di possibili coincidenze con altri mezzi fornendo inoltre informazioni di pubblica utilità (news, meteo, stato di allerta, etc.) dotando la fermata di paline informative realizzate con tecnologie che assicurino ad alta visibilità e basso consumo, con la possibilità di effettuare annunci vocali oltre che di pannelli informativi ad alto contrasto ed adeguata dimensione per ospitare informazioni di pubblica utilità;
- Monitoraggio della sicurezza dei capolinea mediante acquisizione di immagini video tramite telecamere dotate video analisi a bordo e con la possibilità di notificare situazioni di sovra-affollamento oltre che presenza di un sistema di comunicazione di emergenza (ECP) da attivarsi per segnalare situazioni per le quali è richiesto il supporto della sala operativa;
- Supporto per le persone diversamente abili: presenza di un pulsante con cui effettuare segnalazioni al fine di comunicare ai mezzi in arrivo la presenza di una persona che necessita di supporto;
- Integrazione nei sistemi di centrale attualmente in uso presso AMT delle informazioni al pubblico nonché delle immagini e degli eventi provenienti dai sistemi di videosorveglianza;
- Utilizzo per la gestione della Video sorveglianza della stessa piattaforma utilizzata per la gestione della videosorveglianza di bordo al fine di mantenere uniformità di gestione della sicurezza sia in itinere che a terra.

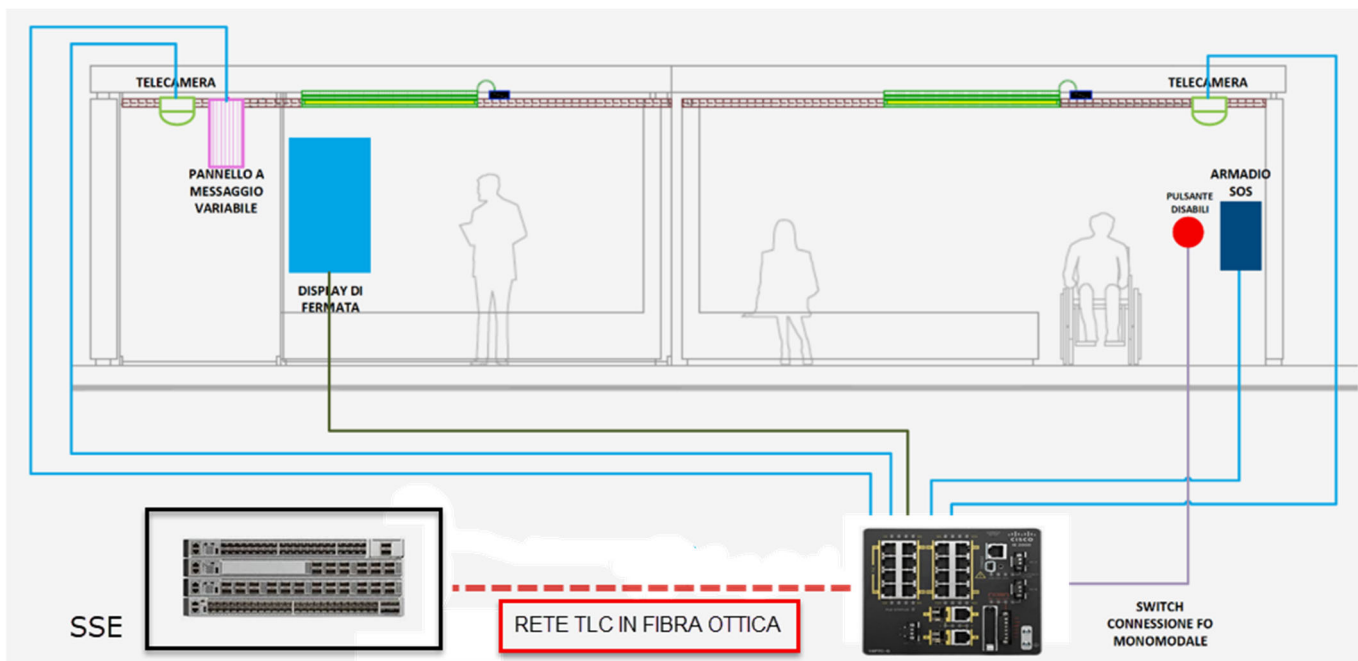
	PROGETTAZIONE DEFINITIVA DEL SISTEMA DEGLI ASSI DI FORZA PER IL TRASPORTO PUBBLICO LOCALE (RETE FILOVIARIA E STRUTTURE CONNESSE)												
FERMATE CAPOLINEA TIPO - IMPIANTI ELETTRICI - RELAZIONE TECNICA E DI CALCOLO	<table border="1"> <thead> <tr> <th>COMMESSA</th> <th>LOTTO</th> <th>CODIFICA</th> <th>DOCUMENTO</th> <th>REV.</th> <th>FOGLIO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>E21D</td> <td>02 D Z2</td> <td>RO</td> <td>LF0001 001</td> <td>D</td> <td>9 di 77</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	E21D	02 D Z2	RO	LF0001 001	D	9 di 77
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
E21D	02 D Z2	RO	LF0001 001	D	9 di 77								

Gli impianti prevedono quindi:

- Allacciamento alla dorsale primaria in fibra ottica tramite stacco con cavo 4 fo monomodali
- Realizzazione del nodo di rete layer L2 per ogni capolinea con switch fo con porte in rame, completo di alimentatore, il tutto installato in apposito rack a pavimento
- Sistema TVCC di capolinea completo di telecamere IP (montaggio su paline e sotto le pensiline), incluso collegamenti di rete allo switch
- Pannelli a messaggio variabile (PMV), del tipo con matrice a LED monocromatica, montaggio su paline di coda, per fornire ai viaggiatori, in attesa del mezzo di trasporto pubblico, informazioni previsionali riguardanti l'arrivo dei mezzi, incluso collegamenti di rete allo switch
- Pannelli a messaggio variabile (PMV), del tipo ad elettroforesi, montaggio su paline di testa, per fornire ai viaggiatori, in attesa del mezzo di trasporto pubblico, informazioni previsionali riguardanti l'arrivo dei mezzi, incluso collegamenti di rete allo switch
- Display di fermata, del tipo touch-screen a LED 46", al fine di poter fornire ai viaggiatori contenuti informativi multimediali, montaggio a pavimento sotto le pensiline, incluso collegamento di rete allo switch
- Sistema di comunicazione di emergenza (ECP) da attivarsi per segnalare situazioni per le quali è richiesto il supporto della sala operativa, comprensivo di pulsante di chiamata SOS, montaggio su palo, incluso collegamento di rete allo switch
- Impianto fonia/dati (cablaggio strutturato), realizzato in conformità Norme CEI 306-2, CEI 64-100/1, CEI 64-100/2 e CEI 64-100/3, incluso predisposizioni per la copertura wi-fi. Sono previsti punti singoli o doppi come da indicazioni di progetto. Il rack verrà collocato nel locale controllori. L'impianto sarà realizzato e certificato per la categoria 6 UTP. Sono esclusi gli apparati attivi nonché gli hot-spot wi-fi

Il presente schema rappresenta un tipologico dei collegamenti degli apparati speciali di capolinea. Tutti i componenti saranno collegati in rete direttamente allo switch di connessione fo di capolinea (uno per ogni capolinea), mentre i PC di concentrazione non saranno ubicati nelle singole capolinee ma direttamente nei rack delle SSE.

	PROGETTAZIONE DEFINITIVA DEL SISTEMA DEGLI ASSI DI FORZA PER IL TRASPORTO PUBBLICO LOCALE (RETE FILOVIARIA E STRUTTURE CONNESSE)												
FERMATE CAPOLINEA TIPO - IMPIANTI ELETTRICI - RELAZIONE TECNICA E DI CALCOLO	<table border="1"> <thead> <tr> <th>COMMESSA</th> <th>LOTTO</th> <th>CODIFICA</th> <th>DOCUMENTO</th> <th>REV.</th> <th>FOGLIO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>E21D</td> <td>02 D Z2</td> <td>RO</td> <td>LF0001 001</td> <td>D</td> <td>10 di 77</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	E21D	02 D Z2	RO	LF0001 001	D	10 di 77
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
E21D	02 D Z2	RO	LF0001 001	D	10 di 77								



Per le specifiche tecniche e prestazionali degli impianti speciali di capolinea si rimanda all'elaborato E21D02DZ2RHIS0000003C Sistema di videosorveglianza – relazione tecnica.

1.4 Calcoli di progetto

In particolare vengono descritti:

- il dimensionamento dei carichi elettrici e la definizione dei parametri tecnici di progetto
- il dimensionamento delle linee e protezioni delle condutture BT
- i criteri di calcolo dell'impianto di messa a terra
- i calcoli preliminari del quadro elettrico di bassa tensione
- i calcoli illuminotecnici dei locali tipologici
- i calcoli delle scariche atmosferiche per i manufatti tipologici

1.5 Note relative a marchi commerciali

Le indicazioni di tipi e marche commerciali indicate nei documenti ed elaborati di progetto sono da intendersi come **dichiarazione di caratteristiche tecniche** e come tali non sono vincolanti.

Sono state definite tali tipologie al solo scopo di sviluppo dei calcoli di progetto, al fine di garantire il rispetto e la verifica delle prescrizioni tecniche applicabili all'impianto in oggetto.

	PROGETTAZIONE DEFINITIVA DEL SISTEMA DEGLI ASSI DI FORZA PER IL TRASPORTO PUBBLICO LOCALE (RETE FILOVIARIA E STRUTTURE CONNESSE)												
FERMATE CAPOLINEA TIPO - IMPIANTI ELETTRICI - RELAZIONE TECNICA E DI CALCOLO	<table border="1"> <thead> <tr> <th>COMMESSA</th> <th>LOTTO</th> <th>CODIFICA</th> <th>DOCUMENTO</th> <th>REV.</th> <th>FOGLIO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>E21D</td> <td>02 D Z2</td> <td>RO</td> <td>LF0001 001</td> <td>D</td> <td>11 di 77</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	E21D	02 D Z2	RO	LF0001 001	D	11 di 77
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
E21D	02 D Z2	RO	LF0001 001	D	11 di 77								

2. NORMATIVA DI RIFERIMENTO

Gli impianti elettrici e speciali dovranno essere realizzati al fine di ottenere le migliori condizioni d'utilizzo e sicurezza, nel pieno rispetto delle vigenti leggi, normative e disposizioni particolari degli Enti competenti per Zona e Settore Impiantistico, di cui di seguito si riportano le principali:

2.1 Norme di carattere generale

- Legge 1 marzo 1968 n.186 Disposizioni concernenti la produzione di materiali, apparecchiature, macchinari, installazioni e impianti elettrici ed elettronici
- Legge 18 ottobre 1977 n.791 Attuazione della Direttiva del Consiglio delle Comunità Europee (CEE), n.72/73, relativa alle garanzie di sicurezza che deve possedere il materiale elettrico destinato ad essere utilizzato entro alcuni limiti di tensione
- Decreto 22 gennaio 2008 n.37 Regolamento concernente l'attuazione dell'articolo 11-quaterdecies, comma 13, lettera a) della legge n.248 del 2 dicembre 2005, recante riordino delle disposizioni in materia di attività di installazione degli impianti all'interno degli edifici
- Norma CEI 0-2 Guida per la definizione della documentazione di progetto degli impianti elettrici
- Norma CEI 0-3 Guida per la compilazione della dichiarazione di conformità e relativi allegati
- Norme CEI 64-8/1-2-3-4-5-6-7-8 Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000 V in corrente alternata e a 1500 V in corrente continua. Comprese tutte le varianti a tali norme
- Norma CEI 64-12 Guida per l'esecuzione dell'impianto di terra negli edifici per uso residenziale e terziario
- Norma CEI 64-14 Guida alle verifiche degli impianti elettrici utilizzatori
- Norma CEI 64-50 Edilizia residenziale – Guida per l'integrazione nell'edificio degli impianti elettrici utilizzatori ausiliari e telefonici
- Norma CEI EN 62305-1 "Protezione contro i fulmini. Parte 1: Principi generali" (Febbraio 2013)
- Norma CEI EN 62305-2 "Protezione contro i fulmini. Parte 2: Valutazione del rischio" (Febbraio 2013)
- Norma CEI EN 62305-3 "Protezione contro i fulmini. Parte 3: Danno materiale alle strutture e pericolo per le persone" (Febbraio 2013)
- Norma CEI EN 62305-4 "Protezione contro i fulmini. Parte 4: Impianti elettrici ed elettronici nelle strutture" (Febbraio 2013)

	PROGETTAZIONE DEFINITIVA DEL SISTEMA DEGLI ASSI DI FORZA PER IL TRASPORTO PUBBLICO LOCALE (RETE FILOVIARIA E STRUTTURE CONNESSE)												
FERMATE CAPOLINEA TIPO - IMPIANTI ELETTRICI - RELAZIONE TECNICA E DI CALCOLO	<table border="1"> <thead> <tr> <th>COMMESSA</th> <th>LOTTO</th> <th>CODIFICA</th> <th>DOCUMENTO</th> <th>REV.</th> <th>FOGLIO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>E21D</td> <td>02 D Z2</td> <td>RO</td> <td>LF0001 001</td> <td>D</td> <td>12 di 77</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	E21D	02 D Z2	RO	LF0001 001	D	12 di 77
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
E21D	02 D Z2	RO	LF0001 001	D	12 di 77								

- Norma CEI 81-29 "Linee guida per l'applicazione delle norme CEI EN 62305" (Maggio 2020)
- Norma CEI EN IEC 62858 "Densità di fulminazione. Reti di localizzazione fulmini (LLS) - Principi generali" (Maggio 2020).
- Prescrizioni di Autorità Locali, comprese quelle dei Vigili del Fuoco
- Prescrizioni e indicazioni dell'Azienda Distributrice dell'energia elettrica
- Prescrizioni e raccomandazioni delle ASL
- Prescrizioni e raccomandazioni dell'I.S.P.E.S.L.
- Norme e tabelle di unificazione UNEL ed UNI
- Leggi, regolamenti e circolari tecniche che venissero emanate in corso d'opera
- Normative, Leggi, Decreti Ministeriali regionali o comunali

2.2 Impianti di cabina, di messa a terra ed allacciamenti

- CEI 0-21 "Regola tecnica di riferimento per la connessione di utenti attivi e passivi alle reti BT delle Imprese distributrici di energia elettrica"
- CEI 0-16 "Regola tecnica di riferimento per la connessione di utenti attivi e passivi alle reti MT delle Imprese distributrici di energia elettrica"
- CEI 64-8 "Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000V in corrente alternata e a 1500V in corrente continua"

2.3 Norme per ambienti di lavoro o assimilabili

- D.Lgs. n° 81 del 9 aprile 2008 Attuazione dell'articolo 1 della Legge 3 agosto 2007 n.123 in materia di tutela della salute e della sicurezza nei luoghi di lavoro

2.4 Norme impianti di illuminazione interna

- CIE Raccomandazioni CIE
- Norma CEI 34-21 Apparecchi di illuminazione Parte 1: Prescrizioni generali e prove
- Norma UNI 12464-1 2013 Illuminazione dei posti di lavoro. Parte 1: Posti di lavoro in interni
- Norma UNI 12665 Luce e illuminazione. Termini fondamentali e criteri per i requisiti illuminotecnici
- Norme UNI 13032 Luce e illuminazione. Misurazione e presentazione dei dati fotometrici di lampade e apparecchi di illuminazione
- Norma UNI EN 1838 Applicazione dell'illuminotecnica. Illuminazione di emergenza
- Norma CEI EN 50171 Sistemi di alimentazione centralizzati

	PROGETTAZIONE DEFINITIVA DEL SISTEMA DEGLI ASSI DI FORZA PER IL TRASPORTO PUBBLICO LOCALE (RETE FILOVIARIA E STRUTTURE CONNESSE)												
FERMATE CAPOLINEA TIPO - IMPIANTI ELETTRICI - RELAZIONE TECNICA E DI CALCOLO	<table border="1"> <thead> <tr> <th>COMMESSA</th> <th>LOTTO</th> <th>CODIFICA</th> <th>DOCUMENTO</th> <th>REV.</th> <th>FOGLIO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>E21D</td> <td>02 D Z2</td> <td>RO</td> <td>LF0001 001</td> <td>D</td> <td>13 di 77</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	E21D	02 D Z2	RO	LF0001 001	D	13 di 77
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
E21D	02 D Z2	RO	LF0001 001	D	13 di 77								

- Norma CEI EN 50272-2 Prescrizioni di sicurezza per batterie di accumulatori e loro installazione. Parte 2: Batterie stazionarie
- CEI EN 62722-2-1 (CEI 34-159) Prestazioni degli apparecchi di illuminazione Parte 2-1: Prescrizioni particolari per apparecchi di illuminazione a LED
- CEI EN 62612 (CEI 34-145) Lampade LED con alimentatore incorporato per illuminazione generale con tensioni di alimentazione > 50 V - Requisiti di prestazione
- CEI EN 62560/A1 (CEI 34-144) Lampade LED con alimentatore incorporato per illuminazione generale con tensione > 50 V - Specifiche di sicurezza
- CEI 34-156 Guida per la protezione degli apparecchi di illuminazione con moduli LED dalle sovratensioni
- CEI 34-141 Applicazione della IEC 62471 alle sorgenti luminose e agli apparecchi di illuminazione per la valutazione del rischio da luce blu
- CEI EN 60598-2-21/EC (CEI 34-150) Apparecchi di illuminazione Part 2-21: Prescrizioni particolari - Tubi luminosi
- CEI EN 61547 (CEI 34-75) Apparecchiature per illuminazione generale Prescrizioni di immunità EMC

2.5 Norme impianti telefonici

- Norma CEI 103-1 Impianti telefonici interni
- Norma CEI 46-136 Guida alle norme per la scelta e la posa dei cavi per impianti di comunicazione

2.6 Norme impianto cablaggio strutturato

- ANSI/TIA/EIA-568-B.1 Commercial Building Telecommunications Cabling Standard Part 1 : General Requirements of May 2001 (and all Addendum)
- ANSI/TIA/EIA-568-B.2 Commercial Building Telecommunications Cabling Standard Part 2 : Balanced Twisted-Pair Cabling Components of May 2001 (and all Addendum), and TIA/EIA-568-B.2-1 of June 2002 for CAT6
- ANSI/TIA/EIA-568-B.3 Optical Fiber Cabling Components Standard of April 2000 (and all Addendum)
- ANSI/TIA/EIA-569-A Commercial Building Standard for Telecommunications Pathways and Spaces of February 1998 (and all Addendum)
- ANSI/TIA/EIA-606-A Administration Standard for Commercial Telecommunications Infrastructure of May 2002

	PROGETTAZIONE DEFINITIVA DEL SISTEMA DEGLI ASSI DI FORZA PER IL TRASPORTO PUBBLICO LOCALE (RETE FILOVIARIA E STRUTTURE CONNESSE)												
FERMATE CAPOLINEA TIPO - IMPIANTI ELETTRICI - RELAZIONE TECNICA E DI CALCOLO	<table border="1"> <thead> <tr> <th>COMMESSA</th> <th>LOTTO</th> <th>CODIFICA</th> <th>DOCUMENTO</th> <th>REV.</th> <th>FOGLIO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>E21D</td> <td>02 D Z2</td> <td>RO</td> <td>LF0001 001</td> <td>D</td> <td>14 di 77</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	E21D	02 D Z2	RO	LF0001 001	D	14 di 77
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
E21D	02 D Z2	RO	LF0001 001	D	14 di 77								

- ANSI/TIA/EIA-607 Commercial Building Grounding and Bonding Requirements for Telecommunications of August 1994
- Norme EN50173-1 Information Technology Generic Cabling Systems of November 2002
- Norme EN 50174-1 Information Technology – Cabling installation of August 2000
- Norme EN 50174-2 Information Technology – Cabling installation of August 2000
- prEN 50174-3 Information Technology – Cabling installation of March 2002
- Norme ISO/IEC 11801 2nd Edition Information Technology – Generic cabling for customer premises September 2002
- ANSI/EIA/TIA 570-A Residential Telecommunications Cabling Standard of September 1999

2.7 Norme impianti di diffusione sonora

- Norma UNI EN 54-16 Sistemi di rivelazione e di segnalazione d'incendio. Parte 16: Apparecchiatura di controllo e segnalazione per i sistemi di allarme vocale
- Norma UNI EN 54-24 Sistemi di rivelazione e di segnalazione d'incendio. Parte 24: Componenti di sistemi di allarme vocale – altoparlanti
- Norma UNI ISO 7240-19 Sistemi fissi di rivelazione e di segnalazione allarme d'incendio – Parte 19: progettazione, installazione, messa in servizio, manutenzione ed esercizio dei sistemi di allarme vocale per scopi d'emergenza
- Norma EN 60065 (CEI 92-1) Apparecchi audio, video e apparecchi elettronici simili – Requisiti di sicurezza.

2.8 Norme impianti di telecontrollo ed automazione

- Norma CEI EN 60870 Sistemi ed apparecchiature di telecontrollo
- Norma CEI EN 50090 Sistemi elettronici per la casa e l'edificio
- Norma CEI 205-2 Guida ai sistemi BUS su doppino per l'automazione nella casa e negli edifici, secondo le Norme CEI EN 50090
- Norma CEI 46-136 Guida alle norme per la scelta e la posa dei cavi per impianti di comunicazione
- Norma CEI EN 60073 1997 Principi fondamentali e di sicurezza per le interfacce uomo-macchina, la marcatura e l'identificazione. Principi di codifica per i dispositivi indicatori e per gli attuatori
- Norma CEI EN 60447 1997 Interfaccia uomo-macchina. Principi di manovra
- Norma CEI EN 60947 1997 Apparecchiatura a bassa tensione.
- Norma CEI EN 60204 "Equipaggiamenti elettrici di macchine industriali.

	PROGETTAZIONE DEFINITIVA DEL SISTEMA DEGLI ASSI DI FORZA PER IL TRASPORTO PUBBLICO LOCALE (RETE FILOVIARIA E STRUTTURE CONNESSE)												
FERMATE CAPOLINEA TIPO - IMPIANTI ELETTRICI - RELAZIONE TECNICA E DI CALCOLO	<table border="1"> <thead> <tr> <th>COMMESSA</th> <th>LOTTO</th> <th>CODIFICA</th> <th>DOCUMENTO</th> <th>REV.</th> <th>FOGLIO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>E21D</td> <td>02 D Z2</td> <td>RO</td> <td>LF0001 001</td> <td>D</td> <td>15 di 77</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	E21D	02 D Z2	RO	LF0001 001	D	15 di 77
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
E21D	02 D Z2	RO	LF0001 001	D	15 di 77								

- Norma CEI 65-5 "Compatibilità elettromagnetica per apparati di misura e comando per processi industriali.

2.9 Norme per il controllo della rumorosità degli impianti

- UNI 8199: Acustica – Collaudo acustico degli impianti di climatizzazione e ventilazione – Linee guida contrattuali e modalità di misurazione
- D.P.C.M. 01.03.91: Limiti massimi di esposizione al rumore negli ambienti abitativi e nell'ambiente esterno
- Legge 26.10.95, N.447: Legge quadro sull'inquinamento acustico
- D.M. 16.03.98: Tecniche di rilevamento e misurazione dell'inquinamento acustico
- D.P.C.M. 14.11.97: Determinazione dei valori limite delle sorgenti sonore
- D.P.C.M. 05.12.97: Determinazione dei requisiti acustici passivi degli edifici
- D.Lgs 19.08.2005, N. 194: Attuazione della direttiva 2002/49/CE relativa alla determinazione e alla gestione del rumore ambientale
- Norme igienico sanitarie della Regione Liguria

2.10 Norme per i campi elettromagnetici generati dagli impianti

- CEI 211-6 2001-01 "Guida per la misura e per la valutazione dei campi elettrici e magnetici nell'intervallo di frequenza 0 Hz - 10 kHz, con riferimento all'esposizione umana"
- CEI 211-7 2001-01 "Guida per la misura e per la valutazione dei campi elettromagnetici nell'intervallo di frequenza 10 kHz - 300 Ghz, con riferimento all'esposizione umana"
- CEI 211-4 1996-12 "Guida ai metodi di calcolo dei campi elettrici e magnetici generati da linee elettriche"
- CEI 11-60 2000-07 "Portata al limite termico delle linee elettriche aeree esterne"
- Linee Guida ICNIRP " Linee guida per la limitazione dell'esposizione a campi elettrici e magnetici variabili nel tempo ed a campi elettromagnetici (fino a 300 GHz)"
- Legge quadro 22/02/2001, n. 36, "Legge quadro sulla protezione dalle esposizioni a campi elettrici, magnetici ed elettromagnetici", G.U. 7 marzo 2001, n. 55
- Decreto Legge 23/01/2001, n.5, "Disposizioni urgenti per il differimento di termini in materia di trasmissioni radiotelevisive analogiche e digitali, nonché per il risanamento di impianti radiotelevisivi", G. U. 24 gennaio 2001, n.19
- Linee guida 01/09/1999 attuazione del Decreto Ministeriale 381/1998
- Decreto Ministeriale 10/09/1998, n. 381, "Regolamento recante norme per la determinazione dei tetti di radiofrequenza compatibili con la salute umana", G.U. 3 novembre 1998, n. 257

	PROGETTAZIONE DEFINITIVA DEL SISTEMA DEGLI ASSI DI FORZA PER IL TRASPORTO PUBBLICO LOCALE (RETE FILOVIARIA E STRUTTURE CONNESSE)												
FERMATE CAPOLINEA TIPO - IMPIANTI ELETTRICI - RELAZIONE TECNICA E DI CALCOLO	<table border="1"> <thead> <tr> <th>COMMESSA</th> <th>LOTTO</th> <th>CODIFICA</th> <th>DOCUMENTO</th> <th>REV.</th> <th>FOGLIO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>E21D</td> <td>02 D Z2</td> <td>RO</td> <td>LF0001 001</td> <td>D</td> <td>16 di 77</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	E21D	02 D Z2	RO	LF0001 001	D	16 di 77
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
E21D	02 D Z2	RO	LF0001 001	D	16 di 77								

- Decreto del Presidente del Consiglio dei Ministri 08/07/2003, "Fissazione dei limiti di esposizione, dei valori di attenzione e degli obiettivi di qualità per la protezione della popolazione dalle esposizioni a campi elettrici, magnetici ed elettromagnetici generati a

2.11 Norme per rifiuti materiale elettrico

- Direttiva 2002/96/CE del Parlamento Europeo e del Consiglio del 27 gennaio 2003 sui rifiuti di apparecchiature elettriche ed elettroniche (RAEE)

2.12 Prodotti da Costruzione

- Regolamento CPR (UE 305/2011) relativamente ai cavi elettrici
- Decreto legislativo n.106/2017 "Adeguamento della normativa nazionale alle disposizioni del regolamento UE n.305/2011 che fissa condizioni armonizzate per la commercializzazione dei prodotti da costruzione e che abroga la direttiva 89/106/CE"

2.13 Qualità dei materiali

Tutti i materiali e le apparecchiature previsti per la realizzazione degli impianti in oggetto dovranno essere adatti all'ambiente di installazione, rispondenti alle relative norme CEI-UNEL, ove esistano, e muniti di contrassegno CE.

Inoltre tutti i componenti, per i quali ne sia prevista la concessione dovranno essere dotati del Marchio Italiano di Qualità (IMQ) e/o del contrassegno CEI o di altro Marchio e/o Certificazione equivalente.

In ogni caso, è prescrizione tassativa che tutti i materiali e le apparecchiature siano nuovi, di alta qualità, di sicura affidabilità, di Costruttori che assicurino una rapida e completa disponibilità di ricambi ed una efficace assistenza tecnica, e che siano completi di tutti gli elementi accessori necessari per la loro messa in opera e per il corretto funzionamento.

	PROGETTAZIONE DEFINITIVA DEL SISTEMA DEGLI ASSI DI FORZA PER IL TRASPORTO PUBBLICO LOCALE (RETE FILOVIARIA E STRUTTURE CONNESSE)												
FERMATE CAPOLINEA TIPO - IMPIANTI ELETTRICI - RELAZIONE TECNICA E DI CALCOLO	<table border="1"> <thead> <tr> <th>COMMESSA</th> <th>LOTTO</th> <th>CODIFICA</th> <th>DOCUMENTO</th> <th>REV.</th> <th>FOGLIO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>E21D</td> <td>02 D Z2</td> <td>RO</td> <td>LF0001 001</td> <td>D</td> <td>17 di 77</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	E21D	02 D Z2	RO	LF0001 001	D	17 di 77
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
E21D	02 D Z2	RO	LF0001 001	D	17 di 77								

3. PARAMETRI TECNICI DI PROGETTO

3.1 Parametri della fornitura/allacciamento elettrico

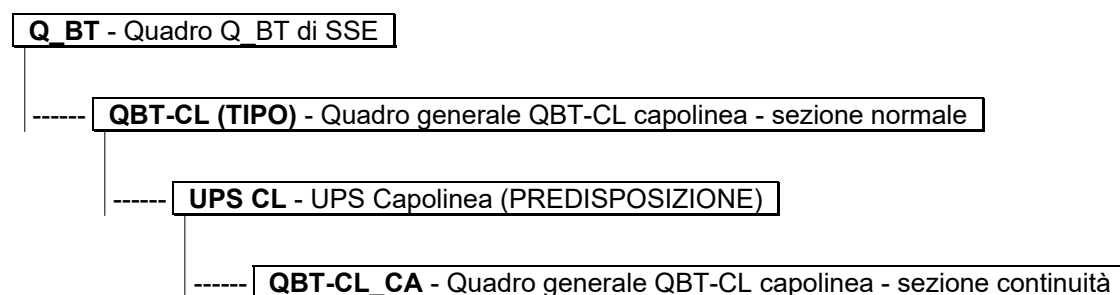
L'alimentazione elettrica a servizio di ogni capolinea verrà prelevata dalla SSE di pertinenza, ad esclusione del capolinea Tigullio nel quale sarà prevista una nuova fornitura in bassa tensione.

I parametri elettrici di riferimento sono quindi i seguenti:

- Tensione nominale 400/230V
- Frequenza nominale 50Hz
- Fasi 3+neutro
- Potenza nominale/contrattuale 10 kW
- Regime di neutro TN-S
- Regime di neutro (cap. Tigullio) TT
- Tensione di contatto massima ammissibile 50 V
- Sistema elettrico categoria I: tensione nominale da oltre 50 V fino a 1000 V in corrente alternata e da oltre 120 V fino a 1500 V in corrente continua
- Corrente di c.to-c.to trifase max. 10 kA

3.2 Schema della rete BT

La rete BT di alimentazione del capolinea è di seguito schematizzata:



3.3 Analisi dei carichi elettrici e calcolo potenza di fornitura

La presente tabella riporta l'elenco e le potenze dei carichi elettrici (già comprensive dei relativi coefficienti di utilizzazione) derivati dal quadro di capolinea QBT-CL (tabella carichi estrapolata dall'allegato di calcolo):

	PROGETTAZIONE DEFINITIVA DEL SISTEMA DEGLI ASSI DI FORZA PER IL TRASPORTO PUBBLICO LOCALE (RETE FILOVIARIA E STRUTTURE CONNESSE)												
FERMATE CAPOLINEA TIPO - IMPIANTI ELETTRICI - RELAZIONE TECNICA E DI CALCOLO	<table border="1"> <tr> <td>COMMESSA</td> <td>LOTTO</td> <td>CODIFICA</td> <td>DOCUMENTO</td> <td>REV.</td> <td>FOGLIO</td> </tr> <tr> <td>E21D</td> <td>02 D Z2</td> <td>RO</td> <td>LF0001 001</td> <td>D</td> <td>18 di 77</td> </tr> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	E21D	02 D Z2	RO	LF0001 001	D	18 di 77
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
E21D	02 D Z2	RO	LF0001 001	D	18 di 77								

SEZIONE NORMALE

Utenza	Ph/N/PE Derivazione	Pn [kW]	Cosfi	Tensione [V]
Emettitrici di biglietti	1F+N+PE	0,4	0,90	230
Illuminazione esterna tettoie (complessivo)	1F+N+PE	0,6	0,90	230
Impianti luce/fm edificio controllori e quadro elettrico (complessivo)	3F+N+PE	2,5	0,86	400
Impianti luce/fm edificio servizi igienici pubblici (complessivo)	3F+N+PE	3,0	0,88	400
Impianti luce/fm edificio locale autisti (complessivo)	3F+N+PE	6,0	0,87	400
Impianti luce/fm edificio servizi igienici autisti (complessivo)	3F+N+PE	1,5	0,87	400
PARZIALE		14	0,87	300
<i>Coefficiente globale di utilizzazione</i>		<i>0,6</i>		
TOTALE GENERALE		8,5	0,87	400

SEZIONE CONTINUITA' ASSOLUTA (PREDISPOSIZIONE)

Utenza	Ph/N/PE Derivazione	Pn [kW]	Cosfi	Tensione [V]
Touch screen pensilina	1F+N+PE	0,3	0,90	230
PMV1 palina di coda	1F+N+PE	0,4	0,90	230
PMV2 palina di coda (ove previsto)	1F+N+PE	0,4	0,90	230
Varco ZTL (ove previsto)	1F+N+PE	0,4	0,90	230
Armadio rack	1F+N+PE	0,5	0,85	230
PARZIALE		2	0,90	230
<i>Coefficiente globale di utilizzazione</i>		<i>1</i>		
TOTALE GENERALE		2	0,90	230

Si considera un coefficiente globale di utilizzazione di 0,7 per tenere conto del funzionamento non contemporaneo delle utenze quali impianti cdz e forza motrice di servizio.

La potenza di dimensionamento è pari a 10 kW. Per il capolinea Tigullio si prevede una potenza contrattuale pari a **10 kW** (con possibilità di prelievo aggiuntivo fino al 10% ovvero fino a 11 kW), con tensione BT a 400V/50Hz, come previsto dalla norma CEI 0-21.

	PROGETTAZIONE DEFINITIVA DEL SISTEMA DEGLI ASSI DI FORZA PER IL TRASPORTO PUBBLICO LOCALE (RETE FILOVIARIA E STRUTTURE CONNESSE)												
FERMATE CAPOLINEA TIPO - IMPIANTI ELETTRICI - RELAZIONE TECNICA E DI CALCOLO	<table border="1"> <thead> <tr> <th>COMMESSA</th> <th>LOTTO</th> <th>CODIFICA</th> <th>DOCUMENTO</th> <th>REV.</th> <th>FOGLIO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>E21D</td> <td>02 D Z2</td> <td>RO</td> <td>LF0001 001</td> <td>D</td> <td>19 di 77</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	E21D	02 D Z2	RO	LF0001 001	D	19 di 77
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
E21D	02 D Z2	RO	LF0001 001	D	19 di 77								

La tipologia della fornitura sarà del tipo utente passivo non essendo prevista alcun impianto di produzione di energia da fonti rinnovabili in quanto non applicabile la relativa legislazione di riferimento all'impianto in oggetto.

3.4 Impianto di rifasamento

Non è previsto l'impianto di rifasamento in quanto la potenza contrattuale non supera i 15 kW, valore oltre il quale si applicano le prescrizioni di cui delibera AEEG 180/2013/R/EEL relativamente al rifasamento degli utenti MT e BT, nella quale viene richiesto un fattore di potenza mediato, nelle ore di alto carico, non inferiore a 0,95.

3.5 Dimensionamento del gruppo statico di continuità

Il gruppo statico di continuità è escluso dall'ambito del presente progetto in quanto è solo predisposta la sezione continuità assoluta nel quadro QBT-CL.

Per il suo dimensionamento si dovrà tenere conto di una potenza pari a circa 2 kW.

Tenuto conto di un fattore di potenza medio di 0.9, la corrente nominale complessiva è pari a circa 10 A, che corrisponde anche alla corrente di inserzione.

La potenza di picco della rete di continuità è quindi pari a :

- $A_i = V_n \times I_{sp} = 230 \times 10 = 2300 \text{ VA}$

Considerando un margine di ampliamento del 20%, la potenza calcolata risulta pari a circa 2800 VA.

3.6 Cadute di tensione

Le sezioni dei conduttori devono assicurare i seguenti valori di caduta di tensione misurata a pieno carico sull'utenza più lontana dal punto di consegna dell'energia:

- Circuiti luce 4%
- Circuiti forza motrice 4%
- Squilibrio tra le fasi 2%

Per il dimensionamento della linea generale di alimentazione dalla SSE di pertinenza si è tenuto conto di una c.d.t. non superiore al 2% in modo da disporre di un margine del 2% per le utenze di capolinea.

	PROGETTAZIONE DEFINITIVA DEL SISTEMA DEGLI ASSI DI FORZA PER IL TRASPORTO PUBBLICO LOCALE (RETE FILOVIARIA E STRUTTURE CONNESSE)												
FERMATE CAPOLINEA TIPO - IMPIANTI ELETTRICI - RELAZIONE TECNICA E DI CALCOLO	<table border="1"> <thead> <tr> <th>COMMESSA</th> <th>LOTTO</th> <th>CODIFICA</th> <th>DOCUMENTO</th> <th>REV.</th> <th>FOGLIO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>E21D</td> <td>02 D Z2</td> <td>RO</td> <td>LF0001 001</td> <td>D</td> <td>20 di 77</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	E21D	02 D Z2	RO	LF0001 001	D	20 di 77
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
E21D	02 D Z2	RO	LF0001 001	D	20 di 77								

3.7 Temperature di riferimento per il calcolo delle portate dei cavi

Nel dimensionamento dei cavi si sono considerate le seguenti temperature di riferimento per le portate:

- Posa dei cavi in aria libera +30°C
- Posa dei cavi interrati +20°C

La modalità di posa considerate nei calcoli, ai sensi della Norma CEI 64-8 tab.52C, sono le seguenti:

- 3A "posa in tubazione a vista" per la distribuzione terminale interna ad ogni edificio
- 61 "posa interrata in tubi protettivi" per la distribuzione esterna (polifore e cavidotti) di raccordo

3.8 Tipologia cavi di potenza e di segnale

Le tipologie dei cavi previsti nell'impianto sono state definite in funzione dei seguenti parametri:

- in relazione all'ambiente di installazione
- in relazione alla tipologia di posa con particolare riferimento alla protezione sia meccanica che dal fuoco
- in relazione alla tipologia di utenza con particolare riferimento alla sua funzionalità in caso di incendio
- in relazione al grado di rischio applicabile ai vari ambienti di installazione.

In particolare per quest'ultimo parametro, facendo riferimento alla direttiva UE 305/2011, con riferimento all'utilizzo di cavi conformi al Regolamento Prodotti da Costruzione (CPR), si sono considerati i seguenti livelli di rischio:

- BASSO: per tutte le tipologie di capolinea, in quanto trattasi di impianti parzialmente all'esterno

In conclusione le tipologie dei cavi previsti nell'impianto sono le seguenti:

3.8.1 Cavi BT

- FG16(O)R16 0,6/1kV, con classe di reazione al fuoco Cca-s3,d1,a3, per tutte le linee cavo principali e secondarie

	PROGETTAZIONE DEFINITIVA DEL SISTEMA DEGLI ASSI DI FORZA PER IL TRASPORTO PUBBLICO LOCALE (RETE FILOVIARIA E STRUTTURE CONNESSE)												
FERMATE CAPOLINEA TIPO - IMPIANTI ELETTRICI - RELAZIONE TECNICA E DI CALCOLO	<table border="1"> <tr> <td>COMMESSA</td> <td>LOTTO</td> <td>CODIFICA</td> <td>DOCUMENTO</td> <td>REV.</td> <td>FOGLIO</td> </tr> <tr> <td>E21D</td> <td>02 D Z2</td> <td>RO</td> <td>LF0001 001</td> <td>D</td> <td>21 di 77</td> </tr> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	E21D	02 D Z2	RO	LF0001 001	D	21 di 77
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
E21D	02 D Z2	RO	LF0001 001	D	21 di 77								

- FS17 450/750V di vari colori, con classe di reazione al fuoco Cca-s3,d1,a1, per i cablaggi interni dei quadri BT e per la distribuzione terminale (incassata sottotraccia e/o a vista) dei punti di comando e prese fm e similari in tutte le aree

3.8.2 Cavo in rame per reti dati

- Cavo UTP, 4 coppie twistate in filo di rame, categoria 6, 24AWG, isolamento in polietilene, guaina esterna in LSZH (a bassa emissione di fumi e zero alogeni). Caratteristiche del cavo in rame con riferimento al regolamento CPR (UE 305/2011): Euroclasse minima Cca-s1b-d1-a1

3.9 Parametri illuminotecnici di riferimento: illuminazione ordinaria

I parametri illuminotecnici, presi a riferimento per il dimensionamento illuminotecnico dei vari ambienti (interni), sono desunti dalla Norma UNI 12464-1 edizione 2013 (Illuminazione dei luoghi di lavoro) e riportati nella seguente tabella:

ZONE DI CIRCOLAZIONE E SPAZI COMUNI				
<i>Zone di circolazione</i>	<i>Em (lux)</i>	<i>UGR_L</i>	<i>U₀</i>	<i>R_a</i>
Corridoi	100	28	0,4	40
Scale	100	25	0,4	40
Ascensori, montacarichi	100	25	0,4	40
<i>Sale di controllo</i>	<i>Em (lux)</i>	<i>UGR_L</i>	<i>U₀</i>	<i>R_a</i>
Sale interruttori ed impianti	200	25	0,4	60
Quadri di controllo	500	19	0,6	80
UFFICI				
<i>Uffici</i>	<i>Em (lux)</i>	<i>UGR_L</i>	<i>U₀</i>	<i>R_a</i>
Archiviazione, copiatura	300	19	0,4	80

	PROGETTAZIONE DEFINITIVA DEL SISTEMA DEGLI ASSI DI FORZA PER IL TRASPORTO PUBBLICO LOCALE (RETE FILOVIARIA E STRUTTURE CONNESSE)												
FERMATE CAPOLINEA TIPO - IMPIANTI ELETTRICI - RELAZIONE TECNICA E DI CALCOLO	<table border="1"> <tr> <td>COMMESSA</td> <td>LOTTO</td> <td>CODIFICA</td> <td>DOCUMENTO</td> <td>REV.</td> <td>FOGLIO</td> </tr> <tr> <td>E21D</td> <td>02 D Z2</td> <td>RO</td> <td>LF0001 001</td> <td>D</td> <td>22 di 77</td> </tr> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	E21D	02 D Z2	RO	LF0001 001	D	22 di 77
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
E21D	02 D Z2	RO	LF0001 001	D	22 di 77								

Scrittura, lettura, elaborazione dati	500	19	0,6	80
Disegno tecnico	750	16	0,7	80
Postazioni PC	500	19	0,6	80
Sale conferenze e riunioni	500	19	0,6	80
Archivi	200	25	0,4	80
LUOGHI PUBBLICI				
Spazi comuni	Em (lux)	UGRL	U0	Ra
Ingressi	100	22	0,4	80
Sale di attesa	200	22	0,4	80
Sale conferenze	500	19	0,6	80
Biglietterie	300	22	0,6	80

dove:

- Em = illuminamento medio mantenuto
- UGRL = valore limite dell'indice unificato di abbagliamento
- U0 = uniformità dell'illuminamento
- Ra = indice dei resa dei colori

Si rimanda all'allegato di calcolo illuminotecnico.

3.10 Temperature di colore ed efficienza luminosa

Secondo la norma UNI 12464-1 i gruppi di appartenenza del colore sono i seguenti:

- bianco caldo (sigla C) se minore di 3300 K,
- bianco neutro (sigla N) tra i 3300 e i 5300 K
- bianco freddo (sigla W) se superiore ai 5300 K

Le sorgenti luminose previste nell'impianto sono di tipo a LED con tonalità di colore 4000-4200 K (bianco neutro).

	PROGETTAZIONE DEFINITIVA DEL SISTEMA DEGLI ASSI DI FORZA PER IL TRASPORTO PUBBLICO LOCALE (RETE FILOVIARIA E STRUTTURE CONNESSE)												
FERMATE CAPOLINEA TIPO - IMPIANTI ELETTRICI - RELAZIONE TECNICA E DI CALCOLO	<table border="1"> <tr> <td>COMMESSA</td> <td>LOTTO</td> <td>CODIFICA</td> <td>DOCUMENTO</td> <td>REV.</td> <td>FOGLIO</td> </tr> <tr> <td>E21D</td> <td>02 D Z2</td> <td>RO</td> <td>LF0001 001</td> <td>D</td> <td>23 di 77</td> </tr> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	E21D	02 D Z2	RO	LF0001 001	D	23 di 77
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
E21D	02 D Z2	RO	LF0001 001	D	23 di 77								

In merito all'efficienza luminosa sono state previste sorgenti con valori > 80 lumen/W.

3.11 Parametri illuminotecnici di riferimento: illuminazione di sicurezza

Per l'impianto in oggetto non è applicabile alcun riferimento a DM, per cui si applicano le indicazioni generali della norma UNI 1838.

Per tutti i locali con presenza di persone, incluso i locali tecnici, si prevedo l'installazione di apparecchi autonomi ed autoalimentati aventi le seguenti caratteristiche generali:

- intervento: automatico
- tempo d'intervento: < 0,5 s
- sorgente di alimentazione: batterie interne ad ogni apparecchio
- autonomia propria: 1 ora
- tempo di ricarica < 12 ore
- sistema di controllo centralizzato

3.12 Grado di protezione elettrico

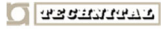
I gradi di protezione IP minimi ammessi per i componenti e gli impianti elettrici, vengono riassunti nella tabella di seguito riportata:

Tipo di luogo o impianto		IP minimo	Norma	Note
Bagni e docce	Contatti diretti	IPXXB	CEI 64-8/7 art. 701.411.1.3.7	Anche per circuiti SELV
	Zone 1 e 2	IPX4	CEI 64-8/7 art. 701.512.2	Nei bagni pubblici viene richiesto IPX5 ove è prevista pulizia con getti d'acqua
	Zona 3	IPX1		
Impianti antieffrazione, antintrusione e antifurto	Apparecchiature	IP3X	CEI 79-2 art. 4.2.01	Ambienti interni, salvo quelli polverosi o inquinati
		IP34		Installazione esterna
	Circuiti	IP2X	CEI 79-2 art. 3.2.03	Anche per i circuiti a bassissima tensione

**FERMATE
CAPOLINEA TIPO - IMPIANTI ELETTRICI -
RELAZIONE TECNICA E DI CALCOLO**

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
E21D	02 D Z2	RO	LF0001 001	D	24 di 77

Luoghi marci (tipi A,B,C)	Canali o tubi metallici contenenti cavi ordinari	IP4X	CEI 64-8/7 art. 751.04.1	
Luoghi marci di tipo B	Componenti dell'impianto montati su o entro strutture combustibili	IP4X	CEI 64-8/7 art. 751.04.3.1	Componenti dell'impianto che, nel funzionamento ordinario, possono produrre archi o scintille
Luoghi marci di tipo C	Componenti dell'impianto (salvo le condutture), motori ed apparecchi illuminanti	IP4X	CEI 64-8/7 art. 751.04.4	Se il materiale combustibile è in posizione definita, il grado IP4X si riferisce solo ai componenti ubicati nella zona circostante, in caso contrario è richiesto per tutto l'ambiente considerato
Luoghi ordinari	Protezione contro i contatti diretti	IPXXB o IP2X	CEI 64-8/4 art. 412.2.1	In alcuni casi sono ammesse aperture più grandi durante la sostituzione di parti
	Protezione contro le ustioni	IPXXB	CEI 64-8/4 art. 423	Componenti elettrici installati a portata di mano
	Scatole affioranti dal pavimento con prese a spina orizzontali	IP2X IP4X	CEI 64-8/5 art. 537.5.2	
	Scatole affioranti dal pavimento con prese a spina verticali	IP5X	CEI 64-8/5 art. 537.5.2	Il grado IP5X è raccomandato sul contorno del coperchio inclusa l'entrata dei cavi
	Torrette e scatole affioranti dal pavimento	IP52		Il grado IP52 è raccomandato quando per la pulizia del pavimento si prevede spargimento di liquidi
	Superfici superiori orizzontali a portata di mano	IPXXD o IP4X	CEI 64-8/4 art. 412.2.2	
Quadri elettrici	Protezione dai contatti diretti	IPXXB o IP2X	CEI 17-13/1 art. 7.4.2.2.1	Superfici esterne



PROGETTAZIONE DEFINITIVA DEL SISTEMA DEGLI ASSI DI FORZA PER IL TRASPORTO PUBBLICO LOCALE (RETE FILOVIARIA E STRUTTURE CONNESSE)

**FERMATE
CAPOLINEA TIPO - IMPIANTI ELETTRICI -
RELAZIONE TECNICA E DI CALCOLO**

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
E21D	02 D Z2	RO	LF0001 001	D	25 di 77

	Suddivisioni interne mediante barriere e diaframmi		CEI 17-13/1 V2 art. 7.7	
	Quadri con isolamento completo	IP3XD	CEI 17-13/1 art. 7.4.3.2.2	
	Quadri installati all'aperto senza protezione supplementare	IPX3	CEI 17-13/1 art. 7.2.1.3	
SELV o PELV	Ambienti ordinari	IPXXB o IP2X	CEI 64-8/4 artt. 411.1.4.3 e 411.1.5.1	Se la tensione nominale supera 25V in c.a. o 60V in c.c.

	PROGETTAZIONE DEFINITIVA DEL SISTEMA DEGLI ASSI DI FORZA PER IL TRASPORTO PUBBLICO LOCALE (RETE FILOVIARIA E STRUTTURE CONNESSE)												
FERMATE CAPOLINEA TIPO - IMPIANTI ELETTRICI - RELAZIONE TECNICA E DI CALCOLO	<table border="1"> <thead> <tr> <th>COMMESSA</th> <th>LOTTO</th> <th>CODIFICA</th> <th>DOCUMENTO</th> <th>REV.</th> <th>FOGLIO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>E21D</td> <td>02 D Z2</td> <td>RO</td> <td>LF0001 001</td> <td>D</td> <td>26 di 77</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	E21D	02 D Z2	RO	LF0001 001	D	26 di 77
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
E21D	02 D Z2	RO	LF0001 001	D	26 di 77								

4. CRITERI DI DIMENSIONAMENTO DELLE CONDUTTURE BT

4.1 Portata del conduttore

$$I_z = I_0 \times K_1 \times K_2$$

dove:

- I_z = portata nominale nelle reali condizioni di posa (A)
- I_0 = portata ordinaria in aria a 30°C (valori indicati nelle tabelle I e II delle norme CEI 35024) (A)
- K_1 = fattore per temperature diverse da 30°C (tabella III delle norme CEI 35024)
- K_2 = fattore di posa (tabelle IV, V e VI delle norme CEI 35024)

Nel calcolo della portata si presuppone che:

- solo i cavi attivi producono riscaldamento e le linee si considerano equilibrate;
- con carichi squilibrati si debba studiare la fase più caricata e verificare la tenuta del neutro, soprattutto in presenza di armoniche;
- la temperatura ambiente sia di 30°C
- la temperatura per la posa interrata sia di 20°C.

4.2 Scelta della sezione del conduttore

Le tabelle della norma CEI 35024 quindi permettono di calcolare, in determinate posa e ambientali:

- la corrente massima I_z che il cavo può sopportare ininterrottamente, data la sua sezione S ;
- la sezione minima del cavo, data la corrente massima ammissibile I_z .

4.3 Caduta di tensione

La caduta di tensione fra l'origine di un impianto e qualunque apparecchio utilizzatore sarà contenuta entro il 4% riferita al valore della U_n dell'impianto. Cadute di tensione più elevate saranno ammesse solo per motori alla messa in servizio, per l'illuminazione esterna o per altri componenti elettrici che richiedono assorbimenti più elevati, purché le variazioni di tensione restino entro i limiti indicati nelle relative Norme CEI.

	PROGETTAZIONE DEFINITIVA DEL SISTEMA DEGLI ASSI DI FORZA PER IL TRASPORTO PUBBLICO LOCALE (RETE FILOVIARIA E STRUTTURE CONNESSE)												
FERMATE CAPOLINEA TIPO - IMPIANTI ELETTRICI - RELAZIONE TECNICA E DI CALCOLO	<table border="1"> <thead> <tr> <th>COMMESSA</th> <th>LOTTO</th> <th>CODIFICA</th> <th>DOCUMENTO</th> <th>REV.</th> <th>FOGLIO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>E21D</td> <td>02 D Z2</td> <td>RO</td> <td>LF0001 001</td> <td>D</td> <td>27 di 77</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	E21D	02 D Z2	RO	LF0001 001	D	27 di 77
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
E21D	02 D Z2	RO	LF0001 001	D	27 di 77								

$$\Delta U = k \times (R' \cos \varphi + X' \sin \varphi) \times I_b$$

dove:

- ΔU = caduta di tensione (V/km o mV/m)
- I_b = corrente assorbita dal carico (A)
- K = coefficiente (1,73 per linee trifasi e 2 per linee monofasi)
- R' = resistenza per fase alla temperatura di regime (Ω/km o $\text{m}\Omega/\text{m}$)
- X' = reattanza di fase a 50 Hz (Ω/km o $\text{m}\Omega/\text{m}$)
- $\cos \varphi$ = fattore di potenza del carico
- L = lunghezza della linea (km o m)

da cui in percentuale:

$$\Delta u \% = \frac{\Delta U}{U_n} \times 100$$

4.4 Verifica della protezione contro i sovraccarichi

Secondo la Norma CEI 64-8 le sezioni minime dei conduttori devono essere tali da resistere alle sollecitazioni meccaniche e, in caso di guasto, non devono raggiungere temperature pericolose sia per l'ambiente circostante, sia per la buona conservazione dei conduttori stessi e delle relative giunzioni.

Per la protezione dei conduttori contro le sovracorrenti si dovranno coordinare gli stessi con i dispositivi di protezione in modo da soddisfare le seguenti relazioni:

$$I_f \leq 1,45 I_z$$

$$I_b \leq I_n \leq I_z$$

dove:

- I_z = portata massima del conduttore secondo le condizioni di posa (A)
- I_f = corrente convenzionale di funzionamento dell'interruttore (A)
- I_n = corrente nominale o di taratura dell'interruttore (A)
- I_b = corrente di impiego dell'utilizzatore (A)

	PROGETTAZIONE DEFINITIVA DEL SISTEMA DEGLI ASSI DI FORZA PER IL TRASPORTO PUBBLICO LOCALE (RETE FILOVIARIA E STRUTTURE CONNESSE)												
FERMATE CAPOLINEA TIPO - IMPIANTI ELETTRICI - RELAZIONE TECNICA E DI CALCOLO	<table border="1"> <thead> <tr> <th>COMMESSA</th> <th>LOTTO</th> <th>CODIFICA</th> <th>DOCUMENTO</th> <th>REV.</th> <th>FOGLIO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>E21D</td> <td>02 D Z2</td> <td>RO</td> <td>LF0001 001</td> <td>D</td> <td>28 di 77</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	E21D	02 D Z2	RO	LF0001 001	D	28 di 77
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
E21D	02 D Z2	RO	LF0001 001	D	28 di 77								

Dalle condizioni di coordinamento sopra citate, ne consegue che il conduttore non risulta protetto se il sovraccarico è compreso tra I_z e I_f in quanto esso può permanere a lungo senza provocare l'intervento della protezione. Ciò può essere evitato fissando il valore di I_b in modo che I_z non venga superato frequentemente.

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

dove:

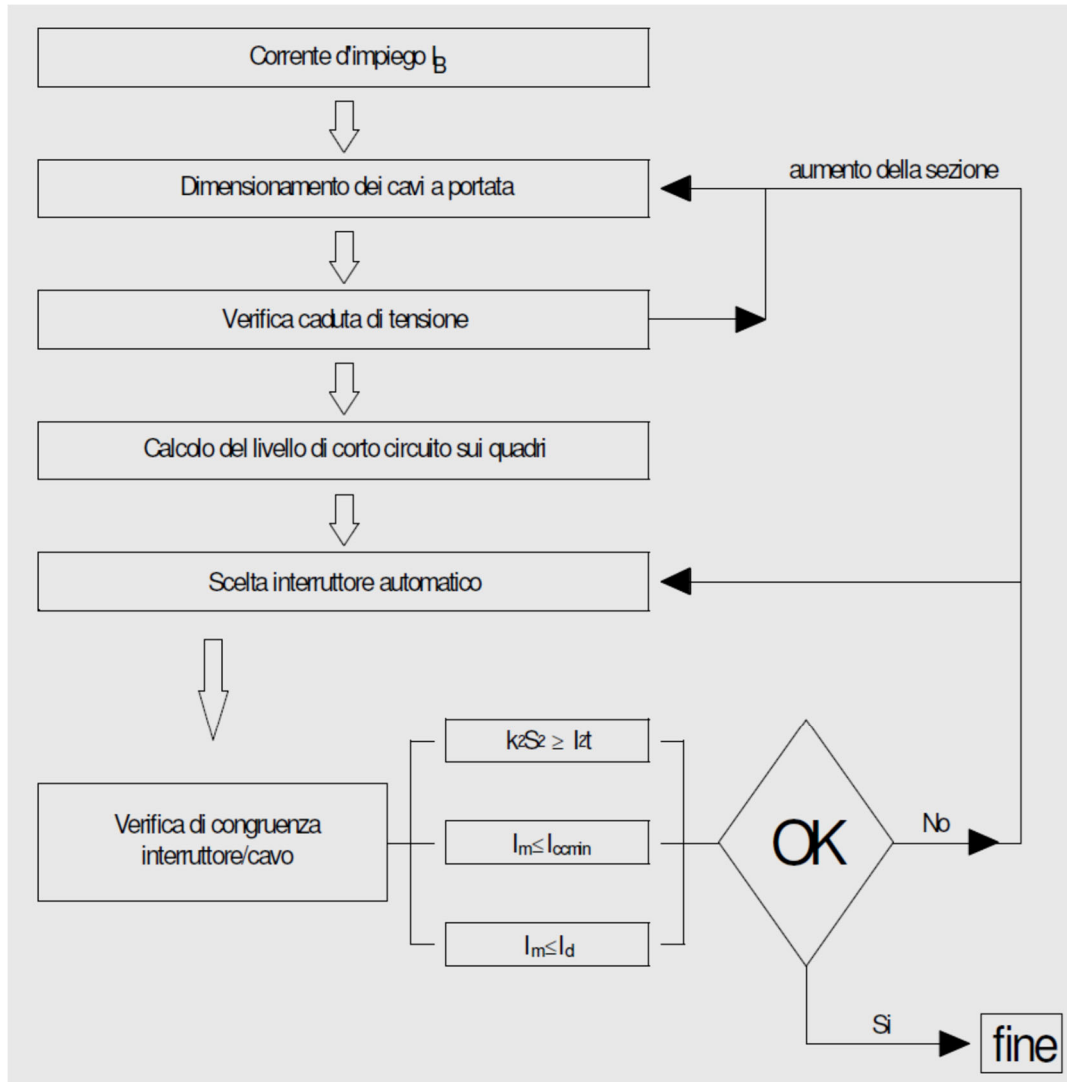
- I^2t = integrale di Joule o energia specifica lasciata passare, dal dispositivo di protezione, per la durata del corto circuito (A^2s);
- K = fattore dipendente dal tipo di conduttore (Cu o Al) e isolamento che, per una durata di corto circuito non superiore a 5 s, è pari a:
 - 115 per conduttori in Cu isolati con PVC
 - 135 per conduttori in Cu isolati con gomma ordinaria o gomma butilica
 - 143 per conduttori in Cu isolati con gomma etilenpropilenica e propilene reticolato
 - 74 per conduttori in Al isolati con PVC
 - 87 per conduttori in Al isolati con gomma ordinaria, gomma butilica, gomma etilenpropilenica o propilene reticolato
 - 115 corrispondente ad una temperatura di 160°C per le giunzioni saldate a stagno tra conduttori in Cu
- S = sezione del conduttore (mmq)

4.5 Conclusioni

Il dimensionamento dei conduttori sarà dunque effettuato tenendo conto dei parametri esposti nei precedenti paragrafi e con riferimento al seguente diagramma di flusso:

**FERMATE
CAPOLINEA TIPO - IMPIANTI ELETTRICI -
RELAZIONE TECNICA E DI CALCOLO**

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
E21D	02 D Z2	RO	LF0001 001	D	29 di 77



	PROGETTAZIONE DEFINITIVA DEL SISTEMA DEGLI ASSI DI FORZA PER IL TRASPORTO PUBBLICO LOCALE (RETE FILOVIARIA E STRUTTURE CONNESSE)												
FERMATE CAPOLINEA TIPO - IMPIANTI ELETTRICI - RELAZIONE TECNICA E DI CALCOLO	<table border="1"> <thead> <tr> <th>COMMESSA</th> <th>LOTTO</th> <th>CODIFICA</th> <th>DOCUMENTO</th> <th>REV.</th> <th>FOGLIO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>E21D</td> <td>02 D Z2</td> <td>RO</td> <td>LF0001 001</td> <td>D</td> <td>30 di 77</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	E21D	02 D Z2	RO	LF0001 001	D	30 di 77
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
E21D	02 D Z2	RO	LF0001 001	D	30 di 77								

5. CRITERI DI SCELTA E DIMENSIONAMENTO DELLE PROTEZIONI BT

5.1 Protezione contro le sovracorrenti

I conduttori attivi di un circuito elettrico devono essere protetti da uno o più dispositivi che interrompono automaticamente l'alimentazione quando si produce sovracorrente (sovraccarico o corto circuito). La protezione contro i sovraccarichi e i corto circuiti può essere assicurata sia in modo separato, con dispositivi distinti, sia in modo unico con dispositivi che assicurano entrambe le protezioni. In ogni caso essi devono essere tra loro coordinati.

Per assicurare la protezione il dispositivo deve:

- interrompere sia la corrente di sovraccarico sia quella di corto circuito, interrompendo, nel secondo caso, tutte le correnti di corto circuito che si presentano in un punto qualsiasi del circuito, prima che esse provochino nel conduttore un riscaldamento tale da danneggiare l'isolamento;
- essere installato in generale all'origine di ogni circuito e di tutte le derivazioni aventi portate differenti (diverse sezioni dei conduttori, diverse condizioni di posa e ambientali, nonché un diverso tipo di isolamento del conduttore).

5.1.1 Condizioni di sovraccarico

Gli interruttori per la protezione contro i sovraccarichi sono dimensionati in modo da soddisfare le seguenti relazioni:

$$I_f \leq 1,45 I_z$$

$$I_b \leq I_n \leq I_z$$

dove:

- I_z = portata massima del conduttore secondo le condizioni di posa (A)
- I_f = corrente convenzionale di funzionamento dell'interruttore (A)
- I_n = corrente nominale o di taratura dell'interruttore (A)
- I_b = corrente di impiego dell'utilizzatore (A)

Dalle condizioni di coordinamento sopra citate, ne consegue che il conduttore non risulta protetto se il sovraccarico è compreso tra I_z e I_f in quanto esso può permanere a lungo senza provocare l'intervento della protezione. Ciò può essere evitato fissando il valore di I_b in modo che I_z non venga superato frequentemente.

	PROGETTAZIONE DEFINITIVA DEL SISTEMA DEGLI ASSI DI FORZA PER IL TRASPORTO PUBBLICO LOCALE (RETE FILOVIARIA E STRUTTURE CONNESSE)												
FERMATE CAPOLINEA TIPO - IMPIANTI ELETTRICI - RELAZIONE TECNICA E DI CALCOLO	<table border="1"> <thead> <tr> <th>COMMESSA</th> <th>LOTTO</th> <th>CODIFICA</th> <th>DOCUMENTO</th> <th>REV.</th> <th>FOGLIO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>E21D</td> <td>02 D Z2</td> <td>RO</td> <td>LF0001 001</td> <td>D</td> <td>31 di 77</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	E21D	02 D Z2	RO	LF0001 001	D	31 di 77
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
E21D	02 D Z2	RO	LF0001 001	D	31 di 77								

5.1.2 Condizioni di corto circuito

Per quanto concerne le condizioni di corto circuito, il dispositivo di protezione:

- può essere installato lungo la condotta ad una distanza dall'origine non superiore a 3 m, purché questo tratto sia rinforzato in modo da ridurre al minimo il rischio di corto circuito;
- non deve essere posto vicino a materiale combustibile o in luoghi con pericolo di esplosione;
- deve avere un potere di interruzione non inferiore alla corrente di corto circuito presunta nel punto in cui è installato. È ammesso tuttavia l'impiego di un dispositivo di protezione con un potere di interruzione inferiore se a monte è installato un altro dispositivo che abbia il necessario potere di interruzione (protezione di sostegno o back-up). In questo caso l'energia specifica (I^2t) lasciata passare dal dispositivo a monte non deve superare quella (I^2t) che può essere ammessa senza danni dal dispositivo o dalle condutture situate a valle;
- deve intervenire in un tempo inferiore a quello che farebbe superare al conduttore la massima temperatura ammessa. Deve cioè essere verificata, qualunque sia il punto della condotta interessata al corto circuito, la condizione:

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

Per corto circuiti di durata non superiore a 5 s, il tempo necessario affinché una data corrente di corto circuito porti in condizioni di servizio ordinario un conduttore alla temperatura limite, può essere calcolato in prima approssimazione con la formula (derivata dalla precedente):

$$\sqrt{t} = \frac{K \times S}{I}$$

dove:

- I^2t = integrale di Joule o energia specifica lasciata passare, dal dispositivo di protezione, per la durata del corto circuito (A^2s);
- K = fattore dipendente dal tipo di conduttore (Cu o Al) e isolamento che, per una durata di corto circuito non superiore a 5 s, è pari a:
 - 115 per conduttori in Cu isolati con PVC
 - 135 per conduttori in Cu isolati con gomma ordinaria o gomma butilica
 - 143 per conduttori in Cu isolati con gomma etilenpropilenica e propilene reticolato
 - 74 per conduttori in Al isolati con PVC

	PROGETTAZIONE DEFINITIVA DEL SISTEMA DEGLI ASSI DI FORZA PER IL TRASPORTO PUBBLICO LOCALE (RETE FILOVIARIA E STRUTTURE CONNESSE)												
FERMATE CAPOLINEA TIPO - IMPIANTI ELETTRICI - RELAZIONE TECNICA E DI CALCOLO	<table border="1"> <thead> <tr> <th>COMMESSA</th> <th>LOTTO</th> <th>CODIFICA</th> <th>DOCUMENTO</th> <th>REV.</th> <th>FOGLIO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>E21D</td> <td>02 D Z2</td> <td>RO</td> <td>LF0001 001</td> <td>D</td> <td>32 di 77</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	E21D	02 D Z2	RO	LF0001 001	D	32 di 77
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
E21D	02 D Z2	RO	LF0001 001	D	32 di 77								

- 87 per conduttori in Al isolati con gomma ordinaria, gomma butilica, gomma etilenpropilenica o polipilene reticolato
- 115 corrispondente ad una temperatura di 160°C per le giunzioni saldate a stagno tra conduttori in Cu
- S = sezione del conduttore (mmq)
- t = tempo di intervento del dispositivo di protezione assunto < 5 s

5.2 Coordinamento tra le protezioni contro i sovraccarichi e corto circuiti

5.2.1 Protezione assicurata da dispositivi separati

Si applicano separatamente le prescrizioni viste ai capitoli precedenti sia al dispositivo di protezione contro i sovraccarichi sia al dispositivo di protezione contro i corti circuiti.

5.2.2 Protezione assicurata da un unico dispositivo

Se il dispositivo unico è coordinato secondo le prescrizioni di cui al capitolo precedente ($I_b \leq I_n \leq I_z$ e $I_f \leq 1,45 I_z$) con il conduttore ed ha un potere di interruzione almeno uguale alle correnti di corto circuito nel punto in cui è installato, si considera che esso assicuri anche la protezione contro i corto circuiti alla conduttura posta a valle di quel punto.

La scelta dei dispositivi di protezione contro i sovraccarichi deve essere effettuata in modo che:

- la corrente nominale deve essere scelta in accordo alla condizione $I_b \leq I_n \leq I_z$;
- nel caso di carichi ciclici, i valori di I_n e di I_f devono essere scelti sulla base dei valori di I_b e di I_z corrispondenti a carichi termicamente equivalenti.

Per la scelta dei dispositivi di protezione contro i corto circuiti, l'applicazione delle prescrizioni di cui sopra, per la durata del guasto sino a 5 s, deve tenere conto delle correnti minime e massime di corto circuito.

5.2.3 Note

Per circuiti che alimentano utenze in cui l'apertura intempestiva del circuito potrebbe essere causa di pericolo sarà omessa o sovradimensionata la protezione contro i sovraccarichi. Essi possono essere:

- circuiti di eccitazione di macchine rotanti;
- circuiti che alimentano elettromagneti di sollevamento;
- circuiti secondari di trasformatori di corrente;

	PROGETTAZIONE DEFINITIVA DEL SISTEMA DEGLI ASSI DI FORZA PER IL TRASPORTO PUBBLICO LOCALE (RETE FILOVIARIA E STRUTTURE CONNESSE)												
FERMATE CAPOLINEA TIPO - IMPIANTI ELETTRICI - RELAZIONE TECNICA E DI CALCOLO	<table border="1"> <thead> <tr> <th>COMMESSA</th> <th>LOTTO</th> <th>CODIFICA</th> <th>DOCUMENTO</th> <th>REV.</th> <th>FOGLIO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>E21D</td> <td>02 D Z2</td> <td>RO</td> <td>LF0001 001</td> <td>D</td> <td>33 di 77</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	E21D	02 D Z2	RO	LF0001 001	D	33 di 77
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
E21D	02 D Z2	RO	LF0001 001	D	33 di 77								

- circuiti che alimentano dispositivi di estinzione di incendio.

In tutti questi casi si raccomanda un dispositivo di allarme (acustico e/o visivo) che segnali eventuali sovraccarichi. Nei casi sopra descritti, in cui non sia prevista la protezione contro i sovraccarichi, deve essere fatta la verifica in corrispondenza della corrente di corto circuito minima.

La protezione contro i corti circuiti sarà invece omessa:

- per le condutture che collegano generatori, trasformatori, raddrizzatori, batterie di accumulatori ai rispettivi quadri;
- per circuiti la cui apertura intempestiva potrebbe comportare pericoli di funzionamento e per la sicurezza degli impianti interessati;
- alcuni circuiti di misura, a condizione che la conduttura sia realizzata in modo da ridurre al minimo il rischio di corto circuito e la conduttura non sia posta in vicinanza di materiali combustibili.

5.3 Protezione contro i contatti indiretti nei sistemi TN

La protezione contro i contatti indiretti nei sistemi TN consiste nel prendere misure intese a proteggere le persone contro i pericoli risultanti dal contatto di parti conduttrici che possono andare in tensione in caso di cedimento dell'isolamento principale. Gli utilizzatori per i quali è prevista la protezione contro le tensioni di contatto mediante il collegamento a terra, saranno collegati al conduttore di protezione.

La protezione sarà coordinata in modo tale da assicurare la tempestiva interruzione del circuito se la tensione di contatto assume valori pericolosi, e ciò sarà ottenuto mediante l'installazione di dispositivi di massima corrente a tempo inverso o dispositivi differenziali di caratteristiche tali da avvalorare la seguente relazione:

$$Z_s \times I_a \leq U_0$$

dove:

- U_0 = tensione nominale in c.a., valore efficace tra fase e terra;
- I_a = corrente che provoca l'interruzione automatica del dispositivo di protezione entro il tempo definito in tabella, in funzione della tensione nominale U_0 oppure entro un tempo convenzionale non superiore a 5 s; se si utilizza un dispositivo differenziale I_a è la corrente differenziale I_{dn} ;

	PROGETTAZIONE DEFINITIVA DEL SISTEMA DEGLI ASSI DI FORZA PER IL TRASPORTO PUBBLICO LOCALE (RETE FILOVIARIA E STRUTTURE CONNESSE)												
FERMATE CAPOLINEA TIPO - IMPIANTI ELETTRICI - RELAZIONE TECNICA E DI CALCOLO	<table border="1"> <tr> <td>COMMESSA</td> <td>LOTTO</td> <td>CODIFICA</td> <td>DOCUMENTO</td> <td>REV.</td> <td>FOGLIO</td> </tr> <tr> <td>E21D</td> <td>02 D Z2</td> <td>RO</td> <td>LF0001 001</td> <td>D</td> <td>34 di 77</td> </tr> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	E21D	02 D Z2	RO	LF0001 001	D	34 di 77
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
E21D	02 D Z2	RO	LF0001 001	D	34 di 77								

- Z_s = impedenza dell'anello di guasto che comprende la sorgente, il conduttore attivo fino al punto di guasto ed il conduttore di protezione tra il punto di guasto e la sorgente.

U_0 [V]	Tempo di interruzione [s]
120	0,8
230	0,4
400	0,2
>400	0,1

5.5 Protezione contro i contatti indiretti nei sistemi TT

La protezione contro i contatti indiretti, nel caso specifico di un sistema TT, consiste nel prendere misure intese a proteggere le persone contro i pericoli risultanti dal contatto di parti conduttrici che possono andare in tensione in caso di cedimento dell'isolamento principale. Gli utilizzatori per i quali è prevista la protezione contro le tensioni di contatto mediante il collegamento a terra, saranno collegati al conduttore di protezione.

In particolare dovrà essere realizzato il coordinamento fra l'impianto di terra e gli interruttori differenziali che assicurino l'apertura dei circuiti da proteggere non appena eventuali correnti di guasto creino situazioni di pericolo. Affinché detto coordinamento sia efficiente deve essere soddisfatta la seguente relazione:

- $R_t \leq 50/I_d$

dove R_t è il valore in ohm della resistenza dell'impianto di terra nelle condizioni più sfavorevoli e I_d il più elevato fra i valori in ampere delle correnti differenziali nominali di intervento delle protezioni poste a protezione dei singoli impianti utilizzatori.

5.6 Dimensionamento degli interruttori automatici magnetotermici

5.6.1 Corrente nominale

$$I_n \leq I_z$$

$$I_n > I_b \times (a \times T_a + b)$$

dove:

- I_n = corrente nominale dell'interruttore (A)
- I_z = corrente nominale del cavo delle reali condizioni di posa (A);
- I_b = corrente nominale assorbita dal carico (A);

	PROGETTAZIONE DEFINITIVA DEL SISTEMA DEGLI ASSI DI FORZA PER IL TRASPORTO PUBBLICO LOCALE (RETE FILOVIARIA E STRUTTURE CONNESSE)												
FERMATE CAPOLINEA TIPO - IMPIANTI ELETTRICI - RELAZIONE TECNICA E DI CALCOLO	<table border="1"> <thead> <tr> <th>COMMESSA</th> <th>LOTTO</th> <th>CODIFICA</th> <th>DOCUMENTO</th> <th>REV.</th> <th>FOGLIO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>E21D</td> <td>02 D Z2</td> <td>RO</td> <td>LF0001 001</td> <td>D</td> <td>35 di 77</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	E21D	02 D Z2	RO	LF0001 001	D	35 di 77
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
E21D	02 D Z2	RO	LF0001 001	D	35 di 77								

- T_a = temperatura dell'ambiente di posa dell'interruttore ($^{\circ}\text{C}$);
- a, b = coefficienti numeri per riportare la corrente di funzionamento dell'interruttore alla temperatura di riferimento.

5.6.2 Relè Termico

$$I_{te} \leq 1,1I_r$$

dove:

- I_{te} = corrente di taratura del relè termico (A);
- I_r = corrente nominale secondaria del trasformatore (A).

5.6.3 Relè Magnetico

$$I_m < I_{ccmin}$$

$$t = 0.2s$$

dove:

- I_m = corrente di taratura del relè magnetico (A);
- I_{ccmin} = corrente di corto circuito minima (A);
- t = tempo di ritardo (s).

5.6.4 Potere di interruzione

$$P_i > I_{ccmax}$$

dove:

- P_i = potere di interruzione (A);
- I_{ccmax} = corrente di corto circuito massima (A).

	PROGETTAZIONE DEFINITIVA DEL SISTEMA DEGLI ASSI DI FORZA PER IL TRASPORTO PUBBLICO LOCALE (RETE FILOVIARIA E STRUTTURE CONNESSE)												
FERMATE CAPOLINEA TIPO - IMPIANTI ELETTRICI - RELAZIONE TECNICA E DI CALCOLO	<table border="1"> <tr> <td>COMMESSA</td> <td>LOTTO</td> <td>CODIFICA</td> <td>DOCUMENTO</td> <td>REV.</td> <td>FOGLIO</td> </tr> <tr> <td>E21D</td> <td>02 D Z2</td> <td>RO</td> <td>LF0001 001</td> <td>D</td> <td>36 di 77</td> </tr> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	E21D	02 D Z2	RO	LF0001 001	D	36 di 77
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
E21D	02 D Z2	RO	LF0001 001	D	36 di 77								

6. CRITERI DI DIMENSIONAMENTO DELLE CONDUTTURE PORTACAVI

6.1 Tubazioni circolari

In accordo alla normativa vigente, le tubazioni sono state dimensionate per consentire il regolare smaltimento di calore, la completa sfilabilità dei conduttori, e pertanto sono dimensionati con la seguente relazione:

$$D_{int} = K_c \times D_{ecv}$$

dove:

- D_{int} = diametro interno del tubo (mm);
- D_{ecv} = diametro esterno del cavo (mm);
- K_c = coefficiente di maggiorazione.

N° conduttori	K_c
1	1,4
2	2,5
3	2,7
4	3,1
5	3,5
7	3,9
8	4,5
9	4,9

La sezione delle tubazioni è determinata in modo da garantire uno spazio libero non inferiore al 30% e comunque non inferiore a quanto specificato nelle seguenti tabelle.

6.1.1 Cavi unipolari in PVC tipo FS17 - FG17

sezione nominale cavo	Ø tubo PVC pieghevole					Ø tubo PVC rigido					Ø tubo PVC filettabile				
	20	25	32	40	50	20	25	32	40	50	20	25	32	40	50
1,5	7	9				9					8	9			
2,5	4	8	9			7	9				5	8	9		
4	3	5	9	9		5	8	9			4	7	9	9	
6	1	3	5	9	9	2	4	8	9		1	3	7	9	
10	1	1	4	7	9	1	3	5	8	9	1	1	5	8	9
16		1	2	5	8	1	1	4	7	8	1	1	3	5	9
25		1	1	3	5	1	1	1	4	5	1	1	1	3	5

sezione nominale cavo	Ø tubo PVC pieghevole					Ø tubo PVC rigido					Ø tubo PVC filettabile				
	20	25	32	40	50	20	25	32	40	50	20	25	32	40	50
35		1	1	1	4	1	1	1	3	4		1	1	2	4
50			1	1	2		1	1	1	2		1	1	1	3
70			1	1	1			1	1	1			1	1	1
95				1	1			1	1	1			1	1	1
120				1	1			1	1	1				1	1
150				1	1				1	1				1	1
185					1				1	1					1
240					1					1					1

6.1.2 Cavi unipolari in gomma tipo FG16R16 0,6/1kV o FG16M16 0,6/1kV

sezione nominale cavo	Ø tubo PVC pieghevole					Ø tubo PVC rigido					Ø tubo PVC filettabile					Ø tubo metallico				
	20	25	32	40	50	20	25	32	40	50	20	25	32	40	50	20	25	32	40	50
1,5	1	1	3	7	9	1	2	5	8	9	1	1	4	7	9	1	2	4	8	9
2,5	1	1	3	5	9	1	1	4	7	9	1	1	4	7	9	1	1	4	7	9
4	1	1	2	4	8	1	1	3	7	9	1	1	3	5	9	1	1	3	5	9
6	1	1	1	4	7	1	1	3	5	8	1	1	2	4	8	1	1	3	5	8
10	1	1	1	3	5	1	1	1	4	7	1	1	1	3	7	1	1	1	4	7
16		1	1	1	4	1	1	1	3	5		1	1	2	5	1	1	1	3	5
25		1	1	1	3		1	1	1	4		1	1	1	3		1	1	1	4
35			1	1	2		1	1	1	3			1	1	3		1	1	1	3
50			1	1	1			1	1	1			1	1	1			1	1	1
70				1	1			1	1	1			1	1	1			1	1	1
95				1	1				1	1				1	1				1	1
120					1				1	1				1	1				1	1
150					1				1	1				1					1	1
185					1					1				1						1
240										1				1						1

6.1.3 Cavi multipolari in gomma tipo FG16OR16 0,6/1kV o FG16OM16 0,6/1kV

sezione nominale cavo	Ø tubo PVC pieghevole					Ø tubo PVC rigido					Ø tubo PVC filettabile					Ø tubo metallico				
	20	25	32	40	50	20	25	32	40	50	20	25	32	40	50	20	25	32	40	50
2x1,5		1	1	2	4	1	1	1	3	5		1	1	2	5	1	1	1	3	5
3x1,5		1	1	1	4	1	1	1	3	5		1	1	2	4	1	1	1	3	5
4x1,5		1	1	1	3		1	1	2	4		1	1	1	4		1	1	2	4
5x1,5			1	1	2		1	1	1	3		1	1	1	3		1	1	1	3
2x2,5		1	1	1	3	1	1	1	2	4		1	1	2	4	1	1	1	2	3

sezione nominale cavo	Ø tubo PVC pieghevole					Ø tubo PVC rigido					Ø tubo PVC filettabile					Ø tubo metallico					
	20	25	32	40	50	20	25	32	40	50	20	25	32	40	50	20	25	32	40	50	
3x2,5	1	1	1	3		1	1	2	4		1	1	1	4		1	1	2	3		
4x2,5			1	1	2		1	1	1	3		1	1	1	3		1	1	1	3	
5x2,5			1	1	1		1	1	1	3			1	1	2		1	1	1	3	
2x4	1	1	1	3		1	1	1	4		1	1	1	3		1	1	1	3		
3x4	1	1	1	2		1	1	1	3		1	1	1	3		1	1	1	3		
4x4	1	1	1	1		1	1	1	2			1	1	2		1	1	1	2		
5x4		1	1	1			1	1	1			1	1	1			1	1	1		
2x6			1	1	1		1	1	1	3			1	1	2		1	1	1	2	
3x6			1	1	1			1	1	2			1	1	1			1	1	2	
4x6			1	1	1			1	1	1			1	1	1			1	1	1	
5x6				1	1			1	1	1			1	1	1			1	1	1	
2x10			1	1	1			1	1	1			1	1	1			1	1	1	
3x10				1	1			1	1	1			1	1	1			1	1	1	
4x10				1	1			1	1	1				1	1			1	1	1	
5x10				1	1				1	1				1	1				1	1	

6.1.4 Cavi resistenti al fuoco FTG18OM16 0,6/1KV

sezione nominale cavo	Ø tubo PVC pieghevole					Ø tubo PVC rigido					Ø tubo PVC filettabile					Ø tubo metallico				
	20	25	32	40	50	20	25	32	40	50	20	25	32	40	50	20	25	32	40	50
1,5	1	1	4	7	9	1	3	5	8	9	1	2	4	8	9	1	2	5	8	9
2,5	1	1	3	5	9	1	2	4	7	9	1	1	4	7	9	1	1	4	7	9
4	1	1	3	5	8	1	1	4	7	9	1	1	3	7	9	1	1	4	7	9
6	1	1	2	4	7	1	1	3	5	9	1	1	3	5	8	1	1	3	5	9
10	1	1	1	3	7	1	1	2	5	8	1	1	2	4	7	1	1	2	4	8
16	1	1	1	2	4	1	1	1	3	5	1	1	1	3	5	1	1	1	3	5
25	1	1	1	1	3	1	1	1	2	4	1	1	1	2	4	1	1	1	2	4
2x1,5		1	1	2	4	1	1	1	3	5	1	1	1	3	5	1	1	1	3	5
3x1,5		1	1	1	4	1	1	1	3	5		1	1	3	5	1	1	1	3	5
4x1,5		1	1	1	3	1	1	1	2	4		1	1	2	4		1	1	2	4
2x2,5		1	1	1	4	1	1	1	3	5	1	1	1	2	4	1	1	1	2	4
3x2,5		1	1	1	2		1	1	2	4		1	1	1	4		1	1	2	4
4x2,5			1	1	2		1	1	1	3		1	1	1	3		1	1	1	3
2x4		1	1	1	3		1	1	1	4		1	1	1	3		1	1	1	4
3x4			1	1	2		1	1	1	3		1	1	1	3		1	1	1	3
4x4			1	1	1		1	1	1	3			1	1	2		1	1	1	3
2x6			1	1	1		1	1	1	3			1	1	1	2		1	1	3
3x6			1	1	1		1	1	1	2			1	1	1	1		1	1	2

sezione nominale cavo	Ø tubo PVC pieghevole					Ø tubo PVC rigido					Ø tubo PVC filettabile					Ø tubo metallico				
	20	25	32	40	50	20	25	32	40	50	20	25	32	40	50	20	25	32	40	50
4x6		1	1	1				1	1	1			1	1	1			1	1	1
3x10				1	1			1	1	1			1	1	1			1	1	1
4x10				1	1			1	1	1			1	1				1	1	1

6.2 Canali metallici ed isolanti

In accordo alla normativa vigente, i canali sono dimensionati per consentire il regolare smaltimento di calore, la completa sfilabilità dei conduttori, e pertanto sono dimensionati con la seguente relazione:

$$L_{can} \geq 1,5 \times \sum D_{ecv}$$

$$H_{can} \geq 1,6 \times \sum D_{ecv}$$

dove:

- L_{can} = larghezza del canale (mm)
- H_{can} = altezza del canale (mm)
- D_{ecv} = diametro esterno del cavo (mm)

La sezione del canale è determinata in modo da garantire uno spazio libero almeno pari al 30 %.

	PROGETTAZIONE DEFINITIVA DEL SISTEMA DEGLI ASSI DI FORZA PER IL TRASPORTO PUBBLICO LOCALE (RETE FILOVIARIA E STRUTTURE CONNESSE)												
FERMATE CAPOLINEA TIPO - IMPIANTI ELETTRICI - RELAZIONE TECNICA E DI CALCOLO	<table border="1"> <thead> <tr> <th>COMMESSA</th> <th>LOTTO</th> <th>CODIFICA</th> <th>DOCUMENTO</th> <th>REV.</th> <th>FOGLIO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>E21D</td> <td>02 D Z2</td> <td>RO</td> <td>LF0001 001</td> <td>D</td> <td>40 di 77</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	E21D	02 D Z2	RO	LF0001 001	D	40 di 77
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
E21D	02 D Z2	RO	LF0001 001	D	40 di 77								

7. IMPIANTI DI MESSA E PROTEZIONE CONTRO LE SOVRATENSIONI

7.1 Prescrizioni generali

L'impianto di ogni capolinea, come descritto in precedenza, sarà con alimentazione da SSE (sistema TN-S) oppure con fornitura bt locale (sistema TT).

Per quest'ultimo caso, deve essere garantito il coordinamento tra l'impianto di terra ed i dispositivi di interruzione a corrente differenziale, in modo da garantire la protezione contro i contatti indiretti in ottemperanza alle prescrizioni della Norma CEI 64-8 per sistemi TT.

In particolare deve essere realizzato il coordinamento fra l'impianto di terra e gli interruttori differenziali che assicurino l'apertura dei circuiti da proteggere non appena eventuali correnti di guasto creino situazioni di pericolo. Affinché detto coordinamento sia efficiente deve essere soddisfatta la seguente relazione:

- $R_t \leq 50/I_d$

dove R_t è il valore in ohm della resistenza dell'impianto di terra nelle condizioni più sfavorevoli e I_d il più elevato fra i valori in ampere delle correnti differenziali nominali di intervento delle protezioni poste a protezione dei singoli impianti utilizzatori.

Il dispositivo di protezione differenziale con la corrente più elevata è quello degli interruttori di alimentazione impianti TLC, con valore fisso di 300mA.

Di conseguenza il valore limite di terra è pari a **166 Ohm**.

7.2 Impianto di terra di capolinea

L'impianto di messa a terra verrà realizzato lungo il fronte principale, prevedendo un dispersore con corda di rame nuda di sezione 50 mmq. intercalata da picchetti a croce in acciaio zincato di lunghezza 1,5 m, infissi in pozzetti dedicati. Dalla rete di terra verranno collegate le piastrine equipotenziali di cui saranno dotati gli edifici di capolinea, al fine di realizzare un collegamento equipotenziale con le parti metalliche delle stesse.

Verrà inoltre previsto il collegamento dalla rete di terra al quadro elettrico generale di capolinea QBT-CL tramite una corda isolata giallo/verde FS17 di sezione 25 mmq, la quale si attesterà al collettore di terra interno al quadro stesso.

	PROGETTAZIONE DEFINITIVA DEL SISTEMA DEGLI ASSI DI FORZA PER IL TRASPORTO PUBBLICO LOCALE (RETE FILOVIARIA E STRUTTURE CONNESSE)												
FERMATE CAPOLINEA TIPO - IMPIANTI ELETTRICI - RELAZIONE TECNICA E DI CALCOLO	<table border="1"> <thead> <tr> <th>COMMESSA</th> <th>LOTTO</th> <th>CODIFICA</th> <th>DOCUMENTO</th> <th>REV.</th> <th>FOGLIO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>E21D</td> <td>02 D Z2</td> <td>RO</td> <td>LF0001 001</td> <td>D</td> <td>41 di 77</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	E21D	02 D Z2	RO	LF0001 001	D	41 di 77
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
E21D	02 D Z2	RO	LF0001 001	D	41 di 77								

7.3 Impianti di protezione contro le sovratensioni

Al fine di garantire una ragionevole protezione degli impianti e delle apparecchiature previste nelle strutture rispetto alle sovratensioni, sia di origine atmosferica che dovuti alle manovre sulle apparecchiature elettriche, si riporta una serie di indicazioni in merito alla corretta collocazione ed alle caratteristiche tecniche dei dispositivi da prevedere.

Sulle sbarre del quadro di capolinea QBT-CL verrà previsto uno scaricatori di classe I+II del tipo a limitazione con le seguenti caratteristiche:

- Tensione massima continuativa Uc 335 V c.a.
- Classe di prova sec .IEC 61643-1+A1 I e II
- Corrente ad impulso limp. 25 kA (10/350 µs)
- Corrente nominale di scarica In: 35 kA (8/20 µs)
- Corrente max. di scarica: 70 kA (8/20 µs)
- Corrente di corto circuito con max. fusibile di prot. (L) Icc.: 50 kAeff
- Protezione da sovracorrente non richiesta con CB di linea <= 160A o per Icc <= 5 kA efficace
- Impedisce la circolazione della corrente susseguente di rete NFC No FollowCurrent®
- Fusibile di prot. max. (L): 125A gG
- Indicatore di stato: 3 livelli colorati con indicazione di stato
- Livello di protezione Up: ≤ 1,5 kV
- Tempo di risposta: ≤ 25 ns
- Pollution degree: 3
- Grado di protezione IP20
- Segnalazione ottica locale e contatto in scambio per l'indicazione remota dell'eventuale guasto dell'SPD.

Si rimanda al capitolo 9 del presente documento relativo alla valutazione del rischio in merito alle scariche atmosferiche.

	PROGETTAZIONE DEFINITIVA DEL SISTEMA DEGLI ASSI DI FORZA PER IL TRASPORTO PUBBLICO LOCALE (RETE FILOVIARIA E STRUTTURE CONNESSE)												
FERMATE CAPOLINEA TIPO - IMPIANTI ELETTRICI - RELAZIONE TECNICA E DI CALCOLO	<table border="1"> <thead> <tr> <th>COMMESSA</th> <th>LOTTO</th> <th>CODIFICA</th> <th>DOCUMENTO</th> <th>REV.</th> <th>FOGLIO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>E21D</td> <td>02 D Z2</td> <td>RO</td> <td>LF0001 001</td> <td>D</td> <td>42 di 77</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	E21D	02 D Z2	RO	LF0001 001	D	42 di 77
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
E21D	02 D Z2	RO	LF0001 001	D	42 di 77								

8. CALCOLI PRELIMINARI DEL QUADRO ELETTRICO BT

8.1 Premessa

Il presente capitolo ha per oggetto i calcoli relativi ai nuovo quadro elettrico di capolinea ed in particolare:

- l'indicazione di massima del lay-out e fronte quadro
- le specifiche tecniche e dimensionali
- le verifiche termiche preliminari

In fase successiva sarà a cura del costruttore designato dei quadri elettrici l'elaborazione degli schemi e lay-out costruttivi, nonché le verifiche termiche necessarie alla redazione delle dichiarazioni di conformità secondo la normativa quadri elettrici.

8.2 Normativa di riferimento

I calcoli in oggetto sono stati sviluppati con riferimento alle seguenti norme:

- CEI EN 61439-1 (CEI 17-113) Apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione (quadri BT). Parte 1: Regole Generali
- CEI EN 61439-2 (CEI 17-114) Apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione (quadri BT). Parte 2: Quadri di potenza
- CEI EN 61439-3 (CEI 17-116) Apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione (quadri BT). Parte 3: Quadri di distribuzione destinati ad essere utilizzati da persone comuni (DBO)
- CEI 23-51 Prescrizioni per la realizzazione, le verifiche e le prove dei quadri di distribuzione per installazioni fisse per uso domestico e similare

	<p>PROGETTAZIONE DEFINITIVA DEL SISTEMA DEGLI ASSI DI FORZA PER IL TRASPORTO PUBBLICO LOCALE (RETE FILOVIARIA E STRUTTURE CONNESSE)</p>												
<p>FERMATE CAPOLINEA TIPO - IMPIANTI ELETTRICI - RELAZIONE TECNICA E DI CALCOLO</p>	<table border="1"> <thead> <tr> <th>COMMESSA</th> <th>LOTTO</th> <th>CODIFICA</th> <th>DOCUMENTO</th> <th>REV.</th> <th>FOGLIO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>E21D</td> <td>02 D Z2</td> <td>RO</td> <td>LF0001 001</td> <td>D</td> <td>43 di 77</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	E21D	02 D Z2	RO	LF0001 001	D	43 di 77
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
E21D	02 D Z2	RO	LF0001 001	D	43 di 77								

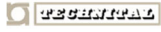
8.3 Quadro generale capolinea QBT-CL

8.3.1 Schema indicativo d'assieme



8.3.2 Dati tecnici e dimensionali

- Tensione di isolamento 690 V
- Tensione di esercizio 400 V
- Corrente di corto circuito 10 kA
- Frequenza 50/60 Hz
- Tensione ausiliaria 230Vac – 24Vcc
- Sistema di neutro TN-S
- Materiale Lamiera sp. 15-15/10 mm.
- Resistenza meccanica CEI EN 50102 IK08
- Verniciatura esterna RAL9003
- Verniciatura interna RAL9003
- Forma di segregazione 1
- Grado di protezione esterno IP 43
- Grado di protezione interno IP 20



PROGETTAZIONE DEFINITIVA DEL SISTEMA DEGLI ASSI DI FORZA PER IL TRASPORTO PUBBLICO LOCALE (RETE FILOVIARIA E STRUTTURE CONNESSE)

**FERMATE
CAPOLINEA TIPO - IMPIANTI ELETTRICI -
RELAZIONE TECNICA E DI CALCOLO**

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
E21D	02 D Z2	RO	LF0001 001	D	44 di 77

- Larghezza del quadro 845 mm
- Altezza del quadro 1980 mm
- Profondità del quadro 257 mm

8.3.3 Verifica termica preliminare

- Grado di protezione: IP43
- Tipo di installazione: a pavimento
- Contributo sbarre: 1.20
- Certificato (o dichiaraz.) di conformità: ASEFA N°01-42-133-0

Struttura	Dimensioni (mm)			Potenza Dissipata (Watt)				Esito Verifica
	Altezza	Larghezza	Profondità	Interruttori	Altri Comp.	Risultanti	Prova Tipo	
1	1880	845	205	58,9	0,00	70,68	260,00	Conforme

	PROGETTAZIONE DEFINITIVA DEL SISTEMA DEGLI ASSI DI FORZA PER IL TRASPORTO PUBBLICO LOCALE (RETE FILOVIARIA E STRUTTURE CONNESSE)												
FERMATE CAPOLINEA TIPO - IMPIANTI ELETTRICI - RELAZIONE TECNICA E DI CALCOLO	<table border="1"> <thead> <tr> <th>COMMESSA</th> <th>LOTTO</th> <th>CODIFICA</th> <th>DOCUMENTO</th> <th>REV.</th> <th>FOGLIO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>E21D</td> <td>02 D Z2</td> <td>RO</td> <td>LF0001 001</td> <td>D</td> <td>45 di 77</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	E21D	02 D Z2	RO	LF0001 001	D	45 di 77
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
E21D	02 D Z2	RO	LF0001 001	D	45 di 77								

9. VALUTAZIONE DEL RISCHIO DI FULMINAZIONE

9.1 Premessa

Il presente capitolo ha per oggetto la valutazione del rischio di fulminazione e la scelta delle misure di protezione da adottare, se necessarie, relativa ai seguenti capolinea:

- capolinea Voltri
- capolinea Brignole FS
- capolinea Prato

ritenuti come “tipologici” ed i cui risultati sono applicabili, per analogia, ai restanti capolinea.

9.2 Normativa di riferimento

Le valutazioni in oggetto sono state condotte con riferimento alle seguenti norme:

- CEI EN 62305-1 "Protezione contro i fulmini. Parte 1: Principi generali" (Febbraio 2013)
- CEI EN 62305-2 "Protezione contro i fulmini. Parte 2: Valutazione del rischio" (Febbraio 2013)
- CEI EN 62305-3 "Protezione contro i fulmini. Parte 3: Danno materiale alle strutture e pericolo per le persone" (Febbraio 2013)
- CEI EN 62305-4 "Protezione contro i fulmini. Parte 4: Impianti elettrici ed elettronici nelle strutture" (Febbraio 2013)
- CEI 81-29 "Linee guida per l'applicazione delle norme CEI EN 62305" (Maggio 2020)
- CEI EN IEC 62858 "Densità di fulminazione. Reti di localizzazione fulmini (LLS) - Principi generali" (Maggio 2020).

9.3 Capolinea Voltri

9.3.1 Dati generali

Individuazione della struttura da proteggere

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

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

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

	PROGETTAZIONE DEFINITIVA DEL SISTEMA DEGLI ASSI DI FORZA PER IL TRASPORTO PUBBLICO LOCALE (RETE FILOVIARIA E STRUTTURE CONNESSE)												
FERMATE CAPOLINEA TIPO - IMPIANTI ELETTRICI - RELAZIONE TECNICA E DI CALCOLO	<table border="1"> <thead> <tr> <th>COMMESSA</th> <th>LOTTO</th> <th>CODIFICA</th> <th>DOCUMENTO</th> <th>REV.</th> <th>FOGLIO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>E21D</td> <td>02 D Z2</td> <td>RO</td> <td>LF0001 001</td> <td>D</td> <td>46 di 77</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	E21D	02 D Z2	RO	LF0001 001	D	46 di 77
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
E21D	02 D Z2	RO	LF0001 001	D	46 di 77								

Densità annua di fulmini a terra

Come rilevabile dalla Norma CEI 62858 "Densità di fulminazione. Reti di localizzazione fulmini (LLS)", la densità annua di fulmini a terra del sito nel quale sarà prevista la struttura vale (vedasi allegato):

- $N_g = 5,71$ fulmini/(anno km^2)

Tipi di danno, perdite e misure di protezione

La fulminazione produce sempre dei danni, ai quali sono associate delle perdite. Poiché è impossibile difendersi in modo assoluto dagli effetti della fulminazione, si determina il "danno accettabile" ed, in definitiva, il tipo di impianto di protezione adeguato.

Ciascun tipo di danno, da solo o in combinazione con altri, può produrre differenti tipi di perdite, ovvero:

- perdita di vite umane (rischio R1)
- perdita di servizio pubblico (rischio R2)
- perdita di patrimonio culturale insostituibile (rischio R3)
- perdita economica (struttura e suo contenuto, servizi e interruzione dell'attività) (rischio R4).

Al fine di valutare se la protezione sia o meno necessaria, deve essere effettuata la valutazione del rischio in accordo con la procedura indicata nella norma CEI 62305-2, in modo che il rischio risultante R, che è funzione di R1, R2 e R3, sia minore del rischio tollerabile RT.

I valori del rischio tollerabile RT sono i seguenti:

- per il rischio R1: $1E-5$
- per il rischio R2: $1E-3$
- per il rischio R3: $1E-4$

La struttura, stante la sua destinazione d'uso, può essere soggetta solo al rischio R1 (perdita di vite umane), ovvero non sono applicabili i rischi R2 (la perdita del manufatto capolinea non inficia la corretta funzionalità del sistema filoviario) e R3 (trattasi di nuovo edificio).

La valutazione di natura economica, volta ad accertare la convenienza dell'adozione delle misure di protezione, è stata condotta stante l'importanza della struttura.

Dati relativa alla struttura

	PROGETTAZIONE DEFINITIVA DEL SISTEMA DEGLI ASSI DI FORZA PER IL TRASPORTO PUBBLICO LOCALE (RETE FILOVIARIA E STRUTTURE CONNESSE)												
FERMATE CAPOLINEA TIPO - IMPIANTI ELETTRICI - RELAZIONE TECNICA E DI CALCOLO	<table border="1"> <thead> <tr> <th>COMMESSA</th> <th>LOTTO</th> <th>CODIFICA</th> <th>DOCUMENTO</th> <th>REV.</th> <th>FOGLIO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>E21D</td> <td>02 D Z2</td> <td>RO</td> <td>LF0001 001</td> <td>D</td> <td>47 di 77</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	E21D	02 D Z2	RO	LF0001 001	D	47 di 77
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
E21D	02 D Z2	RO	LF0001 001	D	47 di 77								

Le dimensioni massime della struttura sono:

- A: 45 m
- B: 7 m
- H: 3,5 m
- Hmax: 4 m

La destinazione d'uso prevalente della struttura è: commerciale.

Dati relativi alle linee elettriche esterne

La struttura è servita dalle seguenti linee elettriche che possono introdurre potenziali pericoli per fulminazione indiretta:

- Linea di energia: L1 - Linea rete BT da SSE

Le linee di segnale non sono state considerate in quanto previste con cavi in fibra ottica che per loro natura non possono introdurre potenziali pericoli.

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

Definizione e caratteristiche delle zone

Tenuto conto di:

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

sono state definite le seguenti zone:

- Z1: Intera struttura

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

	PROGETTAZIONE DEFINITIVA DEL SISTEMA DEGLI ASSI DI FORZA PER IL TRASPORTO PUBBLICO LOCALE (RETE FILOVIARIA E STRUTTURE CONNESSE)												
FERMATE CAPOLINEA TIPO - IMPIANTI ELETTRICI - RELAZIONE TECNICA E DI CALCOLO	<table border="1"> <thead> <tr> <th>COMMESSA</th> <th>LOTTO</th> <th>CODIFICA</th> <th>DOCUMENTO</th> <th>REV.</th> <th>FOGLIO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>E21D</td> <td>02 D Z2</td> <td>RO</td> <td>LF0001 001</td> <td>D</td> <td>48 di 77</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	E21D	02 D Z2	RO	LF0001 001	D	48 di 77
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
E21D	02 D Z2	RO	LF0001 001	D	48 di 77								

9.3.2 Calcolo delle aree di raccolta della struttura e delle linee elettriche esterne

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

- Area di raccolta AD (km²) = 1,75E-03

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

- Area di raccolta AM (km²) = 4,21E-01

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

I valori delle aree di raccolta (A) e i relativi numeri di eventi pericolosi all'anno (N) sono riportati nell'Appendice "Aree di raccolta e numero annuo di eventi pericolosi".

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

9.3.3 Valutazione dei rischi

Calcolo del rischio R1: perdita di vite umane

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

Z1: Struttura

- RA: 1,28E-08
- RB: 2,57E-09
- RU (Impianti elettrici): 3,28E-11
- RV (Impianti elettrici): 6,58E-12
- RU (Impianti speciali): 0,00+E00
- RV (Impianti speciali): 0,00+E00
- RW (Impianti speciali): 0,00+E00
- RZ (Impianti speciali): 0,00+E00
- Totale: 1,54E-08

Valore totale del rischio R1 per la struttura: 1,54E-08

	PROGETTAZIONE DEFINITIVA DEL SISTEMA DEGLI ASSI DI FORZA PER IL TRASPORTO PUBBLICO LOCALE (RETE FILOVIARIA E STRUTTURE CONNESSE)												
FERMATE CAPOLINEA TIPO - IMPIANTI ELETTRICI - RELAZIONE TECNICA E DI CALCOLO	<table border="1"> <thead> <tr> <th>COMMESSA</th> <th>LOTTO</th> <th>CODIFICA</th> <th>DOCUMENTO</th> <th>REV.</th> <th>FOGLIO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>E21D</td> <td>02 D Z2</td> <td>RO</td> <td>LF0001 001</td> <td>D</td> <td>49 di 77</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	E21D	02 D Z2	RO	LF0001 001	D	49 di 77
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
E21D	02 D Z2	RO	LF0001 001	D	49 di 77								

Analisi del rischio R1

Il rischio complessivo $R1 = 1,54E-08$ è inferiore a quello tollerato $RT = 1E-05$.

Scelta delle misure di protezione

Poiché il rischio complessivo $R1 = 1,54E-08$ è inferiore a quello tollerato $RT = 1E-05$, non occorre adottare alcuna misura di protezione per ridurlo.

Stante il valore economico ed operativo della struttura si ritiene comunque idoneo valutare l'eventuale adozione di misure di protezione integrative al fine di valutarne la convenienza economica nell'adottare tali misure.

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

- **dotare l'edificio di un LPS di classe III ($P_b = 0,1$)**

L'adozione di questa misura di protezione modifica i parametri e le componenti di rischio.

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

Z1: Struttura

- $PA = 1,00E-01$
- $PB = 0,1$
- PC (Impianti elettrici) = $1,00E+00$
- PC (Impianti speciali) = $0,00E+00$
- $PC = 0,00E+00$
- PM (Impianti elettrici) = $1,60E-05$
- PM (Impianti speciali) = $1,00E-08$
- $PM = 1,60E-05$
- PU (Impianti elettrici) = $1,00E-02$
- PV (Impianti elettrici) = $1,00E-02$
- PW (Impianti elettrici) = $1,00E+00$
- PZ (Impianti elettrici) = $3,00E-01$
- $rt = 0,001$
- $rp = 0,5$
- $rf = 0,001$
- $h = 2$

	PROGETTAZIONE DEFINITIVA DEL SISTEMA DEGLI ASSI DI FORZA PER IL TRASPORTO PUBBLICO LOCALE (RETE FILOVIARIA E STRUTTURE CONNESSE)												
FERMATE CAPOLINEA TIPO - IMPIANTI ELETTRICI - RELAZIONE TECNICA E DI CALCOLO	<table border="1"> <thead> <tr> <th>COMMESSA</th> <th>LOTTO</th> <th>CODIFICA</th> <th>DOCUMENTO</th> <th>REV.</th> <th>FOGLIO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>E21D</td> <td>02 D Z2</td> <td>RO</td> <td>LF0001 001</td> <td>D</td> <td>50 di 77</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	E21D	02 D Z2	RO	LF0001 001	D	50 di 77
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
E21D	02 D Z2	RO	LF0001 001	D	50 di 77								

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

Z1: Struttura

- RA: 1,28E-09
- RB: 2,57E-10
- RU (Impianti elettrici): 3,28E-11
- RV (Impianti elettrici): 6,58E-12
- RU (Impianti speciali): 0,00+E00
- RV (Impianti speciali): 0,00+E00
- RW (Impianti speciali): 0,00+E00
- RZ (Impianti speciali): 0,00+E00
- Totale: 1,58E-09

Valore totale del rischio R1 per la struttura: 1,58E-09

Analisi della convenienza economica

L'analisi della convenienza economica della protezione è stata condotta come indicato dalla norma CEI EN 62305-2 calcolando il risparmio annuo, in termini di perdite economiche, che ogni soluzione permette di ottenere, al fine di individuare la più conveniente.

I valori economici relativi alla struttura sono indicati nell'Appendice "*Caratteristiche delle zone*".

Il costo delle misure di protezione è di seguito indicato.

Costo delle misure di protezione globali (LPS III livello): € 5.000,00 (stima)

I valori assunti per il tasso di interesse, ammortamento e manutenzione delle misure di protezione è di seguito indicato:

- Interesse: 5 %
- Ammortamento: 30 anni
- Manutenzione: 5 %

Il valore delle componenti del rischio R4 per la struttura non protetta è di seguito indicato:

Z1: Struttura

- RB: 2,50E-07
- RC: 8,32E-06

	PROGETTAZIONE DEFINITIVA DEL SISTEMA DEGLI ASSI DI FORZA PER IL TRASPORTO PUBBLICO LOCALE (RETE FILOVIARIA E STRUTTURE CONNESSE)												
FERMATE CAPOLINEA TIPO - IMPIANTI ELETTRICI - RELAZIONE TECNICA E DI CALCOLO	<table border="1"> <thead> <tr> <th>COMMESSA</th> <th>LOTTO</th> <th>CODIFICA</th> <th>DOCUMENTO</th> <th>REV.</th> <th>FOGLIO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>E21D</td> <td>02 D Z2</td> <td>RO</td> <td>LF0001 001</td> <td>D</td> <td>51 di 77</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	E21D	02 D Z2	RO	LF0001 001	D	51 di 77
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
E21D	02 D Z2	RO	LF0001 001	D	51 di 77								

- RM: 1,28E-07
- RV(Impianti elettrici): 6,38E-10
- RW(Impianti elettrici): 2,13E-06
- RZ(Impianti elettrici): 5,70E-05
- RV(Impianti speciali): 0,00E+00
- RW(Impianti speciali): 0,00E+00
- RZ(Impianti speciali): 0,00E+00

Il valore delle perdite residue CRL è stato calcolato in conformità all'appendice D della norma CEI EN 62305-2 sulla base dei nuovi valori che le componenti del rischio R4 assumono una volta adottate le misure di protezione previste nelle soluzioni individuate.

Il valore delle perdite CL per la struttura non protetta e quello delle perdite residue CRL per la struttura protetta secondo le varie soluzioni individuate è di seguito indicato.

Z1: Struttura

- Perdite senza protezioni: € 10,17
- Perdite con protezioni: € 10,14
- Costo delle misure di protezione: € 0,00
- Risparmio: € 0,03

Costo LPS: € 666,50

- Totale perdite senza protezioni: € 10,17
- Totale perdite con protezioni: € 10,14
- Totale costo delle misure di protezione: € 666,50
- Totale risparmio: € **-666,47**

Come si evince, l'adozione delle misure di protezione previste (LPS di III livello), determina un esborso economico annuo pari a circa € 667 per la durata di vita presunta dell'impianto (30 anni).

Si ritiene tale valore, economicamente non giustificabile.

Ciò significa che l'installazione (e successiva gestione e manutenzione nel corso degli anni) di un impianto LPS di livello III non determina un reale vantaggio di tipo economico tale da giustificare l'installazione.

	PROGETTAZIONE DEFINITIVA DEL SISTEMA DEGLI ASSI DI FORZA PER IL TRASPORTO PUBBLICO LOCALE (RETE FILOVIARIA E STRUTTURE CONNESSE)												
FERMATE CAPOLINEA TIPO - IMPIANTI ELETTRICI - RELAZIONE TECNICA E DI CALCOLO	<table border="1"> <thead> <tr> <th>COMMESSA</th> <th>LOTTO</th> <th>CODIFICA</th> <th>DOCUMENTO</th> <th>REV.</th> <th>FOGLIO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>E21D</td> <td>02 D Z2</td> <td>RO</td> <td>LF0001 001</td> <td>D</td> <td>52 di 77</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	E21D	02 D Z2	RO	LF0001 001	D	52 di 77
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
E21D	02 D Z2	RO	LF0001 001	D	52 di 77								

9.3.4 Conclusioni

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

- Rischi che non superano il valore tollerabile: R1
- Sistema delle protezioni previste per il rischio R4: valutate ed economicamente non convenienti

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

9.3.5 Appendici

Caratteristiche della struttura

- Dimensioni: A (m): 45 B (m): 7 H (m): 3,5 Hmax (m): 4
- Coefficiente di posizione: in area con oggetti di altezza maggiore (CD = 0,25)
- Schermo esterno alla struttura: assente
- Densità di fulmini a terra (fulmini/anno km²) Ng = 5,71

Caratteristiche delle linee elettriche

Caratteristiche della linea: L1

- La linea ha caratteristiche uniformi lungo l'intero percorso
- Tipo di linea: energia - interrata
- Lunghezza (m) L = 50 (da SSE)
- Resistività (ohm x m) r = 500 (stima)
- Coefficiente ambientale (CE): urbano
- SPD ad arrivo linea: livello I (PEB = 0,01)

Caratteristiche della zona: Z1

- Tipo di zona: interna
- Tipo di pavimentazione: ceramica (rt = 0,001)
- Rischio di incendio: ridotto (rf = 0,001)
- Pericoli particolari: ridotto rischio di panico (h = 2)
- Protezioni antincendio: manuali (rp = 0,5)
- Schermatura di zona: assente
- Protezioni contro le tensioni di contatto e di passo: nessuna

	PROGETTAZIONE DEFINITIVA DEL SISTEMA DEGLI ASSI DI FORZA PER IL TRASPORTO PUBBLICO LOCALE (RETE FILOVIARIA E STRUTTURE CONNESSE)												
FERMATE CAPOLINEA TIPO - IMPIANTI ELETTRICI - RELAZIONE TECNICA E DI CALCOLO	<table border="1"> <thead> <tr> <th>COMMESSA</th> <th>LOTTO</th> <th>CODIFICA</th> <th>DOCUMENTO</th> <th>REV.</th> <th>FOGLIO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>E21D</td> <td>02 D Z2</td> <td>RO</td> <td>LF0001 001</td> <td>D</td> <td>53 di 77</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	E21D	02 D Z2	RO	LF0001 001	D	53 di 77
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
E21D	02 D Z2	RO	LF0001 001	D	53 di 77								

Impianto interno: Impianti elettrici bt

- Alimentato dalla linea L1
- Tipo di circuito: Cond. attivi e PE nello stesso cavo (spire fino a 0,5 m²) (Ks3 = 0,01)
- Tensione di tenuta: 2,5 kV
- Sistema di SPD - livello: Assente (PSPD =1)
- Frequenza di danno tollerabile: 0,1

Impianto interno: Impianti speciali

- Non alimentato da alcuna linea
- Tipo di circuito: Cavo schermato o canale metallico (Ks3 = 0,0001)
- Tensione di tenuta: 1,0 kV
- Sistema di SPD - livello: Assente (PSPD =1)
- Frequenza di danno tollerabile: 0,1

Rischio 1

- Tempo per il quale le persone sono presenti nella struttura (ore all'anno): 4500
- Perdita per tensioni di contatto e di passo (relativa a R1) LA = LU = 5,14E-06
- Perdita per danno fisico (relativa a R1) LB = LV = 1,03E-06

Rischio 4

- Valore dei muri (€): 50.000 (stima)
- Valore del contenuto (€): 50.000 (stima)
- Valore degli impianti interni inclusa l'attività (€): 50.000 (stima)
- Valore totale della struttura (€): 150.000
- Perdita per avaria di impianti interni (relativa a R4) LC = LM = LW = LZ = 3,33E-03
- Perdita per danno fisico (relativa a R4) LB = LV = 1,00E-04
- Rischio 1: Ra Rb Ru Rv
- Rischio 4: Rb Rc Rm Rv Rw Rz

Frequenza di danno

Impianto interno 1

- Zona: Struttura
- Linea: L1
- Circuito: Impianti elettrici bt

	PROGETTAZIONE DEFINITIVA DEL SISTEMA DEGLI ASSI DI FORZA PER IL TRASPORTO PUBBLICO LOCALE (RETE FILOVIARIA E STRUTTURE CONNESSE)												
FERMATE CAPOLINEA TIPO - IMPIANTI ELETTRICI - RELAZIONE TECNICA E DI CALCOLO	<table border="1"> <thead> <tr> <th>COMMESSA</th> <th>LOTTO</th> <th>CODIFICA</th> <th>DOCUMENTO</th> <th>REV.</th> <th>FOGLIO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>E21D</td> <td>02 D Z2</td> <td>RO</td> <td>LF0001 001</td> <td>D</td> <td>54 di 77</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	E21D	02 D Z2	RO	LF0001 001	D	54 di 77
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
E21D	02 D Z2	RO	LF0001 001	D	54 di 77								

- FS Totale: 0,0202
- Frequenza di danno tollerabile: 0,1
- Circuito protetto: SI

Impianto interno 2

- Zona: Struttura
- Circuito: Impianti speciali
- FS Totale: 0,0
- Frequenza di danno tollerabile: 0,1
- Circuito protetto: SI

A seguito dell'adozione delle misure di protezione scelte, la frequenza di danno si modifica come di seguito indicato:

Impianto interno 1

- Zona: Struttura
- Linea: L1
- Circuito: Impianti elettrici bt
- FS Totale: 0,0202
- Frequenza di danno tollerabile: 0,1
- Circuito protetto: SI

Impianto interno 2

- Zona: Struttura
- Circuito: Impianti speciali
- FS Totale: 0,0
- Frequenza di danno tollerabile: 0,1
- Circuito protetto: SI

Are e di raccolta e numero annuo di eventi pericolosi

- Area di raccolta per fulminazione diretta della struttura AD = 1,75E-03 km²
- Area di raccolta per fulminazione indiretta della struttura AM = 4,21E-01 km²
- Numero di eventi pericolosi per fulminazione diretta della struttura ND = 2,50E-03
- Numero di eventi pericolosi per fulminazione indiretta della struttura NM = 2,40E+00

Linee elettriche

	PROGETTAZIONE DEFINITIVA DEL SISTEMA DEGLI ASSI DI FORZA PER IL TRASPORTO PUBBLICO LOCALE (RETE FILOVIARIA E STRUTTURE CONNESSE)												
FERMATE CAPOLINEA TIPO - IMPIANTI ELETTRICI - RELAZIONE TECNICA E DI CALCOLO	<table border="1"> <thead> <tr> <th>COMMESSA</th> <th>LOTTO</th> <th>CODIFICA</th> <th>DOCUMENTO</th> <th>REV.</th> <th>FOGLIO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>E21D</td> <td>02 D Z2</td> <td>RO</td> <td>LF0001 001</td> <td>D</td> <td>55 di 77</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	E21D	02 D Z2	RO	LF0001 001	D	55 di 77
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
E21D	02 D Z2	RO	LF0001 001	D	55 di 77								

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

Linea L1

- AL = 0,002000 km²
- AI = 0,200000 km²

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

Linea L1

- NL = 0,000638
- NI = 0,057100

Valori delle probabilità P per la struttura non protetta

Zona Z1:

- PA = 1,00E+00
- PB = 1,0
- PC (Impianti elettrici) = 1,00E+00
- PC (Impianti speciali) = 0,00E+00
- PC = 0,00E+00
- PM (Impianti elettrici) = 1,60E-05
- PM (Impianti speciali) = 1,00E-08
- PM = 1,60E-05
- PU (Impianti elettrici) = 1,00E-02
- PV (Impianti elettrici) = 1,00E-02
- PW (Impianti elettrici) = 1,00E+00
- PZ (Impianti elettrici) = 3,00E-01

9.4 Capolinea Principe FS

9.4.1 Dati generali

Individuazione della struttura da proteggere

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

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

	PROGETTAZIONE DEFINITIVA DEL SISTEMA DEGLI ASSI DI FORZA PER IL TRASPORTO PUBBLICO LOCALE (RETE FILOVIARIA E STRUTTURE CONNESSE)												
FERMATE CAPOLINEA TIPO - IMPIANTI ELETTRICI - RELAZIONE TECNICA E DI CALCOLO	<table border="1"> <thead> <tr> <th>COMMESSA</th> <th>LOTTO</th> <th>CODIFICA</th> <th>DOCUMENTO</th> <th>REV.</th> <th>FOGLIO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>E21D</td> <td>02 D Z2</td> <td>RO</td> <td>LF0001 001</td> <td>D</td> <td>56 di 77</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	E21D	02 D Z2	RO	LF0001 001	D	56 di 77
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
E21D	02 D Z2	RO	LF0001 001	D	56 di 77								

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

Densità annua di fulmini a terra

Come rilevabile dalla Norma CEI 62858 "Densità di fulminazione. Reti di localizzazione fulmini (LLS)", la densità annua di fulmini a terra del sito nel quale sarà prevista la struttura vale (vedasi allegato):

- $N_g = 7,71$ fulmini/(anno km^2)

Tipi di danno, perdite e misure di protezione

La fulminazione produce sempre dei danni, ai quali sono associate delle perdite. Poiché è impossibile difendersi in modo assoluto dagli effetti della fulminazione, si determina il "danno accettabile" ed, in definitiva, il tipo di impianto di protezione adeguato.

Ciascun tipo di danno, da solo o in combinazione con altri, può produrre differenti tipi di perdite, ovvero:

- perdita di vite umane (rischio R1)
- perdita di servizio pubblico (rischio R2)
- perdita di patrimonio culturale insostituibile (rischio R3)
- perdita economica (struttura e suo contenuto, servizi e interruzione dell'attività) (rischio R4).

Al fine di valutare se la protezione sia o meno necessaria, deve essere effettuata la valutazione del rischio in accordo con la procedura indicata nella norma CEI 62305-2, in modo che il rischio risultante R, che è funzione di R1, R2 e R3, sia minore del rischio tollerabile RT.

I valori del rischio tollerabile RT sono i seguenti:

- per il rischio R1: $1E-5$
- per il rischio R2: $1E-3$
- per il rischio R3: $1E-4$

La struttura, stante la sua destinazione d'uso, può essere soggetta solo al rischio R1 (perdita di vite umane), ovvero non sono applicabili i rischi R2 (la perdita del manufatto capolinea non inficia la corretta funzionalità del sistema filoviario) e R3 (trattasi di nuovo edificio).

	PROGETTAZIONE DEFINITIVA DEL SISTEMA DEGLI ASSI DI FORZA PER IL TRASPORTO PUBBLICO LOCALE (RETE FILOVIARIA E STRUTTURE CONNESSE)												
FERMATE CAPOLINEA TIPO - IMPIANTI ELETTRICI - RELAZIONE TECNICA E DI CALCOLO	<table border="1"> <thead> <tr> <th>COMMESSA</th> <th>LOTTO</th> <th>CODIFICA</th> <th>DOCUMENTO</th> <th>REV.</th> <th>FOGLIO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>E21D</td> <td>02 D Z2</td> <td>RO</td> <td>LF0001 001</td> <td>D</td> <td>57 di 77</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	E21D	02 D Z2	RO	LF0001 001	D	57 di 77
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
E21D	02 D Z2	RO	LF0001 001	D	57 di 77								

La valutazione di natura economica, volta ad accertare la convenienza dell'adozione delle misure di protezione, è stata condotta stante l'importanza della struttura.

Dati relativa alla struttura

Le dimensioni massime della struttura sono:

- A: 45 m
- B: 7 m
- H: 3,5 m
- Hmax: 4 m

La destinazione d'uso prevalente della struttura è: commerciale.

Dati relativi alle linee elettriche esterne

La struttura è servita dalle seguenti linee elettriche che possono introdurre potenziali pericoli per fulminazione indiretta:

- Linea di energia: L1 - Linea rete BT da SSE

Le linee di segnale non sono state considerate in quanto previste con cavi in fibra ottica che per loro natura non possono introdurre potenziali pericoli.

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

Definizione e caratteristiche delle zone

Tenuto conto di:

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

sono state definite le seguenti zone:

- Z1: Intera struttura

	PROGETTAZIONE DEFINITIVA DEL SISTEMA DEGLI ASSI DI FORZA PER IL TRASPORTO PUBBLICO LOCALE (RETE FILOVIARIA E STRUTTURE CONNESSE)												
FERMATE CAPOLINEA TIPO - IMPIANTI ELETTRICI - RELAZIONE TECNICA E DI CALCOLO	<table border="1"> <thead> <tr> <th>COMMESSA</th> <th>LOTTO</th> <th>CODIFICA</th> <th>DOCUMENTO</th> <th>REV.</th> <th>FOGLIO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>E21D</td> <td>02 D Z2</td> <td>RO</td> <td>LF0001 001</td> <td>D</td> <td>58 di 77</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	E21D	02 D Z2	RO	LF0001 001	D	58 di 77
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
E21D	02 D Z2	RO	LF0001 001	D	58 di 77								

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

9.4.2 Calcolo delle are di raccolta della struttura e delle linee elettriche esterne

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

- Area di raccolta AD (km²) = 1,75E-03

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

- Area di raccolta AM (km²) = 4,21E-01

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

I valori delle aree di raccolta (A) e i relativi numeri di eventi pericolosi all'anno (N) sono riportati nell'Appendice "Aree di raccolta e numero annuo di eventi pericolosi".

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

9.4.3 Valutazione dei rischi

Calcolo del rischio R1: perdita di vite umane

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

Z1: Struttura

- RA: 2,12E-08
- RB: 4,25E-09
- RU (Impianti elettrici): 5,41E-11
- RV (Impianti elettrici): 1,09E-11
- RU (Impianti speciali): 0,00+E00
- RV (Impianti speciali): 0,00+E00
- RW (Impianti speciali): 0,00+E00
- RZ (Impianti speciali): 0,00+E00
- Totale: 2,55E-08

	PROGETTAZIONE DEFINITIVA DEL SISTEMA DEGLI ASSI DI FORZA PER IL TRASPORTO PUBBLICO LOCALE (RETE FILOVIARIA E STRUTTURE CONNESSE)												
FERMATE CAPOLINEA TIPO - IMPIANTI ELETTRICI - RELAZIONE TECNICA E DI CALCOLO	<table border="1"> <thead> <tr> <th>COMMESSA</th> <th>LOTTO</th> <th>CODIFICA</th> <th>DOCUMENTO</th> <th>REV.</th> <th>FOGLIO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>E21D</td> <td>02 D Z2</td> <td>RO</td> <td>LF0001 001</td> <td>D</td> <td>59 di 77</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	E21D	02 D Z2	RO	LF0001 001	D	59 di 77
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
E21D	02 D Z2	RO	LF0001 001	D	59 di 77								

Valore totale del rischio R1 per la struttura: 2,55E-08

Analisi del rischio R1

Il rischio complessivo R1 = 2,55E-08 è inferiore a quello tollerato RT = 1E-05.

Scelta delle misure di protezione

Poiché il rischio complessivo R1 = 2,5E-08 è inferiore a quello tollerato RT = 1E-05, non occorre adottare alcuna misura di protezione per ridurlo.

Stante il valore economico ed operativo della struttura si ritiene comunque idoneo valutare l'eventuale adozione di misure di protezione integrative al fine di valutarne la convenienza economica nell'adottare tali misure.

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

- **dotare l'edificio di un LPS di classe III (Pb = 0,1)**

L'adozione di questa misura di protezione modifica i parametri e le componenti di rischio.

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

Z1: Struttura

- PA = 1,00E-01
- PB = 0,1
- PC (Impianti elettrici) = 1,00E+00
- PC (Impianti speciali) = 0,00E+00
- PC = 0,00E+00
- PM (Impianti elettrici) = 1,60E-05
- PM (Impianti speciali) = 1,00E-08
- PM = 1,60E-05
- PU (Impianti elettrici) = 1,00E-02
- PV (Impianti elettrici) = 1,00E-02
- PW (Impianti elettrici) = 1,00E+00
- PZ (Impianti elettrici) = 3,00E-01
- rt = 0,001
- rp = 0,5

	PROGETTAZIONE DEFINITIVA DEL SISTEMA DEGLI ASSI DI FORZA PER IL TRASPORTO PUBBLICO LOCALE (RETE FILOVIARIA E STRUTTURE CONNESSE)												
FERMATE CAPOLINEA TIPO - IMPIANTI ELETTRICI - RELAZIONE TECNICA E DI CALCOLO	<table border="1"> <thead> <tr> <th>COMMESSA</th> <th>LOTTO</th> <th>CODIFICA</th> <th>DOCUMENTO</th> <th>REV.</th> <th>FOGLIO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>E21D</td> <td>02 D Z2</td> <td>RO</td> <td>LF0001 001</td> <td>D</td> <td>60 di 77</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	E21D	02 D Z2	RO	LF0001 001	D	60 di 77
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
E21D	02 D Z2	RO	LF0001 001	D	60 di 77								

- $r_f = 0,001$
- $h = 2$

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

Z1: Struttura

- RA: 2,12E-09
- RB: 4,25E-10
- RU (Impianti elettrici): 5,41E-11
- RV (Impianti elettrici): 1,09E-11
- RU (Impianti speciali): 0,00+E00
- RV (Impianti speciali): 0,00+E00
- RW (Impianti speciali): 0,00+E00
- RZ (Impianti speciali): 0,00+E00
- Totale: 2,61E-09

Valore totale del rischio R1 per la struttura: 2,61E-09

Analisi della convenienza economica

L'analisi della convenienza economica della protezione è stata condotta come indicato dalla norma CEI EN 62305-2 calcolando il risparmio annuo, in termini di perdite economiche, che ogni soluzione permette di ottenere, al fine di individuare la più conveniente.

I valori economici relativi alla struttura sono indicati nell'Appendice "*Caratteristiche delle zone*".

Il costo delle misure di protezione è di seguito indicato.

Costo delle misure di protezione globali (LPS III livello): € 5.000,00 (stima)

I valori assunti per il tasso di interesse, ammortamento e manutenzione delle misure di protezione è di seguito indicato:

- Interesse: 5 %
- Ammortamento: 30 anni
- Manutenzione: 5 %

Il valore delle componenti del rischio R4 per la struttura non protetta è di seguito indicato:

Z1: Struttura

	PROGETTAZIONE DEFINITIVA DEL SISTEMA DEGLI ASSI DI FORZA PER IL TRASPORTO PUBBLICO LOCALE (RETE FILOVIARIA E STRUTTURE CONNESSE)												
FERMATE CAPOLINEA TIPO - IMPIANTI ELETTRICI - RELAZIONE TECNICA E DI CALCOLO	<table border="1"> <thead> <tr> <th>COMMESSA</th> <th>LOTTO</th> <th>CODIFICA</th> <th>DOCUMENTO</th> <th>REV.</th> <th>FOGLIO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>E21D</td> <td>02 D Z2</td> <td>RO</td> <td>LF0001 001</td> <td>D</td> <td>61 di 77</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	E21D	02 D Z2	RO	LF0001 001	D	61 di 77
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
E21D	02 D Z2	RO	LF0001 001	D	61 di 77								

- RB: 3,37E-07
- RC: 1,26E-05
- RM: 1,95E-07
- RV (Impianti elettrici): 8,62E-10
- RW (Impianti elettrici): 3,23E-06
- RZ (Impianti elettrici): 8,67E-05
- RV (Impianti speciali): 0,00E+00
- RW (Impianti speciali): 0,00E+00
- RZ (Impianti speciali): 0,00E+00

Il valore delle perdite residue CRL è stato calcolato in conformità all'appendice D della norma CEI EN 62305-2 sulla base dei nuovi valori che le componenti del rischio R4 assumono una volta adottate le misure di protezione previste nelle soluzioni individuate.

Il valore delle perdite CL per la struttura non protetta e quello delle perdite residue CRL per la struttura protetta secondo le varie soluzioni individuate è di seguito indicato.

Z1: Struttura

- Perdite senza protezioni: € 20,61
- Perdite con protezioni: € 20,55
- Costo delle misure di protezione: € 0,00
- Risparmio: € 0,06

Costo LPS: € 666,50

- Totale perdite senza protezioni: € 20,61
- Totale perdite con protezioni: € 20,55
- Totale costo delle misure di protezione: € 666,50
- Totale risparmio: € **-666,44**

Come si evince, l'adozione delle misure di protezione previste (LPS di III livello), determina un esborso economico annuo pari a circa € 667 per la durata di vita presunta dell'impianto (30 anni).

Si ritiene tale valore, economicamente non giustificabile.

Ciò significa che l'installazione (e successiva gestione e manutenzione nel corso degli anni) di un impianto LPS di livello III non determina un reale vantaggio di tipo economico tale da giustificare l'installazione.

	PROGETTAZIONE DEFINITIVA DEL SISTEMA DEGLI ASSI DI FORZA PER IL TRASPORTO PUBBLICO LOCALE (RETE FILOVIARIA E STRUTTURE CONNESSE)												
FERMATE CAPOLINEA TIPO - IMPIANTI ELETTRICI - RELAZIONE TECNICA E DI CALCOLO	<table border="1"> <thead> <tr> <th>COMMESSA</th> <th>LOTTO</th> <th>CODIFICA</th> <th>DOCUMENTO</th> <th>REV.</th> <th>FOGLIO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>E21D</td> <td>02 D Z2</td> <td>RO</td> <td>LF0001 001</td> <td>D</td> <td>62 di 77</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	E21D	02 D Z2	RO	LF0001 001	D	62 di 77
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
E21D	02 D Z2	RO	LF0001 001	D	62 di 77								

9.4.4 Conclusioni

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

- Rischi che non superano il valore tollerabile: R1
- Sistema delle protezioni previste per il rischio R4: valutate ed economicamente non convenienti

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

9.4.5 Appendici

Caratteristiche della struttura

- Dimensioni: A (m): 45 B (m): 7 H (m): 3,5 Hmax (m): 4
- Coefficiente di posizione: in area con oggetti di altezza maggiore (CD = 0,25)
- Schermo esterno alla struttura: assente
- Densità di fulmini a terra (fulmini/anno km²) Ng = 7,71

Caratteristiche delle linee elettriche

Caratteristiche della linea: L1

- La linea ha caratteristiche uniformi lungo l'intero percorso
- Tipo di linea: energia - interrata
- Lunghezza (m) L = 50 (da SSE)
- Resistività (ohm x m) r = 500 (stima)
- Coefficiente ambientale (CE): urbano
- SPD ad arrivo linea: livello I (PEB = 0,01)

Caratteristiche della zona: Z1

- Tipo di zona: interna
- Tipo di pavimentazione: ceramica (rt = 0,001)
- Rischio di incendio: ridotto (rf = 0,001)
- Pericoli particolari: ridotto rischio di panico (h = 2)
- Protezioni antincendio: manuali (rp = 0,5)
- Schermatura di zona: assente
- Protezioni contro le tensioni di contatto e di passo: nessuna

	PROGETTAZIONE DEFINITIVA DEL SISTEMA DEGLI ASSI DI FORZA PER IL TRASPORTO PUBBLICO LOCALE (RETE FILOVIARIA E STRUTTURE CONNESSE)												
FERMATE CAPOLINEA TIPO - IMPIANTI ELETTRICI - RELAZIONE TECNICA E DI CALCOLO	<table border="1"> <thead> <tr> <th>COMMESSA</th> <th>LOTTO</th> <th>CODIFICA</th> <th>DOCUMENTO</th> <th>REV.</th> <th>FOGLIO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>E21D</td> <td>02 D Z2</td> <td>RO</td> <td>LF0001 001</td> <td>D</td> <td>63 di 77</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	E21D	02 D Z2	RO	LF0001 001	D	63 di 77
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
E21D	02 D Z2	RO	LF0001 001	D	63 di 77								

Impianto interno: Impianti elettrici bt

- Alimentato dalla linea L1
- Tipo di circuito: Cond. attivi e PE nello stesso cavo (spire fino a 0,5 m²) (Ks3 = 0,01)
- Tensione di tenuta: 2,5 kV
- Sistema di SPD - livello: Assente (PSPD =1)
- Frequenza di danno tollerabile: 0,1

Impianto interno: Impianti speciali

- Non alimentato da alcuna linea
- Tipo di circuito: Cavo schermato o canale metallico (Ks3 = 0,0001)
- Tensione di tenuta: 1,0 kV
- Sistema di SPD - livello: Assente (PSPD =1)
- Frequenza di danno tollerabile: 0,1

Rischio 1

- Tempo per il quale le persone sono presenti nella struttura (ore all'anno): 5500
- Perdita per tensioni di contatto e di passo (relativa a R1) LA = LU = 6,28E-06
- Perdita per danno fisico (relativa a R1) LB = LV = 1,26E-06

Rischio 4

- Valore dei muri (€): 75.000 (stima)
- Valore del contenuto (€): 50.000 (stima)
- Valore degli impianti interni inclusa l'attività (€): 75.000 (stima)
- Valore totale della struttura (€): 200.000
- Perdita per avaria di impianti interni (relativa a R4) LC = LM = LW = LZ = 3,75E-03
- Perdita per danno fisico (relativa a R4) LB = LV = 1,00E-04
- Rischio 1: Ra Rb Ru Rv
- Rischio 4: Rb Rc Rm Rv Rw Rz

Frequenza di danno

Impianto interno 1

- Zona: Struttura
- Linea: L1
- Circuito: Impianti elettrici bt

	PROGETTAZIONE DEFINITIVA DEL SISTEMA DEGLI ASSI DI FORZA PER IL TRASPORTO PUBBLICO LOCALE (RETE FILOVIARIA E STRUTTURE CONNESSE)												
FERMATE CAPOLINEA TIPO - IMPIANTI ELETTRICI - RELAZIONE TECNICA E DI CALCOLO	<table border="1"> <thead> <tr> <th>COMMESSA</th> <th>LOTTO</th> <th>CODIFICA</th> <th>DOCUMENTO</th> <th>REV.</th> <th>FOGLIO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>E21D</td> <td>02 D Z2</td> <td>RO</td> <td>LF0001 001</td> <td>D</td> <td>64 di 77</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	E21D	02 D Z2	RO	LF0001 001	D	64 di 77
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
E21D	02 D Z2	RO	LF0001 001	D	64 di 77								

- FS Totale: 0,0274
- Frequenza di danno tollerabile: 0,1
- Circuito protetto: SI

Impianto interno 2

- Zona: Struttura
- Circuito: Impianti speciali
- FS Totale: 0,0
- Frequenza di danno tollerabile: 0,1
- Circuito protetto: SI

A seguito dell'adozione delle misure di protezione scelte, la frequenza di danno si modifica come di seguito indicato:

Impianto interno 1

- Zona: Struttura
- Linea: L1
- Circuito: Impianti elettrici bt
- FS Totale: 0,0274
- Frequenza di danno tollerabile: 0,1
- Circuito protetto: SI

Impianto interno 2

- Zona: Struttura
- Circuito: Impianti speciali
- FS Totale: 0,0
- Frequenza di danno tollerabile: 0,1
- Circuito protetto: SI

Are e di raccolta e numero annuo di eventi pericolosi

- Area di raccolta per fulminazione diretta della struttura AD = 1,75E-03 km²
- Area di raccolta per fulminazione indiretta della struttura AM = 4,21E-01 km²
- Numero di eventi pericolosi per fulminazione diretta della struttura ND = 3,37E-03
- Numero di eventi pericolosi per fulminazione indiretta della struttura NM = 3,25E+00

Linee elettriche

	PROGETTAZIONE DEFINITIVA DEL SISTEMA DEGLI ASSI DI FORZA PER IL TRASPORTO PUBBLICO LOCALE (RETE FILOVIARIA E STRUTTURE CONNESSE)												
FERMATE CAPOLINEA TIPO - IMPIANTI ELETTRICI - RELAZIONE TECNICA E DI CALCOLO	<table border="1"> <thead> <tr> <th>COMMESSA</th> <th>LOTTO</th> <th>CODIFICA</th> <th>DOCUMENTO</th> <th>REV.</th> <th>FOGLIO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>E21D</td> <td>02 D Z2</td> <td>RO</td> <td>LF0001 001</td> <td>D</td> <td>65 di 77</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	E21D	02 D Z2	RO	LF0001 001	D	65 di 77
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
E21D	02 D Z2	RO	LF0001 001	D	65 di 77								

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

Linea L1

- AL = 0,002000 km²
- AI = 0,200000 km²

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

Linea L1

- NL = 0,000862
- NI = 0,077100

Valori delle probabilità P per la struttura non protetta

Zona Z1:

- PA = 1,00E+00
- PB = 1,0
- PC (Impianti elettrici) = 1,00E+00
- PC (Impianti speciali) = 0,00E+00
- PC = 0,00E+00
- PM (Impianti elettrici) = 1,60E-05
- PM (Impianti speciali) = 1,00E-08
- PM = 1,60E-05
- PU (Impianti elettrici) = 1,00E-02
- PV (Impianti elettrici) = 1,00E-02
- PW (Impianti elettrici) = 1,00E+00
- PZ (Impianti elettrici) = 3,00E-01

	PROGETTAZIONE DEFINITIVA DEL SISTEMA DEGLI ASSI DI FORZA PER IL TRASPORTO PUBBLICO LOCALE (RETE FILOVIARIA E STRUTTURE CONNESSE)												
FERMATE CAPOLINEA TIPO - IMPIANTI ELETTRICI - RELAZIONE TECNICA E DI CALCOLO	<table border="1"> <thead> <tr> <th>COMMESSA</th> <th>LOTTO</th> <th>CODIFICA</th> <th>DOCUMENTO</th> <th>REV.</th> <th>FOGLIO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>E21D</td> <td>02 D Z2</td> <td>RO</td> <td>LF0001 001</td> <td>D</td> <td>66 di 77</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	E21D	02 D Z2	RO	LF0001 001	D	66 di 77
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
E21D	02 D Z2	RO	LF0001 001	D	66 di 77								

9.5 Capolinea Prato

9.5.1 Dati generali

Individuazione della struttura da proteggere

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

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

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

Densità annua di fulmini a terra

Come rilevabile dalla Norma CEI 62858 "Densità di fulminazione. Reti di localizzazione fulmini (LLS)", la densità annua di fulmini a terra del sito nel quale sarà prevista la struttura vale (vedasi allegato):

- $N_g = 7,56$ fulmini/(anno km^2)

Tipi di danno, perdite e misure di protezione

La fulminazione produce sempre dei danni, ai quali sono associate delle perdite. Poiché è impossibile difendersi in modo assoluto dagli effetti della fulminazione, si determina il "danno accettabile" ed, in definitiva, il tipo di impianto di protezione adeguato.

Ciascun tipo di danno, da solo o in combinazione con altri, può produrre differenti tipi di perdite, ovvero:

- perdita di vite umane (rischio R1)
- perdita di servizio pubblico (rischio R2)
- perdita di patrimonio culturale insostituibile (rischio R3)
- perdita economica (struttura e suo contenuto, servizi e interruzione dell'attività) (rischio R4).

Al fine di valutare se la protezione sia o meno necessaria, deve essere effettuata la valutazione del rischio in accordo con la procedura indicata nella norma CEI 62305-2, in modo che il rischio risultante R, che è funzione di R1, R2 e R3, sia minore del rischio tollerabile RT.

	PROGETTAZIONE DEFINITIVA DEL SISTEMA DEGLI ASSI DI FORZA PER IL TRASPORTO PUBBLICO LOCALE (RETE FILOVIARIA E STRUTTURE CONNESSE)												
FERMATE CAPOLINEA TIPO - IMPIANTI ELETTRICI - RELAZIONE TECNICA E DI CALCOLO	<table border="1"> <thead> <tr> <th>COMMESSA</th> <th>LOTTO</th> <th>CODIFICA</th> <th>DOCUMENTO</th> <th>REV.</th> <th>FOGLIO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>E21D</td> <td>02 D Z2</td> <td>RO</td> <td>LF0001 001</td> <td>D</td> <td>67 di 77</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	E21D	02 D Z2	RO	LF0001 001	D	67 di 77
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
E21D	02 D Z2	RO	LF0001 001	D	67 di 77								

I valori del rischio tollerabile RT sono i seguenti:

- per il rischio R1: 1E-5
- per il rischio R2: 1E-3
- per il rischio R3: 1E-4

La struttura, stante la sua destinazione d'uso, può essere soggetta solo al rischio R1 (perdita di vite umane), ovvero non sono applicabili i rischi R2 (la perdita del manufatto capolinea non inficia la corretta funzionalità del sistema filoviario) e R3 (trattasi di nuovo edificio).

La valutazione di natura economica, volta ad accertare la convenienza dell'adozione delle misure di protezione, è stata condotta stante l'importanza della struttura.

Dati relativa alla struttura

Le dimensioni massime della struttura sono:

- A: 45 m
- B: 7 m
- H: 3,5 m
- Hmax: 4 m

La destinazione d'uso prevalente della struttura è: commerciale.

Dati relativi alle linee elettriche esterne

La struttura è servita dalle seguenti linee elettriche che possono introdurre potenziali pericoli per fulminazione indiretta:

- Linea di energia: L1 - Linea rete BT da SSE

Le linee di segnale non sono state considerate in quanto previste con cavi in fibra ottica che per loro natura non possono introdurre potenziali pericoli.

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

Definizione e caratteristiche delle zone

Tenuto conto di:

- compartimenti antincendio esistenti e/o che sarebbe opportuno realizzare;

	PROGETTAZIONE DEFINITIVA DEL SISTEMA DEGLI ASSI DI FORZA PER IL TRASPORTO PUBBLICO LOCALE (RETE FILOVIARIA E STRUTTURE CONNESSE)												
FERMATE CAPOLINEA TIPO - IMPIANTI ELETTRICI - RELAZIONE TECNICA E DI CALCOLO	<table border="1"> <thead> <tr> <th>COMMESSA</th> <th>LOTTO</th> <th>CODIFICA</th> <th>DOCUMENTO</th> <th>REV.</th> <th>FOGLIO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>E21D</td> <td>02 D Z2</td> <td>RO</td> <td>LF0001 001</td> <td>D</td> <td>68 di 77</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	E21D	02 D Z2	RO	LF0001 001	D	68 di 77
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
E21D	02 D Z2	RO	LF0001 001	D	68 di 77								

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

sono state definite le seguenti zone:

- Z1: Intera struttura

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

9.5.2 Calcolo delle are di raccolta della struttura e delle linee elettriche esterne

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

- Area di raccolta AD (km²) = 1,75E-03

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

- Area di raccolta AM (km²) = 4,21E-01

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

I valori delle aree di raccolta (A) e i relativi numeri di eventi pericolosi all'anno (N) sono riportati nell'Appendice "Aree di raccolta e numero annuo di eventi pericolosi".

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

9.5.3 Valutazione dei rischi

Calcolo del rischio R1: perdita di vite umane

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

Z1: Struttura

	PROGETTAZIONE DEFINITIVA DEL SISTEMA DEGLI ASSI DI FORZA PER IL TRASPORTO PUBBLICO LOCALE (RETE FILOVIARIA E STRUTTURE CONNESSE)												
FERMATE CAPOLINEA TIPO - IMPIANTI ELETTRICI - RELAZIONE TECNICA E DI CALCOLO	<table border="1"> <thead> <tr> <th>COMMESSA</th> <th>LOTTO</th> <th>CODIFICA</th> <th>DOCUMENTO</th> <th>REV.</th> <th>FOGLIO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>E21D</td> <td>02 D Z2</td> <td>RO</td> <td>LF0001 001</td> <td>D</td> <td>69 di 77</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	E21D	02 D Z2	RO	LF0001 001	D	69 di 77
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
E21D	02 D Z2	RO	LF0001 001	D	69 di 77								

- RA: 6,05E-08
- RB: 1,21E-08
- RU (Impianti elettrici): 1,93E-10
- RV (Impianti elettrici): 3,86E-11
- RU (Impianti speciali): 0,00+E00
- RV (Impianti speciali): 0,00+E00
- RW (Impianti speciali): 0,00+E00
- RZ (Impianti speciali): 0,00+E00
- Totale: 7,28E-08

Valore totale del rischio R1 per la struttura: 7,28E-08

Analisi del rischio R1

Il rischio complessivo R1 = 7,28E-08 è inferiore a quello tollerato RT = 1E-05.

Scelta delle misure di protezione

Poiché il rischio complessivo R1 = 7,28E-08 è inferiore a quello tollerato RT = 1E-05, non occorre adottare alcuna misura di protezione per ridurlo.

Stante il valore economico ed operativo della struttura si ritiene comunque idoneo valutare l'eventuale adozione di misure di protezione integrative al fine di valutarne la convenienza economica nell'adottare tali misure.

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

- **dotare l'edificio di un LPS di classe III (Pb = 0,1)**

L'adozione di questa misura di protezione modifica i parametri e le componenti di rischio.

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

Z1: Struttura

- PA = 1,00E-01
- PB = 0,1
- PC (Impianti elettrici) = 1,00E+00
- PC (Impianti speciali) = 0,00E+00
- PC = 0,00E+00

	PROGETTAZIONE DEFINITIVA DEL SISTEMA DEGLI ASSI DI FORZA PER IL TRASPORTO PUBBLICO LOCALE (RETE FILOVIARIA E STRUTTURE CONNESSE)												
FERMATE CAPOLINEA TIPO - IMPIANTI ELETTRICI - RELAZIONE TECNICA E DI CALCOLO	<table border="1"> <thead> <tr> <th>COMMESSA</th> <th>LOTTO</th> <th>CODIFICA</th> <th>DOCUMENTO</th> <th>REV.</th> <th>FOGLIO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>E21D</td> <td>02 D Z2</td> <td>RO</td> <td>LF0001 001</td> <td>D</td> <td>70 di 77</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	E21D	02 D Z2	RO	LF0001 001	D	70 di 77
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
E21D	02 D Z2	RO	LF0001 001	D	70 di 77								

- PM (Impianti elettrici) = 1,60E-05
- PM (Impianti speciali) = 1,00E-08
- PM = 1,60E-05
- PU (Impianti elettrici) = 1,00E-02
- PV (Impianti elettrici) = 1,00E-02
- PW (Impianti elettrici) = 1,00E+00
- PZ (Impianti elettrici) = 3,00E-01
- $r_t = 0,001$
- $r_p = 0,5$
- $r_f = 0,001$
- $h = 2$

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

Z1: Struttura

- RA: 6,05E-09
- RB: 1,21E-09
- RU (Impianti elettrici): 1,93E-10
- RV (Impianti elettrici): 3,86E-11
- RU (Impianti speciali): 0,00+E00
- RV (Impianti speciali): 0,00+E00
- RW (Impianti speciali): 0,00+E00
- RZ (Impianti speciali): 0,00+E00
- Totale: 7,49E-09

Valore totale del rischio R1 per la struttura: 7,49E-09

Analisi della convenienza economica

L'analisi della convenienza economica della protezione è stata condotta come indicato dalla norma CEI EN 62305-2 calcolando il risparmio annuo, in termini di perdite economiche, che ogni soluzione permette di ottenere, al fine di individuare la più conveniente.

I valori economici relativi alla struttura sono indicati nell'Appendice "*Caratteristiche delle zone*".

Il costo delle misure di protezione è di seguito indicato.

Costo delle misure di protezione globali (LPS III livello): € 5.000,00 (stima)

	PROGETTAZIONE DEFINITIVA DEL SISTEMA DEGLI ASSI DI FORZA PER IL TRASPORTO PUBBLICO LOCALE (RETE FILOVIARIA E STRUTTURE CONNESSE)												
FERMATE CAPOLINEA TIPO - IMPIANTI ELETTRICI - RELAZIONE TECNICA E DI CALCOLO	<table border="1"> <thead> <tr> <th>COMMESSA</th> <th>LOTTO</th> <th>CODIFICA</th> <th>DOCUMENTO</th> <th>REV.</th> <th>FOGLIO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>E21D</td> <td>02 D Z2</td> <td>RO</td> <td>LF0001 001</td> <td>D</td> <td>71 di 77</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	E21D	02 D Z2	RO	LF0001 001	D	71 di 77
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
E21D	02 D Z2	RO	LF0001 001	D	71 di 77								

I valori assunti per il tasso di interesse, ammortamento e manutenzione delle misure di protezione è di seguito indicato:

- Interesse: 5 %
- Ammortamento: 30 anni
- Manutenzione: 5 %

Il valore delle componenti del rischio R4 per la struttura non protetta è di seguito indicato:

Z1: Struttura

- RB: 1,32E-06
- RC: 4,41E-05
- RM: 1,70E-07
- RV (Impianti elettrici): 4,23E-09
- RW (Impianti elettrici): 1,41E-05
- RZ (Impianti elettrici): 3,78E-04
- RV (Impianti speciali): 0,00E+00
- RW (Impianti speciali): 0,00E+00
- RZ (Impianti speciali): 0,00E+00

Il valore delle perdite residue CRL è stato calcolato in conformità all'appendice D della norma CEI EN 62305-2 sulla base dei nuovi valori che le componenti del rischio R4 assumono una volta adottate le misure di protezione previste nelle soluzioni individuate.

Il valore delle perdite CL per la struttura non protetta e quello delle perdite residue CRL per la struttura protetta secondo le varie soluzioni individuate è di seguito indicato.

Z1: Struttura

- Perdite senza protezioni: € 65,65
- Perdite con protezioni: € 65,48
- Costo delle misure di protezione: € 0,00
- Risparmio: € 0,17

Costo LPS: € 666,50

- Totale perdite senza protezioni: € 65,65
- Totale perdite con protezioni: € 65,48
- Totale costo delle misure di protezione: € 666,50

	PROGETTAZIONE DEFINITIVA DEL SISTEMA DEGLI ASSI DI FORZA PER IL TRASPORTO PUBBLICO LOCALE (RETE FILOVIARIA E STRUTTURE CONNESSE)												
FERMATE CAPOLINEA TIPO - IMPIANTI ELETTRICI - RELAZIONE TECNICA E DI CALCOLO	<table border="1"> <thead> <tr> <th>COMMESSA</th> <th>LOTTO</th> <th>CODIFICA</th> <th>DOCUMENTO</th> <th>REV.</th> <th>FOGLIO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>E21D</td> <td>02 D Z2</td> <td>RO</td> <td>LF0001 001</td> <td>D</td> <td>72 di 77</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	E21D	02 D Z2	RO	LF0001 001	D	72 di 77
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
E21D	02 D Z2	RO	LF0001 001	D	72 di 77								

- Totale risparmio: € -666,33

Come si evince, l'adozione delle misure di protezione previste (LPS di III livello), determina un esborso economico annuo pari a circa € 666 per la durata di vita presunta dell'impianto (30 anni).

Si ritiene tale valore, economicamente non giustificabile.

Ciò significa che l'installazione (e successiva gestione e manutenzione nel corso degli anni) di un impianto LPS di livello III non determina un reale vantaggio di tipo economico tale da giustificare l'installazione.

9.5.4 Conclusioni

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

- Rischi che non superano il valore tollerabile: R1
- Sistema delle protezioni previste per il rischio R4: valutate ed economicamente non convenienti

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

9.5.5 Appendici

Caratteristiche della struttura

- Dimensioni: A (m): 45 B (m): 7 H (m): 3,5 Hmax (m): 4
- Coefficiente di posizione: isolata (CD = 1)
- Schermo esterno alla struttura: assente
- Densità di fulmini a terra (fulmini/anno km²) Ng = 7,56

Caratteristiche delle linee elettriche

Caratteristiche della linea: L1

- La linea ha caratteristiche uniformi lungo l'intero percorso
- Tipo di linea: energia - interrata
- Lunghezza (m) L = 50 (da SSE)
- Resistività (ohm x m) r = 500 (stima)
- Coefficiente ambientale (CE): suburbano
- SPD ad arrivo linea: livello I (PEB = 0,01)

	PROGETTAZIONE DEFINITIVA DEL SISTEMA DEGLI ASSI DI FORZA PER IL TRASPORTO PUBBLICO LOCALE (RETE FILOVIARIA E STRUTTURE CONNESSE)												
FERMATE CAPOLINEA TIPO - IMPIANTI ELETTRICI - RELAZIONE TECNICA E DI CALCOLO	<table border="1"> <thead> <tr> <th>COMMESSA</th> <th>LOTTO</th> <th>CODIFICA</th> <th>DOCUMENTO</th> <th>REV.</th> <th>FOGLIO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>E21D</td> <td>02 D Z2</td> <td>RO</td> <td>LF0001 001</td> <td>D</td> <td>73 di 77</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	E21D	02 D Z2	RO	LF0001 001	D	73 di 77
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
E21D	02 D Z2	RO	LF0001 001	D	73 di 77								

Caratteristiche della zona: Z1

- Tipo di zona: interna
- Tipo di pavimentazione: ceramica ($r_t = 0,001$)
- Rischio di incendio: ridotto ($r_f = 0,001$)
- Pericoli particolari: ridotto rischio di panico ($h = 2$)
- Protezioni antincendio: manuali ($r_p = 0,5$)
- Schermatura di zona: assente
- Protezioni contro le tensioni di contatto e di passo: nessuna

Impianto interno: Impianti elettrici bt

- Alimentato dalla linea L1
- Tipo di circuito: Cond. attivi e PE nello stesso cavo (spire fino a $0,5 \text{ m}^2$) ($K_{s3} = 0,01$)
- Tensione di tenuta: 2,5 kV
- Sistema di SPD - livello: Assente ($PSPD = 1$)
- Frequenza di danno tollerabile: 0,1

Impianto interno: Impianti speciali

- Non alimentato da alcuna linea
- Tipo di circuito: Cavo schermato o canale metallico ($K_{s3} = 0,0001$)
- Tensione di tenuta: 1,0 kV
- Sistema di SPD - livello: Assente ($PSPD = 1$)
- Frequenza di danno tollerabile: 0,1

Rischio 1

- Tempo per il quale le persone sono presenti nella struttura (ore all'anno): 4000
- Perdita per tensioni di contatto e di passo (relativa a R1) $LA = LU = 4,57E-06$
- Perdita per danno fisico (relativa a R1) $LB = LV = 9,13E-07$

Rischio 4

- Valore dei muri (€): 50.000 (stima)
- Valore del contenuto (€): 50.000 (stima)
- Valore degli impianti interni inclusa l'attività (€): 50.000 (stima)
- Valore totale della struttura (€): 150.000
- Perdita per avaria di impianti interni (relativa a R4) $LC = LM = LW = LZ = 3,33E-03$

	PROGETTAZIONE DEFINITIVA DEL SISTEMA DEGLI ASSI DI FORZA PER IL TRASPORTO PUBBLICO LOCALE (RETE FILOVIARIA E STRUTTURE CONNESSE)												
FERMATE CAPOLINEA TIPO - IMPIANTI ELETTRICI - RELAZIONE TECNICA E DI CALCOLO	<table border="1"> <thead> <tr> <th>COMMESSA</th> <th>LOTTO</th> <th>CODIFICA</th> <th>DOCUMENTO</th> <th>REV.</th> <th>FOGLIO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>E21D</td> <td>02 D Z2</td> <td>RO</td> <td>LF0001 001</td> <td>D</td> <td>74 di 77</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	E21D	02 D Z2	RO	LF0001 001	D	74 di 77
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
E21D	02 D Z2	RO	LF0001 001	D	74 di 77								

- Perdita per danno fisico (relativa a R4) $LB = LV = 1,00E-04$
- Rischio 1: Ra Rb Ru Rv
- Rischio 4: Rb Rc Rm Rv Rw Rz

Frequenza di danno

Impianto interno 1

- Zona: Struttura
- Linea: L1
- Circuito: Impianti elettrici bt
- FS Totale: 0,1308
- Frequenza di danno tollerabile: 0,2
- Circuito protetto: SI

Impianto interno 2

- Zona: Struttura
- Circuito: Impianti speciali
- FS Totale: 0,0
- Frequenza di danno tollerabile: 0,1
- Circuito protetto: SI

A seguito dell'adozione delle misure di protezione scelte, la frequenza di danno si modifica come di seguito indicato:

Impianto interno 1

- Zona: Struttura
- Linea: L1
- Circuito: Impianti elettrici bt
- FS Totale: 0,1308
- Frequenza di danno tollerabile: 0,2
- Circuito protetto: SI

Impianto interno 2

- Zona: Struttura
- Circuito: Impianti speciali
- FS Totale: 0,0

	PROGETTAZIONE DEFINITIVA DEL SISTEMA DEGLI ASSI DI FORZA PER IL TRASPORTO PUBBLICO LOCALE (RETE FILOVIARIA E STRUTTURE CONNESSE)												
FERMATE CAPOLINEA TIPO - IMPIANTI ELETTRICI - RELAZIONE TECNICA E DI CALCOLO	<table border="1"> <thead> <tr> <th>COMMESSA</th> <th>LOTTO</th> <th>CODIFICA</th> <th>DOCUMENTO</th> <th>REV.</th> <th>FOGLIO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>E21D</td> <td>02 D Z2</td> <td>RO</td> <td>LF0001 001</td> <td>D</td> <td>75 di 77</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	E21D	02 D Z2	RO	LF0001 001	D	75 di 77
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
E21D	02 D Z2	RO	LF0001 001	D	75 di 77								

- Frequenza di danno tollerabile: 0,1
- Circuito protetto: SI

Arete di raccolta e numero annuo di eventi pericolosi

- Area di raccolta per fulminazione diretta della struttura AD = 1,75E-03 km²
- Area di raccolta per fulminazione indiretta della struttura AM = 4,21E-01 km²
- Numero di eventi pericolosi per fulminazione diretta della struttura ND = 1,32E-02
- Numero di eventi pericolosi per fulminazione indiretta della struttura NM = 3,18E+00

Linee elettriche

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

Linea L1

- AL = 0,002000 km²
- AI = 0,200000 km²

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

Linea L1

- NL = 0,004226
- NI = 0,378000

Valori delle probabilità P per la struttura non protetta

Zona Z1:

PA = 1,00E+00

- PB = 1,0
- PC (Impianti elettrici) = 1,00E+00
- PC (Impianti speciali) = 0,00E+00
- PC = 0,00E+00
- PM (Impianti elettrici) = 1,60E-05
- PM (Impianti speciali) = 1,00E-08
- PM = 1,60E-05
- PU (Impianti elettrici) = 1,00E-02
- PV (Impianti elettrici) = 1,00E-02

	PROGETTAZIONE DEFINITIVA DEL SISTEMA DEGLI ASSI DI FORZA PER IL TRASPORTO PUBBLICO LOCALE (RETE FILOVIARIA E STRUTTURE CONNESSE)												
FERMATE CAPOLINEA TIPO - IMPIANTI ELETTRICI - RELAZIONE TECNICA E DI CALCOLO	<table border="1"> <thead> <tr> <th>COMMESSA</th> <th>LOTTO</th> <th>CODIFICA</th> <th>DOCUMENTO</th> <th>REV.</th> <th>FOGLIO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>E21D</td> <td>02 D Z2</td> <td>RO</td> <td>LF0001 001</td> <td>D</td> <td>76 di 77</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	E21D	02 D Z2	RO	LF0001 001	D	76 di 77
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
E21D	02 D Z2	RO	LF0001 001	D	76 di 77								

- PW (Impianti elettrici) = 1,00E+00
- PZ (Impianti elettrici) = 3,00E-01

	PROGETTAZIONE DEFINITIVA DEL SISTEMA DEGLI ASSI DI FORZA PER IL TRASPORTO PUBBLICO LOCALE (RETE FILOVIARIA E STRUTTURE CONNESSE)												
FERMATE CAPOLINEA TIPO - IMPIANTI ELETTRICI - RELAZIONE TECNICA E DI CALCOLO	<table border="1"> <thead> <tr> <th>COMMESSA</th> <th>LOTTO</th> <th>CODIFICA</th> <th>DOCUMENTO</th> <th>REV.</th> <th>FOGLIO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>E21D</td> <td>02 D Z2</td> <td>RO</td> <td>LF0001 001</td> <td>D</td> <td>77 di 77</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	E21D	02 D Z2	RO	LF0001 001	D	77 di 77
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
E21D	02 D Z2	RO	LF0001 001	D	77 di 77								

10. ALLEGATI

10.1 Calcolo di dimensionamento linee e protezioni

I fogli di calcolo di cui all'allegato hanno per oggetto il dimensionamento delle linee elettriche e delle apparecchiature di protezione della rete BT afferente al quadro di capolinea QBT-CL.

Per ogni linea vengono indicate le caratteristiche principali (portata, sezione, caduta di tensione, tipo di posa, ecc.), le correnti di corto circuito nei vari livelli dell'impianto, nonché le caratteristiche dei dispositivi di protezione e la verifica del corretto coordinamento per la protezione contro le sovracorrenti e la protezione delle persone contro i contatti indiretti.

Le sigle riportate sui fogli di calcolo degli allegati trovano riscontro sugli schemi elettrici allegati al progetto.

Si specifica che i calcoli sono stati sviluppati con il programma di calcolo commerciale j-proiect© release 6.29 di Schneider Electric, utilizzando apparecchiature di protezione (interruttori) della medesima ditta.

10.2 Calcoli illuminotecnici

I fogli di calcolo di cui all'allegato hanno per oggetto il dimensionamento illuminotecnico dei locali ed ambienti tipologici, secondo l'elenco riportato nell'allegato stesso.

I risultati dei calcoli sono applicabili, per analogia, agli ambienti aventi le medesime caratteristiche dimensionali e di destinazione d'uso.

Per il dimensionamento illuminotecnico si è utilizzato il programma di calcolo DIALUX EVO©, utilizzando le tipologie di apparecchi illuminanti come previsto a progetto.

I valori illuminotecnici di riferimento sono quelli di cui al par.3.7

10.3 Valori di Ng

Sono riportati i valori di Ng relativi alla densità annua di fulmini a terra dei siti di riferimento per i capolinea di cui alla valutazione del rischio di fulminazione, desunti dal software di calcolo ZEUS di TNE, ovvero:

- capolinea Voltri
- capolinea Brignole FS
- capolinea Prato

Capolinea tipologico – Calcolo linee e protezioni di bassa tensione**DATI DI ALIMENTAZIONE****DATI GENERALI DI IMPIANTO**

Tensione Nominale [V]	Sistema di Neutro	Distribuzione	P. Nominale [kW]	Frequenza[Hz]
400	TNS	3 Fasi + Neutro	10	50

ALIMENTAZIONE PRINCIPALE: LINEA DA QUADRO Q BT SSE

I _{cc} [kA]	dV a monte [%]	Cos ϕ_{cc}	Cos ϕ carico
max 10	max 1,5	0,50	0,88

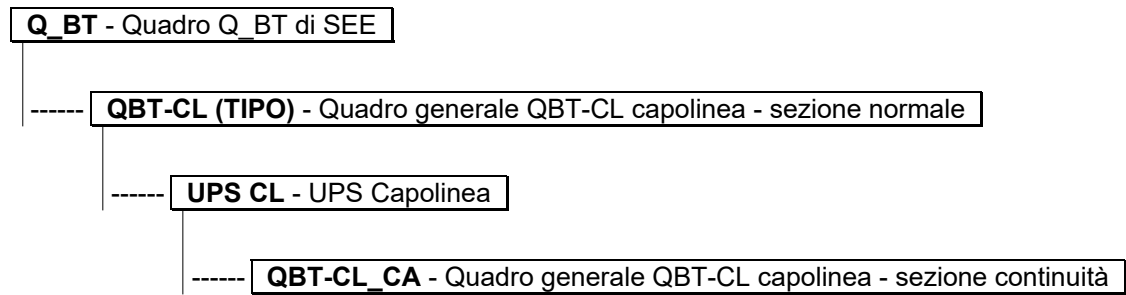
ALIMENTAZIONE PRIVILEGIATA: UPS DI CAPOLINEA (PREDISPOSIZIONE)

I VALORI TRA PARENTESI (..) SONO RIFERITI ALL'ALIMENTAZIONE RETE DA UPS

Potenza [kVA]	Autonomia nominale	Conformità Norma EN 50171
3	30 minuti	NO

Capolinea tipologico – Calcolo linee e protezioni di bassa tensione

STRUTTURA IMPIANTO DI CAPOLINEA



Capolinea tipologico – Calcolo linee e protezioni di bassa tensione**ELENCO UTENZE**

Utenza	Siglatura	Ph/N/PE Derivazione	P [kW]	Cos φ	Tensione [V]	I _b [A]
--------	-----------	------------------------	--------	-------	-----------------	-----------------------

Quadro: [QBT-CL (TIPO)] Quadro generale QBT-CL capolinea - sezione normale

Alimentazione ingresso UPS	UPS	F+N+PE	3,88	0,95	230	17,78
Emettitori biglietti EB	F1N	F+N+PE	0,4	0,90	230	1,93
Luce esterna zona tettoie (notturna)		F+N+PE	0,6	0,90	230	2,89
Luce tettoia sinistra	L1N	F+N+PE	0,2	0,90	230	0,96
Luce tettoia centrale	L2N	F+N+PE	0,2	0,90	230	0,96
Luce tettoia destra	L3N	F+N+PE	0,2	0,90	230	0,96
Generale manufatto locale controllori e quadri		3F+N+PE	2,4	0,87	400	6,13
Impianto CDZ	F2N	F+N+PE	1	0,90	230	4,83
Prese fm servizio	F3N	F+N+PE	1,2	0,85	230	6,13
Luce locale controllori		F+N+PE	0,2	0,90	230	0,96
Luce ordinaria	L4N	F+N+PE	0,2	0,90	230	0,96
Luce emergenza	L4E	F+N+PE	0		230	0
Generale manufatto servizi igienici pubblici		3F+N+PE	2,8	0,89	400	7,24
Impianto CDZ locale tecnico	F4N	F+N+PE	1	0,90	230	4,83
Boiler bagni	F5N	F+N+PE	1,2	0,90	230	5,79
Luce bagni e locale tecnico		F+N+PE	0,5	0,89	230	2,41
Luce ordinaria	L5N	F+N+PE	0,5	0,90	230	2,41
Luce emergenza	L5E	F+N+PE	0		230	0
Chiamata bagno disabili	L5C	F+N+PE	0,1	0,85	230	0,51
Generale manufatto locale autisti		3F+N+PE	6	0,87	400	12,07
Impianto CDZ locale autisti	F6N	F+N+PE	2,5	0,90	230	12,07
Prese fm servizio - linea 1	F7N	F+N+PE	1,5	0,85	230	7,67
Prese fm servizio - linea 2	F8N	F+N+PE	1,5	0,85	230	7,67
Luce autisti		F+N+PE	0,5	0,89	230	2,41
Luce ordinaria	L6N	F+N+PE	0,5	0,90	230	2,41
Luce emergenza	L6E	F+N+PE	0		230	0

Capolinea tipologico – Calcolo linee e protezioni di bassa tensione

Utenza	Siglatura	Ph/N/PE Derivazione	P [kW]	Cos φ	Tensione [V]	I _b [A]
Generale manufatto servizi igienici autisti		3F+N+PE	1,7	0,90	400	5,79
Boiler bagni	F9N	F+N+PE	1,2	0,90	230	5,79
Luce bagni		F+N+PE	0,5	0,89	230	2,41
Luce ordinaria	L7N	F+N+PE	0,5	0,90	230	2,41
Luce emergenza	L7E	F+N+PE	0		230	0

Quadro: [UPS CL] UPS Capolinea

UPS OUT		F+N+PE	3,88	0,95	230	17,78
---------	--	--------	------	------	-----	-------

Quadro: [QBT-CL_CA] Quadro generale QBT-CL capolinea - sezione continuità

Touch screen pensilina	F1CA	F+N+PE	0,3	0,90	230	1,44
PMV1 palina di coda	F2CA	F+N+PE	0,4	0,90	230	1,93
PMV2 palina di coda	F3CA	F+N+PE	0,4	0,90	230	1,93
Varco ZTL	F4CA	F+N+PE	0,4	0,90	230	1,93
Armadio rack e PC concentratore	F5CA	F+N+PE	0,5	0,85	230	2,55
Totem capolinea (predisposizione)		F+N+PE	0		230	0

Capolinea tipologico – Calcolo linee e protezioni di bassa tensione**UPS CAPOLINEA (PREDISPOSIZIONE)**

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: [UPS CL] UPS Capolinea

[UPS CL]	1	3	3	0,88	6,08	
Easy-UPS SRVS tower 3000 VA (230 in 230 out)	1	0,95	on-line	-	-	33

Capolinea tipologico – Calcolo linee e protezioni di bassa tensione

CALCOLI E VERIFICHE

QUADRO: [QBT-CL (TIPO)] QUADRO GENERALE QBT-CL CAPOLINEA - SEZIONE NORMALE

LINEA: LINEA DA Q_BT SSE

CARATTERISTICHE GENERALI DELLA LINEA

P [kW]	I _b [A]/I _{nm} [A]	I _{b L1} [A]	I _{b L2} [A]	I _{b L3} [A]	cos φ _b	K _{utilizzo}	K _{contemp.}	η
10,67	19,56	17,51	19,56	14,49	0,9		0,6	

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 da Q_BT SSE	iC60 H	4	C	40	40	-	0,4	0,4
	4	-	-	-				

Capolinea tipologico – Calcolo linee e protezioni di bassa tensione

CALCOLI E VERIFICHE

QUADRO: [QBT-CL (TIPO)] QUADRO GENERALE QBT-CL CAPOLINEA - SEZIONE NORMALE

LINEA: UPS CL INGRESSO UPS

CARATTERISTICHE GENERALI DELLA LINEA

P [kW]	I _b [A]/I _{nm} [A]	I _b L1 [A]	I _b L2 [A]	I _b L3 [A]	cos φ _b	K _{utilizzo}	K _{contemp.}	η
3,88	17,78	17,78	0	0	0,95			

CAVO

Siglatura	Derivazione	tipo cond.	Lungh. [m]	Posa 64-8	T _{emp.} [°C]	n° supp.	Resistività [°K m/W]	Prof. di Posa [m]	ravv. dist.	altri circuiti	K secur.
	F+N+PE	multi	2	11	30			-	ravv.	1	1

Sezione Conduttori [mm ²]			R _{cavo} [mΩ]	X _{cavo} [mΩ]	R _{tot} [mΩ]	X _{tot} [mΩ]	ΔV _{cavo} [%]	ΔV _{tot} [%]	ΔV _{max prog} [%]
fase	neutro	PE							
1x 4	1x 4	1x 4	9,26	0,2	197,64	78,53	0,16	1,84	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]
17,78	38,25	0,54	0,52	0,23	0,23

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]
UPS CL Ingresso UPS	iC60 a	2	C	25	25	-	0,25	0,25
	2	-	-	-				

VERIFICHE PROTEZIONI

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

Capolinea tipologico – Calcolo linee e protezioni di bassa tensione

CALCOLI E VERIFICHE

QUADRO: [QBT-CL (TIPO)] QUADRO GENERALE QBT-CL CAPOLINEA - SEZIONE NORMALE

LINEA: F1N EMETTITRICI BIGLIETTI EB

CARATTERISTICHE GENERALI DELLA LINEA

P [kW]	I _b [A]/I _{nm} [A]	I _b L1 [A]	I _b L2 [A]	I _b L3 [A]	cos φ _b	K _{utilizzo}	K _{contemp.}	η
0,4	1,93	0	1,93	0	0,9	1		

CAVO

Siglatura	Derivazione	tipo cond.	Lungh. [m]	Posa 64-8	T _{emp.} [°C]	n° supp.	Resistività [°K m/W]	Prof. di Posa [m]	ravv. dist.	altri circuiti	K secur.
	F+N+PE	multi	20	61	20		1,06	0,8	ravv.	5	1

Sezione Conduttori [mm ²]			R _{cavo} [mΩ]	X _{cavo} [mΩ]	R _{tot} [mΩ]	X _{tot} [mΩ]	ΔV _{cavo} [%]	ΔV _{tot} [%]	ΔV _{max prog} [%]
fase	neutro	PE							
1x 2,5	1x 2,5	1x 2,5	148,16	2,18	336,54	80,5	0,27	1,95	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]
1,93	19,08	0,54	0,33	0,14	0,14

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]
Emettitrici biglietti EB	iC40 N	1+N	C	16	16	-	0,16	0,16
	1+N	-	-	-	Vigi	A	0,03	Ist.

VERIFICHE PROTEZIONI

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

Capolinea tipologico – Calcolo linee e protezioni di bassa tensione

CALCOLI E VERIFICHE

QUADRO: [QBT-CL (TIPO)] QUADRO GENERALE QBT-CL CAPOLINEA - SEZIONE NORMALE

LINEA: LUCE ESTERNA ZONA TETTOIE (NOTTURNA)

CARATTERISTICHE GENERALI DELLA LINEA

P [kW]	I _b [A]/I _{nm} [A]	I _{b L1} [A]	I _{b L2} [A]	I _{b L3} [A]	cos φ _b	K _{utilizzo}	K _{contemp.}	η
0,6	2,89	0	2,89	0	0,9		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 _{Δn} [A]	T _{Δn} [ms]
Luce esterna zona tettoie (notturna)	iC40 N	1+N	C	16	16	-	0,16	0,16
	1+N	-	-	-	Vigi	A	0,3	Ist.

CONTATTORE/TERMICO

Siglatura	Contattore	Un Bobina [V]	I _n [A]	Relè Termico	Reg. Min [A]	Reg. Max [A]
Ct1.1.8	iCT 25A Na (8,5A - AC7b)		25			

Capolinea tipologico – Calcolo linee e protezioni di bassa tensione

CALCOLI E VERIFICHE

QUADRO: [QBT-CL (TIPO)] QUADRO GENERALE QBT-CL CAPOLINEA - SEZIONE NORMALE

LINEA: L1N TETTOIA SINISTRA

CARATTERISTICHE GENERALI DELLA LINEA

P [kW]	I _b [A]/I _{nm} [A]	I _b L1 [A]	I _b L2 [A]	I _b L3 [A]	cos φ _b	K _{utilizzo}	K _{contemp.}	η
0,2	0,96	0	0,96	0	0,9	1		

CAVO

Siglatura	Derivazione	tipo cond.	Lungh. [m]	Posa 64-8	T _{emp.} [°C]	n° supp.	Resistività [°K m/W]	Prof. di Posa [m]	ravv. dist.	altri circuiti	K secur.
	F+N+PE	multi	20	61	20		1,06	0,8	ravv.	5	1

Sezione Conduttori [mm ²]			R _{cavo} [mΩ]	X _{cavo} [mΩ]	R _{tot} [mΩ]	X _{tot} [mΩ]	ΔV _{cavo} [%]	ΔV _{tot} [%]	ΔV _{max prog} [%]
fase	neutro	PE							
1x 2,5	1x 2,5	1x 2,5	148,16	2,18	336,54	80,5	0,13	1,81	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]
0,96	19,08	0,54	0,33	0,14	0,14

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

VERIFICHE PROTEZIONI

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

Capolinea tipologico – Calcolo linee e protezioni di bassa tensione

CALCOLI E VERIFICHE

QUADRO: [QBT-CL (TIPO)] QUADRO GENERALE QBT-CL CAPOLINEA - SEZIONE NORMALE

LINEA: L2N TETTOIA CENTRALE

CARATTERISTICHE GENERALI DELLA LINEA

P [kW]	I _b [A]/I _{nm} [A]	I _b L1 [A]	I _b L2 [A]	I _b L3 [A]	cos φ _b	K _{utilizzo}	K _{contemp.}	η
0,2	0,96	0	0,96	0	0,9	1		

CAVO

Siglatura	Derivazione	tipo cond.	Lungh. [m]	Posa 64-8	T _{emp.} [°C]	n° supp.	Resistività [°K m/W]	Prof. di Posa [m]	ravv. dist.	altri circuiti	K secur.
	F+N+PE	multi	20	61	20		1,06	0,8	ravv.	5	1

Sezione Conduttori [mm ²]			R _{cavo} [mΩ]	X _{cavo} [mΩ]	R _{tot} [mΩ]	X _{tot} [mΩ]	ΔV _{cavo} [%]	ΔV _{tot} [%]	ΔV _{max prog} [%]
fase	neutro	PE							
1x 2,5	1x 2,5	1x 2,5	148,16	2,18	336,54	80,5	0,13	1,81	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]
0,96	19,08	0,54	0,33	0,14	0,14

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

VERIFICHE PROTEZIONI

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

Capolinea tipologico – Calcolo linee e protezioni di bassa tensione

CALCOLI E VERIFICHE

QUADRO: [QBT-CL (TIPO)] QUADRO GENERALE QBT-CL CAPOLINEA - SEZIONE NORMALE

LINEA: L3N TETTOIA DESTRA

CARATTERISTICHE GENERALI DELLA LINEA

P [kW]	I _b [A]/I _{nm} [A]	I _b L1 [A]	I _b L2 [A]	I _b L3 [A]	cos φ _b	K _{utilizzo}	K _{contemp.}	η
0,2	0,96	0	0,96	0	0,9	1		

CAVO

Siglatura	Derivazione	tipo cond.	Lungh. [m]	Posa 64-8	T _{emp.} [°C]	n° supp.	Resistività [°K m/W]	Prof. di Posa [m]	ravv. dist.	altri circuiti	K secur.
	F+N+PE	multi	30	61	20		1,06	0,8	ravv.	5	1

Sezione Conduttori [mm ²]			R _{cavo} [mΩ]	X _{cavo} [mΩ]	R _{tot} [mΩ]	X _{tot} [mΩ]	ΔV _{cavo} [%]	ΔV _{tot} [%]	ΔV _{max prog} [%]
fase	neutro	PE							
1x 2,5	1x 2,5	1x 2,5	222,24	3,27	410,62	81,59	0,2	1,88	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]
0,96	19,08	0,54	0,27	0,12	0,12

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

VERIFICHE PROTEZIONI

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

Capolinea tipologico – Calcolo linee e protezioni di bassa tensione**CALCOLI E VERIFICHE**

QUADRO: [QBT-CL (TIPO)] QUADRO GENERALE QBT-CL CAPOLINEA - SEZIONE NORMALE

LINEA: GENERALE MANUFATTO LOCALE CONTROLLORI E QUADRI

CARATTERISTICHE GENERALI DELLA LINEA

P [kW]	I _b [A]/I _{nm} [A]	I _{b L1} [A]	I _{b L2} [A]	I _{b L3} [A]	cos φ _b	K _{utilizzo}	K _{contemp.}	η
2,4	6,13	0,96	6,13	4,83	0,87		1	

SEZIONATORE

Siglatura	Modello	I _n [A]	U _{imp} [kV]	I _{cm} / I _{Δm} [kA]	I _{cw} [kA]	Coordin. interr. Monte [kA]
	iSW	40	6	N.D.	1,50	5

Capolinea tipologico – Calcolo linee e protezioni di bassa tensione

CALCOLI E VERIFICHE

QUADRO: [QBT-CL (TIPO)] QUADRO GENERALE QBT-CL CAPOLINEA - SEZIONE NORMALE

LINEA: F2N IMPIANTO CDZ

CARATTERISTICHE GENERALI DELLA LINEA

P [kW]	I _b [A]/I _{nm} [A]	I _b L1 [A]	I _b L2 [A]	I _b L3 [A]	cos φ _b	K _{utilizzo}	K _{contemp.}	η
1	4,83	0	0	4,83	0,9	1		

CAVO

Siglatura	Derivazione	tipo cond.	Lungh. [m]	Posa 64-8	T _{emp.} [°C]	n° supp.	Resistività [°K m/W]	Prof. di Posa [m]	ravv. dist.	altri circuiti	K secur.
	F+N+PE	multi	10	03A	30			-	ravv.		1

Sezione Conduttori [mm ²]			R _{cavo} [mΩ]	X _{cavo} [mΩ]	R _{tot} [mΩ]	X _{tot} [mΩ]	ΔV _{cavo} [%]	ΔV _{tot} [%]	ΔV _{max prog} [%]
fase	neutro	PE							
1x 2,5	1x 2,5	1x 2,5	74,08	1,09	262,46	79,41	0,34	2,02	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]
4,83	30	0,54	0,41	0,18	0,18

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]
F2N Impianto CDZ	iC40 a	1+N	C	16	16	-	0,16	0,16
	1+N	-	-	-	Vigi	A	0,3	Ist.

VERIFICHE PROTEZIONI

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

Capolinea tipologico – Calcolo linee e protezioni di bassa tensione

CALCOLI E VERIFICHE

QUADRO: [QBT-CL (TIPO)] QUADRO GENERALE QBT-CL CAPOLINEA - SEZIONE NORMALE

LINEA: F3N PRESE FM SERVIZIO

CARATTERISTICHE GENERALI DELLA LINEA

P [kW]	I _b [A]/I _{nm} [A]	I _b L1 [A]	I _b L2 [A]	I _b L3 [A]	cos φ _b	K _{utilizzo}	K _{contemp.}	η
1,2	6,13	0	6,13	0	0,85	1		

CAVO

Siglatura	Derivazione	tipo cond.	Lungh. [m]	Posa 64-8	T _{emp.} [°C]	n° supp.	Resistività [°K m/W]	Prof. di Posa [m]	ravv. dist.	altri circuiti	K secur.
	F+N+PE	multi	10	03A	30			-	ravv.		1

Sezione Conduttori [mm ²]			R _{cavo} [mΩ]	X _{cavo} [mΩ]	R _{tot} [mΩ]	X _{tot} [mΩ]	ΔV _{cavo} [%]	ΔV _{tot} [%]	ΔV _{max prog} [%]
fase	neutro	PE							
1x 2,5	1x 2,5	1x 2,5	74,08	1,09	262,46	79,41	0,41	2,09	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]
6,13	30	0,54	0,41	0,18	0,18

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]
F3N Prese fm servizio	iC40 a	1+N	C	16	16	-	0,16	0,16
	1+N	-	-	-	Vigi	A	0,03	Ist.

VERIFICHE PROTEZIONI

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

Capolinea tipologico – Calcolo linee e protezioni di bassa tensione

CALCOLI E VERIFICHE

QUADRO: [QBT-CL (TIPO)] QUADRO GENERALE QBT-CL CAPOLINEA - SEZIONE NORMALE

LINEA: LUCE LOCALE CONTROLLORI

CARATTERISTICHE GENERALI DELLA LINEA

P [kW]	I _b [A]/I _{nm} [A]	I _{b L1} [A]	I _{b L2} [A]	I _{b L3} [A]	cos φ _b	K _{utilizzo}	K _{contemp.}	η
0,2	0,96	0,96	0	0	0,9		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 _{Δn} [A]	T _{Δn} [ms]
Luce locale controllori	iC40 N	1+N	C	10	10	-	0,1	0,1
	1+N	-	-	-	Vigi	A	0,3	Ist.

Capolinea tipologico – Calcolo linee e protezioni di bassa tensione

CALCOLI E VERIFICHE

QUADRO: [QBT-CL (TIPO)] QUADRO GENERALE QBT-CL CAPOLINEA - SEZIONE NORMALE

LINEA: L4N LUCE ORDINARIA

CARATTERISTICHE GENERALI DELLA LINEA

P [kW]	I _b [A]/I _{nm} [A]	I _b L1 [A]	I _b L2 [A]	I _b L3 [A]	cos φ _b	K _{utilizzo}	K _{contemp.}	η
0,2	0,96	0,96	0	0	0,9	1		

CAVO

Siglatura	Derivazione	tipo cond.	Lungh. [m]	Posa 64-8	T _{emp.} [°C]	n° supp.	Resistività [°K m/W]	Prof. di Posa [m]	ravv. dist.	altri circuiti	K secur.
	F+N+PE	multi	5	03A	30			-	ravv.	1	1

Sezione Conduttori [mm ²]			R _{cavo} [mΩ]	X _{cavo} [mΩ]	R _{tot} [mΩ]	X _{tot} [mΩ]	ΔV _{cavo} [%]	ΔV _{tot} [%]	ΔV _{max prog} [%]
fase	neutro	PE							
1x 1,5	1x 1,5	1x 1,5	61,73	0,59	250,11	78,91	0,05	1,73	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]
0,96	17,6	0,54	0,43	0,18	0,18

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

VERIFICHE PROTEZIONI

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

Capolinea tipologico – Calcolo linee e protezioni di bassa tensione

CALCOLI E VERIFICHE

QUADRO: [QBT-CL (TIPO)] QUADRO GENERALE QBT-CL CAPOLINEA - SEZIONE NORMALE

LINEA: GENERALE MANUFATTO SERVIZI IGIENICI PUBBLICI

CARATTERISTICHE GENERALI DELLA LINEA

P [kW]	I _b [A]/I _{nm} [A]	I _{b L1} [A]	I _{b L2} [A]	I _{b L3} [A]	cos φ _b	K _{utilizzo}	K _{contemp.}	η
2,8	7,24	0,51	5,79	7,24	0,89		1	

SEZIONATORE

Siglatura	Modello	I _n [A]	U _{imp} [kV]	I _{cm} / I _{Δm} [kA]	I _{cw} [kA]	Coordin. interr. Monte [kA]
	iSW	40	6	N.D.	1,50	5

Capolinea tipologico – Calcolo linee e protezioni di bassa tensione

CALCOLI E VERIFICHE

QUADRO: [QBT-CL (TIPO)] QUADRO GENERALE QBT-CL CAPOLINEA - SEZIONE NORMALE

LINEA: F4N IMPIANTO CDZ LOCALE TECNICO

CARATTERISTICHE GENERALI DELLA LINEA

P [kW]	I _b [A]/I _{nm} [A]	I _b L1 [A]	I _b L2 [A]	I _b L3 [A]	cos φ _b	K _{utilizzo}	K _{contemp.}	η
1	4,83	0	0	4,83	0,9	1		

CAVO

Siglatura	Derivazione	tipo cond.	Lungh. [m]	Posa 64-8	T _{emp.} [°C]	n° supp.	Resistività [°K m/W]	Prof. di Posa [m]	ravv. dist.	altri circuiti	K sicur.
	F+N+PE	multi	30	61	20		1,06	0,8	ravv.	5	1

Sezione Conduttori [mm ²]			R _{cavo} [mΩ]	X _{cavo} [mΩ]	R _{tot} [mΩ]	X _{tot} [mΩ]	ΔV _{cavo} [%]	ΔV _{tot} [%]	ΔV _{max prog} [%]
fase	neutro	PE							
1x 2,5	1x 2,5	1x 2,5	222,24	3,27	410,62	81,59	1,03	2,71	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]
4,83	19,08	0,54	0,27	0,12	0,12

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]
Impianto CDZ locale tecnico	iC40 N	1+N	C	16	16	-	0,16	0,16
	1+N	-	-	-	Vigi	A	0,3	Ist.

VERIFICHE PROTEZIONI

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

Capolinea tipologico – Calcolo linee e protezioni di bassa tensione

CALCOLI E VERIFICHE

QUADRO: [QBT-CL (TIPO)] QUADRO GENERALE QBT-CL CAPOLINEA - SEZIONE NORMALE

LINEA: F5N BOILER BAGNI

CARATTERISTICHE GENERALI DELLA LINEA

P [kW]	I _b [A]/I _{nm} [A]	I _b L1 [A]	I _b L2 [A]	I _b L3 [A]	cos φ _b	K _{utilizzo}	K _{contemp.}	η
1,2	5,79	0	5,79	0	0,9	1		

CAVO

Siglatura	Derivazione	tipo cond.	Lungh. [m]	Posa 64-8	T _{emp.} [°C]	n° supp.	Resistività [°K m/W]	Prof. di Posa [m]	ravv. dist.	altri circuiti	K sicur.
	F+N+PE	multi	30	61	20		1,06	0,8	ravv.	5	1

Sezione Conduttori [mm ²]			R _{cavo} [mΩ]	X _{cavo} [mΩ]	R _{tot} [mΩ]	X _{tot} [mΩ]	ΔV _{cavo} [%]	ΔV _{tot} [%]	ΔV _{max prog} [%]
fase	neutro	PE							
1x 2,5	1x 2,5	1x 2,5	222,24	3,27	410,62	81,59	1,24	2,92	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]
5,79	19,08	0,54	0,27	0,12	0,12

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]
F5N Boiler bagni	iC40 N	1+N	C	16	16	-	0,16	0,16
	1+N	-	-	-	Vigi	AC	0,03	Ist.

VERIFICHE PROTEZIONI

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

Capolinea tipologico – Calcolo linee e protezioni di bassa tensione

CALCOLI E VERIFICHE

QUADRO: [QBT-CL (TIPO)] QUADRO GENERALE QBT-CL CAPOLINEA - SEZIONE NORMALE

LINEA: LUCE BAGNI E LOCALE TECNICO

CARATTERISTICHE GENERALI DELLA LINEA

P [kW]	I _b [A]/I _{nm} [A]	I _{b L1} [A]	I _{b L2} [A]	I _{b L3} [A]	cos φ _b	K _{utilizzo}	K _{contemp.}	η
0,5	2,41	0	0	2,41	0,89		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 _{Δn} [A]	T _{Δn} [ms]
Luce bagni e locale tecnico	iC40 N	1+N	C	10	10	-	0,1	0,1
	1+N	-	-	-	Vigi	A	0,3	Ist.

Capolinea tipologico – Calcolo linee e protezioni di bassa tensione

CALCOLI E VERIFICHE

QUADRO: [QBT-CL (TIPO)] QUADRO GENERALE QBT-CL CAPOLINEA - SEZIONE NORMALE

LINEA: L5N LUCE ORDINARIA (COMANDO DA RIV. LOC)

CARATTERISTICHE GENERALI DELLA LINEA

P [kW]	I _b [A]/I _{nm} [A]	I _b L1 [A]	I _b L2 [A]	I _b L3 [A]	cos φ _b	K _{utilizzo}	K _{contemp.}	η
0,5	2,41	0	0	2,41	0,9	1		

CAVO

Siglatura	Derivazione	tipo cond.	Lungh. [m]	Posa 64-8	T _{emp.} [°C]	n° supp.	Resistività [°K m/W]	Prof. di Posa [m]	ravv. dist.	altri circuiti	K secur.
	F+N+PE	multi	30	61	20		1,06	0,8	ravv.	5	1

Sezione Conduttori [mm ²]			R _{cavo} [mΩ]	X _{cavo} [mΩ]	R _{tot} [mΩ]	X _{tot} [mΩ]	ΔV _{cavo} [%]	ΔV _{tot} [%]	ΔV _{max prog} [%]
fase	neutro	PE							
1x 1,5	1x 1,5	1x 1,5	370,4	3,54	558,78	81,86	0,85	2,53	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]
2,41	14,62	0,54	0,21	0,09	0,09

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

VERIFICHE PROTEZIONI

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

Capolinea tipologico – Calcolo linee e protezioni di bassa tensione

CALCOLI E VERIFICHE

QUADRO: [QBT-CL (TIPO)] QUADRO GENERALE QBT-CL CAPOLINEA - SEZIONE NORMALE

LINEA: L5C CHIAMATA BAGNO DISABILI

CARATTERISTICHE GENERALI DELLA LINEA

P [kW]	I _b [A]/I _{nm} [A]	I _b L1 [A]	I _b L2 [A]	I _b L3 [A]	cos φ _b	K _{utilizzo}	K _{contemp.}	η
0,1	0,51	0,51	0	0	0,85	1		

CAVO

Siglatura	Derivazione	tipo cond.	Lungh. [m]	Posa 64-8	T _{emp.} [°C]	n° supp.	Resistività [°K m/W]	Prof. di Posa [m]	ravv. dist.	altri circuiti	K sicur.
	F+N+PE	multi	30	61	20		1,06	0,8	ravv.	5	1

Sezione Conduttori [mm ²]			R _{cavo} [mΩ]	X _{cavo} [mΩ]	R _{tot} [mΩ]	X _{tot} [mΩ]	ΔV _{cavo} [%]	ΔV _{tot} [%]	ΔV _{max prog} [%]
fase	neutro	PE							
1x 1,5	1x 1,5	1x 1,5	370,4	3,54	558,78	81,86	0,17	1,85	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]
0,51	14,62	0,54	0,21	0,09	0,09

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]
Chiamata bagno disabili	iC40 N	1+N	C	10	10	-	0,1	0,1
	1+N	-	-	-	Vigi	AC	0,03	Ist.

VERIFICHE PROTEZIONI

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

Capolinea tipologico – Calcolo linee e protezioni di bassa tensione**CALCOLI E VERIFICHE**

QUADRO: [QBT-CL (TIPO)] QUADRO GENERALE QBT-CL CAPOLINEA - SEZIONE NORMALE

LINEA: GENERALE MANUFATTO LOCALE AUTISTI

CARATTERISTICHE GENERALI DELLA LINEA

P [kW]	I _b [A]/I _{nm} [A]	I _{b L1} [A]	I _{b L2} [A]	I _{b L3} [A]	cos φ _b	K _{utilizzo}	K _{contemp.}	η
6	12,07	7,67	10,07	12,07	0,87		1	

SEZIONATORE

Siglatura	Modello	I _n [A]	U _{imp} [kV]	I _{cm} / I _{Δm} [kA]	I _{cw} [kA]	Coordin. interr. Monte [kA]
	iSW	40	6	N.D.	1,50	5

Capolinea tipologico – Calcolo linee e protezioni di bassa tensione

CALCOLI E VERIFICHE

QUADRO: [QBT-CL (TIPO)] QUADRO GENERALE QBT-CL CAPOLINEA - SEZIONE NORMALE

LINEA: F6N IMPIANTO CDZ LOCALE AUTISTI

CARATTERISTICHE GENERALI DELLA LINEA

P [kW]	I _b [A]/I _{nm} [A]	I _b L1 [A]	I _b L2 [A]	I _b L3 [A]	cos φ _b	K _{utilizzo}	K _{contemp.}	η
2,5	12,07	0	0	12,07	0,9	1		

CAVO

Siglatura	Derivazione	tipo cond.	Lungh. [m]	Posa 64-8	T _{emp.} [°C]	n° supp.	Resistività [°K m/W]	Prof. di Posa [m]	ravv. dist.	altri circuiti	K secur.
	F+N+PE	multi	20	61	20		1,06	0,8	ravv.	5	1

Sezione Conduttori [mm ²]			R _{cavo} [mΩ]	X _{cavo} [mΩ]	R _{tot} [mΩ]	X _{tot} [mΩ]	ΔV _{cavo} [%]	ΔV _{tot} [%]	ΔV _{max prog} [%]
fase	neutro	PE							
1x 4	1x 4	1x 4	92,6	2,02	280,98	80,34	1,08	2,76	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]
12,07	24,8	0,54	0,39	0,17	0,17

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]
Impianto CDZ locale autisti	iC40 N	1+N	C	20	20	-	0,2	0,2
	1+N	-	-	-	Vigi	A	0,3	Ist.

VERIFICHE PROTEZIONI

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

Capolinea tipologico – Calcolo linee e protezioni di bassa tensione

CALCOLI E VERIFICHE

QUADRO: [QBT-CL (TIPO)] QUADRO GENERALE QBT-CL CAPOLINEA - SEZIONE NORMALE

LINEA: F7N PRESE FM SERVIZIO LINEA 1

CARATTERISTICHE GENERALI DELLA LINEA

P [kW]	I _b [A]/I _{nm} [A]	I _b L1 [A]	I _b L2 [A]	I _b L3 [A]	cos φ _b	K _{utilizzo}	K _{contemp.}	η
1,5	7,67	7,67	0	0	0,85	1		

CAVO

Siglatura	Derivazione	tipo cond.	Lungh. [m]	Posa 64-8	T _{emp.} [°C]	n° supp.	Resistività [°K m/W]	Prof. di Posa [m]	ravv. dist.	altri circuiti	K secur.
	F+N+PE	multi	20	61	20		1,06	0,8	ravv.	5	1

Sezione Conduttori [mm ²]			R _{cavo} [mΩ]	X _{cavo} [mΩ]	R _{tot} [mΩ]	X _{tot} [mΩ]	ΔV _{cavo} [%]	ΔV _{tot} [%]	ΔV _{max prog} [%]
fase	neutro	PE							
1x 2,5	1x 2,5	1x 2,5	148,16	2,18	336,54	80,5	1,03	2,71	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]
7,67	19,08	0,54	0,33	0,14	0,14

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 fm servizio linea 1	iC40 N	1+N	C	16	16	-	0,16	0,16
	1+N	-	-	-	Vigi	A	0,03	Ist.

VERIFICHE PROTEZIONI

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

Capolinea tipologico – Calcolo linee e protezioni di bassa tensione

CALCOLI E VERIFICHE

QUADRO: [QBT-CL (TIPO)] QUADRO GENERALE QBT-CL CAPOLINEA - SEZIONE NORMALE

LINEA: F8N PRESE FM SERVIZIO LINEA 2

CARATTERISTICHE GENERALI DELLA LINEA

P [kW]	I _b [A]/I _{nm} [A]	I _b L1 [A]	I _b L2 [A]	I _b L3 [A]	cos φ _b	K _{utilizzo}	K _{contemp.}	η
1,5	7,67	0	7,67	0	0,85	1		

CAVO

Siglatura	Derivazione	tipo cond.	Lungh. [m]	Posa 64-8	T _{emp.} [°C]	n° supp.	Resistività [°K m/W]	Prof. di Posa [m]	ravv. dist.	altri circuiti	K secur.
	F+N+PE	multi	20	61	20		1,06	0,8	ravv.	5	1

Sezione Conduttori [mm ²]			R _{cavo} [mΩ]	X _{cavo} [mΩ]	R _{tot} [mΩ]	X _{tot} [mΩ]	ΔV _{cavo} [%]	ΔV _{tot} [%]	ΔV _{max prog} [%]
fase	neutro	PE							
1x 2,5	1x 2,5	1x 2,5	148,16	2,18	336,54	80,5	1,03	2,71	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]
7,67	19,08	0,54	0,33	0,14	0,14

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 fm servizio linea 2	iC40 N	1+N	C	16	16	-	0,16	0,16
	1+N	-	-	-	Vigi	AC	0,03	Ist.

VERIFICHE PROTEZIONI

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

Capolinea tipologico – Calcolo linee e protezioni di bassa tensione

CALCOLI E VERIFICHE

QUADRO: [QBT-CL (TIPO)] QUADRO GENERALE QBT-CL CAPOLINEA - SEZIONE NORMALE

LINEA: LUCE AUTISTI

CARATTERISTICHE GENERALI DELLA LINEA

P [kW]	I _b [A]/I _{nm} [A]	I _{b L1} [A]	I _{b L2} [A]	I _{b L3} [A]	cos φ _b	K _{utilizzo}	K _{contemp.}	η
0,5	2,41	0	2,41	0	0,89		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 _{Δn} [A]	T _{Δn} [ms]
Luce autisti	iC40 N	1+N	C	10	10	-	0,1	0,1
	1+N	-	-	-	Vigi	A	0,3	Ist.

Capolinea tipologico – Calcolo linee e protezioni di bassa tensione

CALCOLI E VERIFICHE

QUADRO: [QBT-CL (TIPO)] QUADRO GENERALE QBT-CL CAPOLINEA - SEZIONE NORMALE

LINEA: L6N LUCE ORDINARIA

CARATTERISTICHE GENERALI DELLA LINEA

P [kW]	I _b [A]/I _{nm} [A]	I _b L1 [A]	I _b L2 [A]	I _b L3 [A]	cos φ _b	K _{utilizzo}	K _{contemp.}	η
0,5	2,41	0	2,41	0	0,9	1		

CAVO

Siglatura	Derivazione	tipo cond.	Lungh. [m]	Posa 64-8	T _{emp.} [°C]	n° supp.	Resistività [°K m/W]	Prof. di Posa [m]	ravv. dist.	altri circuiti	K secur.
	F+N+PE	multi	20	61	20		1,06	0,8	ravv.	5	1

Sezione Conduttori [mm ²]			R _{cavo} [mΩ]	X _{cavo} [mΩ]	R _{tot} [mΩ]	X _{tot} [mΩ]	ΔV _{cavo} [%]	ΔV _{tot} [%]	ΔV _{max prog} [%]
fase	neutro	PE							
1x 1,5	1x 1,5	1x 1,5	246,93	2,36	435,31	80,68	0,57	2,25	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]
2,41	14,62	0,54	0,26	0,11	0,11

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

VERIFICHE PROTEZIONI

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

Capolinea tipologico – Calcolo linee e protezioni di bassa tensione**CALCOLI E VERIFICHE**

QUADRO: [QBT-CL (TIPO)] QUADRO GENERALE QBT-CL CAPOLINEA - SEZIONE NORMALE

LINEA: GENERALE MANUFATTO SERVIZI IGIENICI AUTISTI

CARATTERISTICHE GENERALI DELLA LINEA

P [kW]	I _b [A]/I _{nm} [A]	I _{b L1} [A]	I _{b L2} [A]	I _{b L3} [A]	cos φ _b	K _{utilizzo}	K _{contemp.}	η
1,7	5,79	2,41	5,79	0	0,9		1	

SEZIONATORE

Siglatura	Modello	I _n [A]	U _{imp} [kV]	I _{cm} / I _{Δm} [kA]	I _{cw} [kA]	Coordin. interr. Monte [kA]
	iSW	40	6	N.D.	1,50	5

Capolinea tipologico – Calcolo linee e protezioni di bassa tensione

CALCOLI E VERIFICHE

QUADRO: [QBT-CL (TIPO)] QUADRO GENERALE QBT-CL CAPOLINEA - SEZIONE NORMALE

LINEA: F9N BOILER BAGNI

CARATTERISTICHE GENERALI DELLA LINEA

P [kW]	I _b [A]/I _{nm} [A]	I _b L1 [A]	I _b L2 [A]	I _b L3 [A]	cos φ _b	K _{utilizzo}	K _{contemp.}	η
1,2	5,79	0	5,79	0	0,9	1		

CAVO

Siglatura	Derivazione	tipo cond.	Lungh. [m]	Posa 64-8	T _{emp.} [°C]	n° supp.	Resistività [°K m/W]	Prof. di Posa [m]	ravv. dist.	altri circuiti	K secur.
	F+N+PE	multi	30	61	20		1,06	0,8	ravv.	5	1

Sezione Conduttori [mm ²]			R _{cavo} [mΩ]	X _{cavo} [mΩ]	R _{tot} [mΩ]	X _{tot} [mΩ]	ΔV _{cavo} [%]	ΔV _{tot} [%]	ΔV _{max prog} [%]
fase	neutro	PE							
1x 2,5	1x 2,5	1x 2,5	222,24	3,27	410,62	81,59	1,24	2,92	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]
5,79	19,08	0,54	0,27	0,12	0,12

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]
F9N Boiler bagni	iC40 a	1+N	C	16	16	-	0,16	0,16
	1+N	-	-	-	Vigi	AC	0,03	Ist.

VERIFICHE PROTEZIONI

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

Capolinea tipologico – Calcolo linee e protezioni di bassa tensione

CALCOLI E VERIFICHE

QUADRO: [QBT-CL (TIPO)] QUADRO GENERALE QBT-CL CAPOLINEA - SEZIONE NORMALE

LINEA: LUCE BAGNI

CARATTERISTICHE GENERALI DELLA LINEA

P [kW]	I _b [A]/I _{nm} [A]	I _{b L1} [A]	I _{b L2} [A]	I _{b L3} [A]	cos φ _b	K _{utilizzo}	K _{contemp.}	η
0,5	2,41	2,41	0	0	0,89		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 _{Δn} [A]	T _{Δn} [ms]
Luce bagni	iC40 N	1+N	C	10	10	-	0,1	0,1
	1+N	-	-	-	Vigi	A	0,3	Ist.

Capolinea tipologico – Calcolo linee e protezioni di bassa tensione

CALCOLI E VERIFICHE

QUADRO: [QBT-CL (TIPO)] QUADRO GENERALE QBT-CL CAPOLINEA - SEZIONE NORMALE

LINEA: L7N LUCE ORDINARIA (COMANDO DA RIV. LOC)

CARATTERISTICHE GENERALI DELLA LINEA

P [kW]	I _b [A]/I _{nm} [A]	I _b L1 [A]	I _b L2 [A]	I _b L3 [A]	cos φ _b	K _{utilizzo}	K _{contemp.}	η
0,5	2,41	2,41	0	0	0,9	1		

CAVO

Siglatura	Derivazione	tipo cond.	Lungh. [m]	Posa 64-8	T _{emp.} [°C]	n° supp.	Resistività [°K m/W]	Prof. di Posa [m]	ravv. dist.	altri circuiti	K secur.
	F+N+PE	multi	30	61	20		1,06	0,8	ravv.	5	1

Sezione Conduttori [mm ²]			R _{cavo} [mΩ]	X _{cavo} [mΩ]	R _{tot} [mΩ]	X _{tot} [mΩ]	ΔV _{cavo} [%]	ΔV _{tot} [%]	ΔV _{max prog} [%]
fase	neutro	PE							
1x 1,5	1x 1,5	1x 1,5	370,4	3,54	558,78	81,86	0,85	2,53	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]
2,41	14,62	0,54	0,21	0,09	0,09

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

VERIFICHE PROTEZIONI

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

Capolinea tipologico – Calcolo linee e protezioni di bassa tensione

CALCOLI E VERIFICHE

QUADRO: [QBT-CL_CA] QUADRO GENERALE QBT-CL CAPOLINEA - SEZIONE CONTINUITÀ

LINEA: LINEA DA UPS CL

CARATTERISTICHE GENERALI DELLA LINEA

P [kW]	I _b [A]/I _{nm} [A]	I _{b L1} [A]	I _{b L2} [A]	I _{b L3} [A]	cos φ _b	K _{utilizzo}	K _{contemp.}	η
2	9,79	9,79	0	0	0,88		1	

SEZIONATORE

Siglatura	Modello	I _n [A]	U _{imp} [kV]	I _{cm} / I _{Δm} [kA]	I _{cw} [kA]	Coordin. interr. Monte [kA]
	iSW	40	6	N.D.	1,50	7

Capolinea tipologico – Calcolo linee e protezioni di bassa tensione

CALCOLI E VERIFICHE

QUADRO: [QBT-CL_CA] QUADRO GENERALE QBT-CL CAPOLINEA - SEZIONE CONTINUITÀ

LINEA: F1CA TOUCH SCREEN PENSILINA

CARATTERISTICHE GENERALI DELLA LINEA

P [kW]	I _b [A]/I _{nm} [A]	I _b L1 [A]	I _b L2 [A]	I _b L3 [A]	cos φ _b	K _{utilizzo}	K _{contemp.}	η
0,3	1,44	1,44	0	0	0,9	1		

CAVO

Siglatura	Derivazione	tipo cond.	Lungh. [m]	Posa 64-8	T _{emp.} [°C]	n° supp.	Resistività [°K m/W]	Prof. di Posa [m]	ravv. dist.	altri circuiti	K secur.
	F+N+PE	multi	40	61	20		1,06	0,8	ravv.	5	1

Sezione Conduttori [mm ²]			R _{cavo} [mΩ]	X _{cavo} [mΩ]	R _{tot} [mΩ]	X _{tot} [mΩ]	ΔV _{cavo} [%]	ΔV _{tot} [%]	ΔV _{max prog} [%]
fase	neutro	PE							
1x 2,5	1x 2,5	1x 2,5	296,32	4,36	503,22 (6359,94)	83,09 (4545,33)	0,41	2,42 (0,58)	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]
1,44	19,08	0,5 (0,03)	0,23 (0,03)	0,1 (0,02)	0,1 (0,02)

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]
Touch screen pensilina	iC40 N	1+N	C	10	10	-	0,1	0,1
	1+N	-	-	-	Vigi	A	0,03	Ist.

VERIFICHE PROTEZIONI

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

Capolinea tipologico – Calcolo linee e protezioni di bassa tensione

CALCOLI E VERIFICHE

QUADRO: [QBT-CL_CA] QUADRO GENERALE QBT-CL CAPOLINEA - SEZIONE CONTINUITÀ

LINEA: F2CA PMV1 PALINA DI CODA

CARATTERISTICHE GENERALI DELLA LINEA

P [kW]	I _b [A]/I _{nm} [A]	I _b L1 [A]	I _b L2 [A]	I _b L3 [A]	cos φ _b	K _{utilizzo}	K _{contemp.}	η
0,4	1,93	1,93	0	0	0,9	1		

CAVO

Siglatura	Derivazione	tipo cond.	Lungh. [m]	Posa 64-8	T _{emp.} [°C]	n° supp.	Resistività [°K m/W]	Prof. di Posa [m]	ravv. dist.	altri circuiti	K secur.
	F+N+PE	multi	40	61	20		1,06	0,8	ravv.	2	1

Sezione Conduttori [mm ²]			R _{cavo} [mΩ]	X _{cavo} [mΩ]	R _{tot} [mΩ]	X _{tot} [mΩ]	ΔV _{cavo} [%]	ΔV _{tot} [%]	ΔV _{max prog} [%]
fase	neutro	PE							
1x 2,5	1x 2,5	1x 2,5	296,32	4,36	503,22 (6359,94)	83,09 (4545,33)	0,55	2,56 (0,72)	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]
1,93	23,85	0,5 (0,03)	0,23 (0,03)	0,1 (0,02)	0,1 (0,02)

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]
F2CA PMV1 palina di coda	iC40 N	1+N	C	10	10	-	0,1	0,1
	1+N	-	-	-	Vigi	A	0,03	Ist.

VERIFICHE PROTEZIONI

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

Capolinea tipologico – Calcolo linee e protezioni di bassa tensione

CALCOLI E VERIFICHE

QUADRO: [QBT-CL_CA] QUADRO GENERALE QBT-CL CAPOLINEA - SEZIONE CONTINUITÀ

LINEA: F3CA PMV2 PALINA DI CODA

CARATTERISTICHE GENERALI DELLA LINEA

P [kW]	I _b [A]/I _{nm} [A]	I _b L1 [A]	I _b L2 [A]	I _b L3 [A]	cos φ _b	K _{utilizzo}	K _{contemp.}	η
0,4	1,93	1,93	0	0	0,9	1		

CAVO

Siglatura	Derivazione	tipo cond.	Lungh. [m]	Posa 64-8	T _{emp.} [°C]	n° supp.	Resistività [°K m/W]	Prof. di Posa [m]	ravv. dist.	altri circuiti	K secur.
	F+N+PE	multi	50	61	20		1,06	0,8	ravv.	2	1

Sezione Conduttori [mm ²]			R _{cavo} [mΩ]	X _{cavo} [mΩ]	R _{tot} [mΩ]	X _{tot} [mΩ]	ΔV _{cavo} [%]	ΔV _{tot} [%]	ΔV _{max prog} [%]
fase	neutro	PE							
1x 2,5	1x 2,5	1x 2,5	370,4	5,45	577,3 (6434,02)	84,18 (4546,42)	0,69	2,7 (0,85)	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]
1,93	23,85	0,5 (0,03)	0,2 (0,03)	0,08 (0,02)	0,08 (0,02)

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]
F3CA PMV2 palina di coda	iC40 N	1+N	C	10	10	-	0,1	0,1
	1+N	-	-	-	Vigi	A	0,03	Ist.

VERIFICHE PROTEZIONI

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

Capolinea tipologico – Calcolo linee e protezioni di bassa tensione

CALCOLI E VERIFICHE

QUADRO: [QBT-CL_CA] QUADRO GENERALE QBT-CL CAPOLINEA - SEZIONE CONTINUITÀ

LINEA: F4CA VARCO ZTL (OVE PREVISTO)

CARATTERISTICHE GENERALI DELLA LINEA

P [kW]	I _b [A]/I _{nm} [A]	I _b L1 [A]	I _b L2 [A]	I _b L3 [A]	cos φ _b	K _{utilizzo}	K _{contemp.}	η
0,4	1,93	1,93	0	0	0,9	1		

CAVO

Siglatura	Derivazione	tipo cond.	Lungh. [m]	Posa 64-8	T _{emp.} [°C]	n° supp.	Resistività [°K m/W]	Prof. di Posa [m]	ravv. dist.	altri circuiti	K secur.
	F+N+PE	multi	50	61	20		1,06	0,8	ravv.	2	1

Sezione Conduttori [mm ²]			R _{cavo} [mΩ]	X _{cavo} [mΩ]	R _{tot} [mΩ]	X _{tot} [mΩ]	ΔV _{cavo} [%]	ΔV _{tot} [%]	ΔV _{max prog} [%]
fase	neutro	PE							
1x 2,5	1x 2,5	1x 2,5	370,4	5,45	577,3 (6434,02)	84,18 (4546,42)	0,69	2,7 (0,85)	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]
1,93	23,85	0,5 (0,03)	0,2 (0,03)	0,08 (0,02)	0,08 (0,02)

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]
Varco ZTL (ove previsto)	iC40 N	1+N	C	16	16	-	0,16	0,16
	1+N	-	-	-	Vigi	A	0,03	Ist.

VERIFICHE PROTEZIONI

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

Capolinea tipologico – Calcolo linee e protezioni di bassa tensione

CALCOLI E VERIFICHE

QUADRO: [QBT-CL_CA] QUADRO GENERALE QBT-CL CAPOLINEA - SEZIONE CONTINUITÀ

LINEA: F5CA ARMADIO RACK E PC CONCENTRATORE

CARATTERISTICHE GENERALI DELLA LINEA

P [kW]	I _b [A]/I _{nm} [A]	I _b L1 [A]	I _b L2 [A]	I _b L3 [A]	cos φ _b	K _{utilizzo}	K _{contemp.}	η
0,5	2,55	2,55	0	0	0,85	1		

CAVO

Siglatura	Derivazione	tipo cond.	Lungh. [m]	Posa 64-8	T _{emp.} [°C]	n° supp.	Resistività [°K m/W]	Prof. di Posa [m]	ravv. dist.	altri circuiti	K secur.
	F+N+PE	multi	5	03A	30			-	ravv.	2	1

Sezione Conduttori [mm ²]			R _{cavo} [mΩ]	X _{cavo} [mΩ]	R _{tot} [mΩ]	X _{tot} [mΩ]	ΔV _{cavo} [%]	ΔV _{tot} [%]	ΔV _{max prog} [%]
fase	neutro	PE							
1x 2,5	1x 2,5	1x 2,5	37,04	0,55	243,94 (6100,66)	79,27 (4541,52)	0,08	2,1 (0,25)	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]
2,55	21	0,5 (0,03)	0,44 (0,03)	0,19 (0,02)	0,19 (0,02)

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]
Armadio rack e PC concentratore	iC40 N	1+N	C	16	16	-	0,16	0,16
	1+N	-	-	-	Vigi	A	0,03	Ist.

VERIFICHE PROTEZIONI

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

Capolinea tipologico – Calcolo linee e protezioni di bassa tensione

CALCOLI E VERIFICHE

QUADRO: [QBT-CL_CA] QUADRO GENERALE QBT-CL CAPOLINEA - SEZIONE CONTINUITÀ

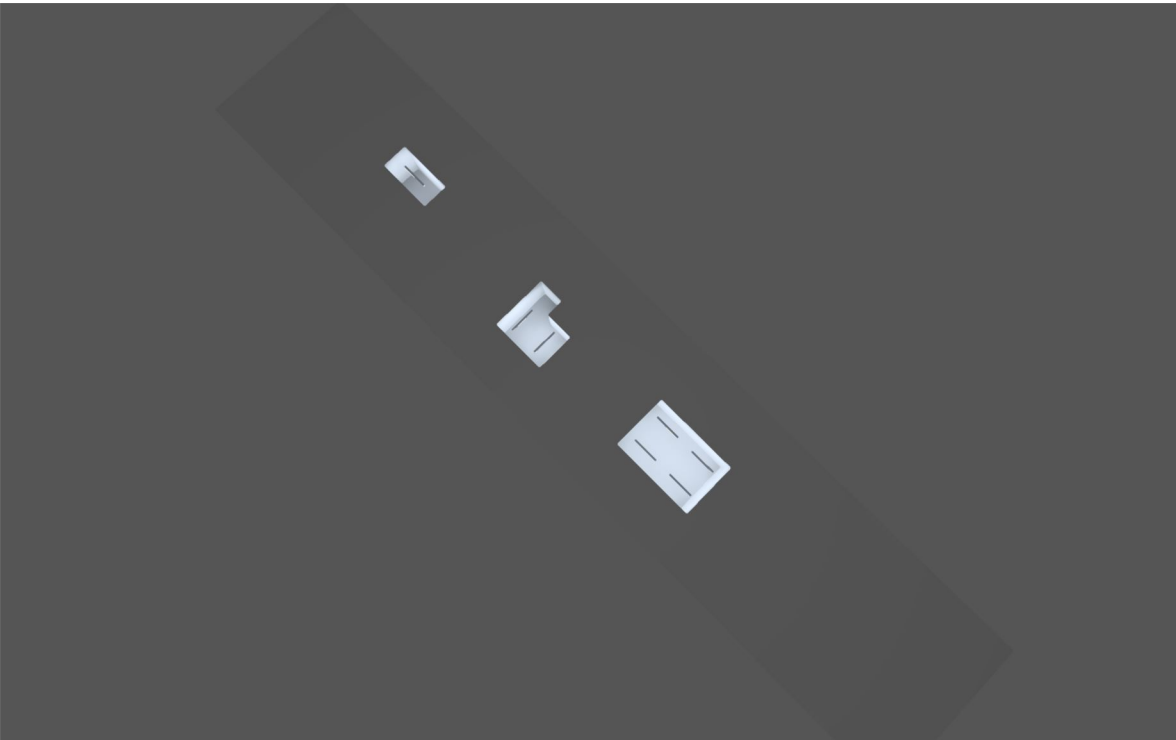
LINEA: TOTEM CAPOLINEA (PREDISPOSIZIONE)

CARATTERISTICHE GENERALI DELLA LINEA

P [kW]	I _b [A]/I _{nm} [A]	I _{b L1} [A]	I _{b L2} [A]	I _{b L3} [A]	cos φ _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 _{Δn} [A]	T _{Δn} [ms]
Totem capolinea (predisposizione)	iC40 N	1+N	C	10	10	-	0,1	0,1
	1+N	-	-	-	Vigi	A	0,03	Ist.



PROGETTAZIONE DEFINITIVA DEL SISTEMA DEGLI ASSI DI FORZA PER IL TRASPORTO PUBBLICO LOCALE (RETE FILOVIARIA E STRUTTURE CONNESSE)

Calcoli illuminotecnici Capolinea tipo

Premesse

Avvertenze sulla progettazione:

I valori di consumo energetico non tengono conto delle scene di luce e delle relative variazioni di intensità.

Contenuto

Copertina	1
Premesse	2
Contenuto	3
Contatti	5
Descrizione	6
Lista lampade	7

Scheda prodotto

3F Filippi - 3F Linda LED 1x30W L1570 (1x 30W LED/840)	8
--	---

Filovia Genova - Capolinea tipo

Piano terra

Elenco dei locali / Scena luce 1	9
Lista lampade	11
Oggetti di calcolo / Scena luce 1	12

Filovia Genova - Capolinea tipo - Piano terra

Locale autisti

Riepilogo / Scena luce 1	14
Disposizione lampade	16
Lista lampade	18
Oggetti di calcolo / Scena luce 1	19
Superficie utile (Locale autisti) / Scena luce 1 / Illuminamento perpendicolare (adattivo)	21

Filovia Genova - Capolinea tipo - Piano terra

Locale controllori

Riepilogo / Scena luce 1	22
Disposizione lampade	24
Lista lampade	26
Oggetti di calcolo / Scena luce 1	27
Superficie utile (Locale controllori) / Scena luce 1 / Illuminamento perpendicolare (adattivo)	29

Filovia Genova - Capolinea tipo - Piano terra

Servizi igienici pubblici

Riepilogo / Scena luce 1	30
--------------------------------	----

Contenuto

Disposizione lampade	32
Lista lampade	34
Oggetti di calcolo / Scena luce 1	35
Superficie utile (Servizi igienici pubblici) / Scena luce 1 / Illuminamento perpendicolare (adattivo)	37
Glossario	38

Contatti



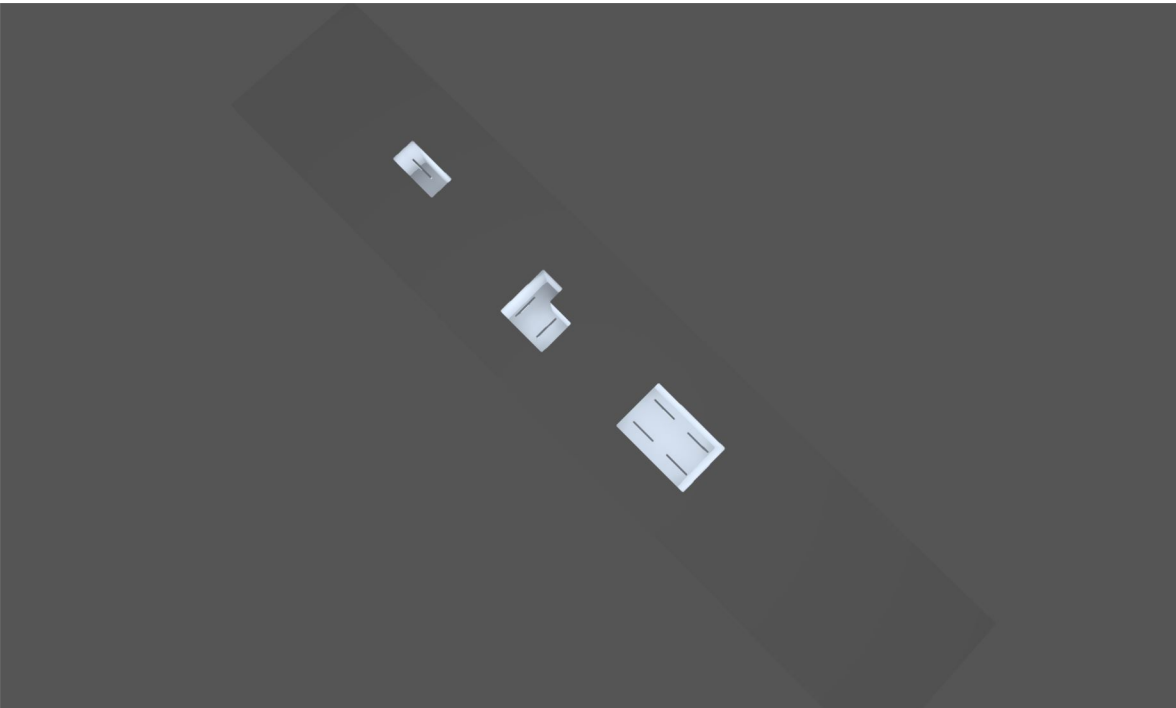
Ets S.p.A.

Via Mazzi 32, Villa d'Almè (BG)

T 035-6313111

F 035-545066

info@etseng.it



Descrizione

Ets S.p.A.

Via Mazzi 32, Villa d'Almè (BG)

T 035-6313111

F 035-545066

info@etseng.it

Lista lampade

Φ_{totale} 34293 lm	P_{totale} 245.0 W	Efficienza 140.0 lm/W
------------------------------------	--------------------------------	--------------------------

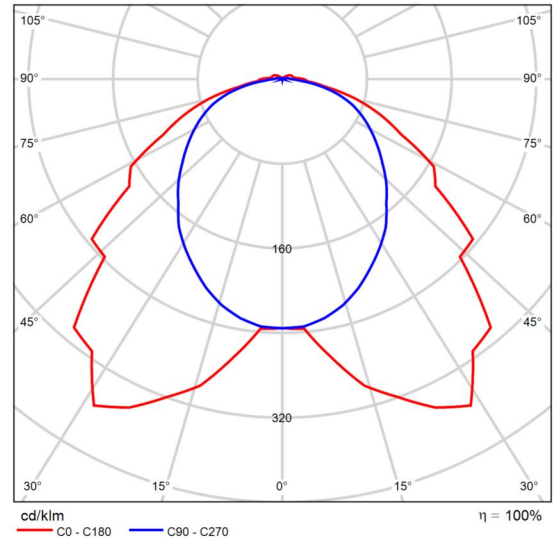
Pz.	Produttore	Articolo No.	Nome articolo	P	Φ	Efficienza
7	3F Filippi	58605	3F Linda LED 1x30W L1570	35.0 W	4899 lm	140.0 lm/W

Scheda tecnica prodotto

3F Filippi - 3F Linda LED 1x30W L1570



Articolo No.	58605
P	35.0 W
$\Phi_{Lampadina}$	4899 lm
$\Phi_{Lampada}$	4899 lm
η	100.00 %
Efficienza	140.0 lm/W
CCT	4000 K
CRI	80



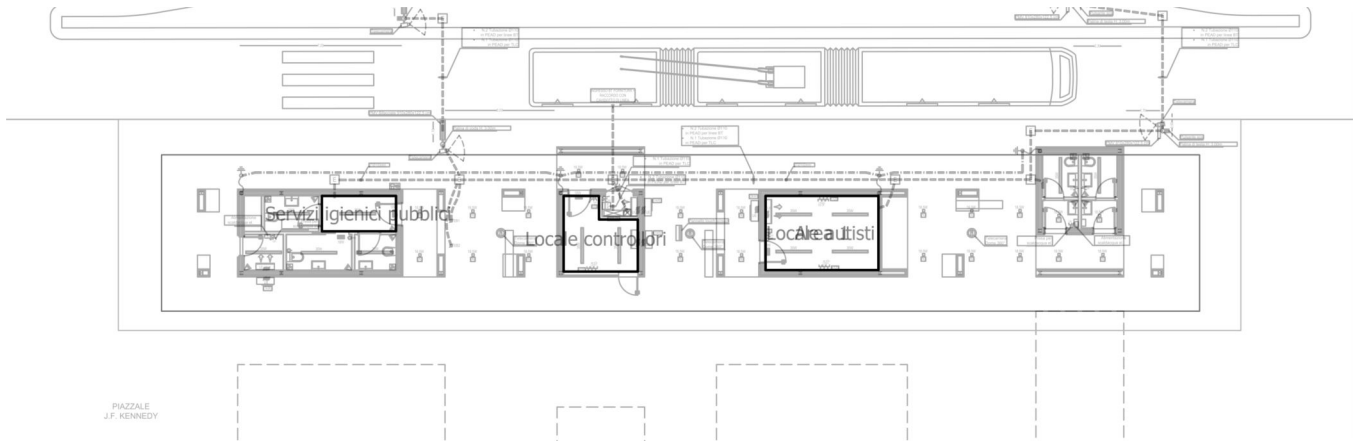
CDL polare

Valutazione di abbagliamento secondo UGR												
p. Soffitto		70	70	50	50	30	70	70	50	50	30	
p. Pareti		50	30	50	30	30	50	30	50	30	30	
p. Pavimento		20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	
Dimensioni del locale X y		Linea di mira perpendicolare all'asse delle lampade					Linea di mira parallela all'asse delle lampade					
2H	2H	19.1	20.5	19.5	20.8	21.1	19.0	20.4	19.4	20.7	21.0	
	3H	20.2	21.4	20.6	21.7	22.1	20.5	21.7	20.8	22.0	22.4	
	4H	20.6	21.8	21.0	22.1	22.5	21.1	22.2	21.5	22.6	23.0	
	6H	20.8	21.9	21.2	22.3	22.7	21.5	22.6	21.9	23.0	23.4	
	8H	20.9	21.9	21.3	22.3	22.7	21.7	22.7	22.1	23.1	23.5	
	12H	20.9	21.9	21.3	22.3	22.7	21.8	22.8	22.2	23.2	23.6	
4H	2H	19.7	20.8	20.1	21.2	21.5	19.6	20.8	20.0	21.1	21.5	
	3H	20.9	21.9	21.4	22.3	22.7	21.2	22.2	21.7	22.6	23.0	
	4H	21.4	22.3	21.9	22.7	23.2	22.0	22.9	22.4	23.3	23.7	
	6H	21.8	22.6	22.2	23.0	23.5	22.6	23.3	23.0	23.8	24.3	
	8H	21.9	22.6	22.4	23.0	23.5	22.8	23.5	23.3	24.0	24.4	
	12H	21.9	22.6	22.4	23.1	23.6	22.9	23.6	23.4	24.1	24.6	
8H	4H	21.7	22.4	22.2	22.8	23.3	22.1	22.9	22.6	23.3	23.8	
	6H	22.1	22.7	22.6	23.2	23.7	22.9	23.5	23.4	24.0	24.5	
	8H	22.3	22.8	22.8	23.3	23.9	23.2	23.7	23.7	24.2	24.8	
	12H	22.4	22.8	22.9	23.4	23.9	23.4	23.9	24.0	24.4	25.0	
	12H	4H	21.7	22.3	22.2	22.8	23.3	22.1	22.8	22.6	23.3	23.8
		6H	22.2	22.7	22.7	23.2	23.8	22.9	23.4	23.4	23.9	24.5
8H		22.4	22.8	22.9	23.3	23.9	23.2	23.7	23.8	24.2	24.8	
Variazione della posizione dell'osservatore per le distanze delle lampade S												
S = 1.0H		+0.2 / -0.3					+0.2 / -0.2					
S = 1.5H		+0.4 / -0.6					+0.6 / -0.7					
S = 2.0H		+0.8 / -1.1					+0.7 / -1.1					
Tabella standard		BK04					BK06					
Addendo di correzione		4.8					6.2					
Indici di abbagliamento corretti riferiti a 4899lm Flusso luminoso sferico												

Diagramma UGR (SHR: 0.25)

Capolinea tipo · Piano terra (Scena luce 1)

Elenco dei locali



Capolinea tipo · Piano terra (Scena luce 1)

Elenco dei locali

Locale autisti

P_{totale} 140.0 W	A_{Locale} 16.08 m ²	Valore di allacciamento specifico 8.71 W/m ² = 1.44 W/m ² /100 lx (Locale)	$\bar{E}_{\text{perpendicolare (Superficie utile)}}$ 605 lx
--------------------------------	---	--	--

Pz.	Produttore	Articolo No.	Nome articolo	P	Φ_{Lampada}
4	3F Filippi	58605	3F Linda LED 1x30W L1570	35.0 W	4899 lm

Locale controllori

P_{totale} 70.0 W	A_{Locale} 9.02 m ²	Valore di allacciamento specifico 7.76 W/m ² = 1.71 W/m ² /100 lx (Locale)	$\bar{E}_{\text{perpendicolare (Superficie utile)}}$ 453 lx
-------------------------------	--	--	--

Pz.	Produttore	Articolo No.	Nome articolo	P	Φ_{Lampada}
2	3F Filippi	58605	3F Linda LED 1x30W L1570	35.0 W	4899 lm

Servizi igienici pubblici

P_{totale} 35.0 W	A_{Locale} 5.04 m ²	Valore di allacciamento specifico 6.95 W/m ² = 2.23 W/m ² /100 lx (Locale)	$\bar{E}_{\text{perpendicolare (Superficie utile)}}$ 312 lx
-------------------------------	--	--	--

Pz.	Produttore	Articolo No.	Nome articolo	P	Φ_{Lampada}
1	3F Filippi	58605	3F Linda LED 1x30W L1570	35.0 W	4899 lm

Capolinea tipo · Piano terra

Lista lampade

Φ_{totale}

34293 lm

P_{totale}

245.0 W

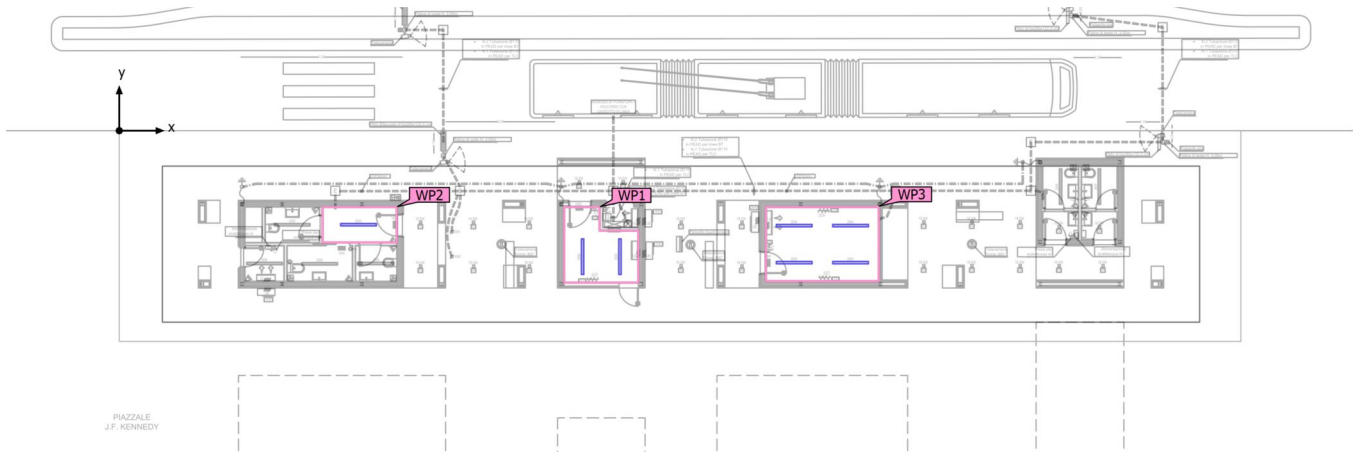
Efficienza

140.0 lm/W

Pz.	Produttore	Articolo No.	Nome articolo	P	Φ	Efficienza
7	3F Filippi	58605	3F Linda LED 1x30W L1570	35.0 W	4899 lm	140.0 lm/W

Capolinea tipo · Piano terra (Scena luce 1)

Oggetti di calcolo



Capolinea tipo · Piano terra (Scena luce 1)

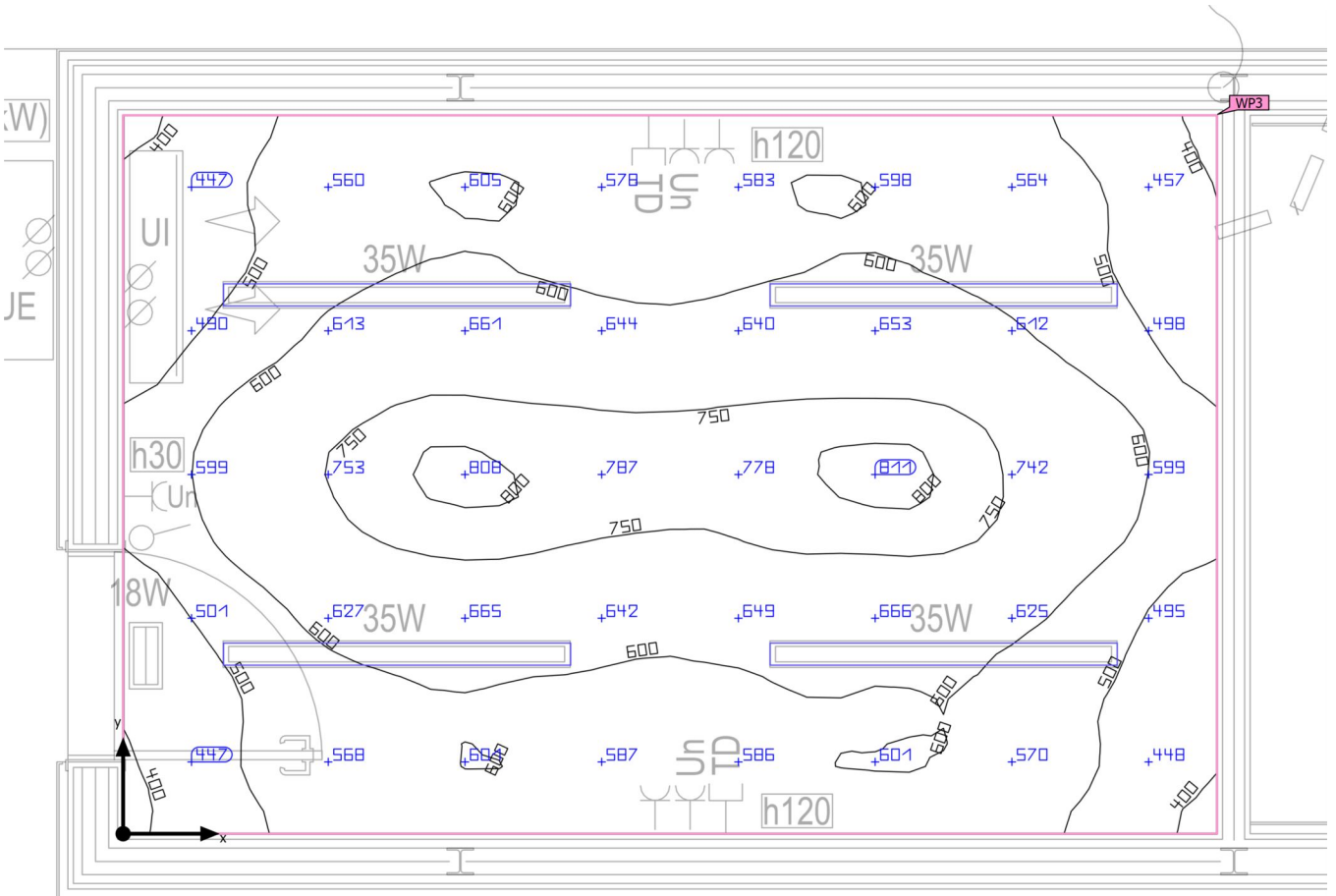
Oggetti di calcolo

Superfici utili

Proprietà	\bar{E} (Nominale)	$E_{min.}$	E_{max}	g_1	g_2	Indice
Superficie utile (Locale controllori) Illuminamento perpendicolare (adattivo) Altezza: 0.800 m, Zona margine: 0.000 m	453 lx (≥ 100 lx) ✓	149 lx	693 lx	0.33	0.22	WP1
Superficie utile (Servizi igienici pubblici) Illuminamento perpendicolare (adattivo) Altezza: 0.800 m, Zona margine: 0.000 m	312 lx (≥ 200 lx) ✓	193 lx	413 lx	0.62	0.47	WP2
Superficie utile (Locale autisti) Illuminamento perpendicolare (adattivo) Altezza: 0.800 m, Zona margine: 0.000 m	605 lx (≥ 100 lx) ✓	394 lx	809 lx	0.65	0.49	WP3

Capolinea tipo · Piano terra · Locale autisti (Scena luce 1)

Riepilogo



Capolinea tipo · Piano terra · Locale autisti (Scena luce 1)

Riepilogo

Risultati

	Unità	Calcolato	Nominale	OK	Indice
Superficie utile	\bar{E} perpendicolare	605 lx	≥ 100 lx	✓	WP3
	g_1	0.65	-	-	WP3
Valori di consumo	Consumo	270 kWh/a	max. 600 kWh/a	✓	
Locale	Valore di allacciamento specifico	8.71 W/m ²	-	-	
		1.44 W/m ² /100 lx	-	-	

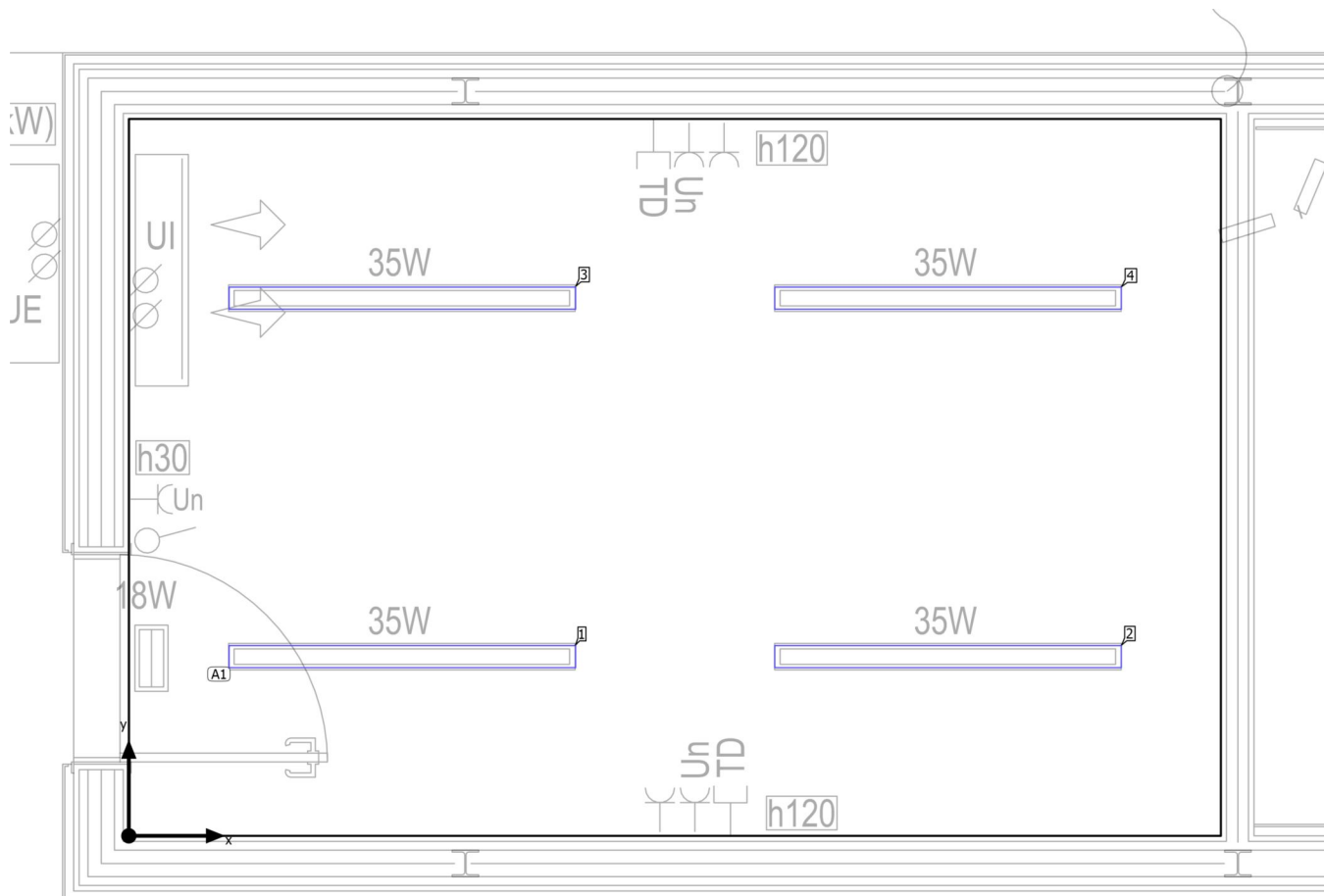
Profilo di utilizzo: Ambienti comuni all'interno di edifici - locali per la pausa, stanze da bagno e per il pronto soccorso, Stanze per la pausa

Lista lampade

Pz.	Produttore	Articolo No.	Nome articolo	P	Φ	Efficienza
4	3F Filippi	58605	3F Linda LED 1x30W L1570	35.0 W	4899 lm	140.0 lm/W

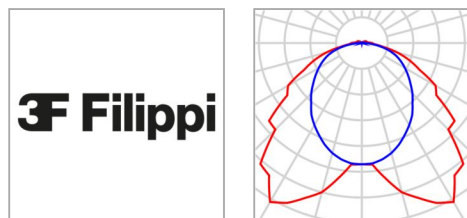
Capolinea tipo · Piano terra · Locale autisti

Disposizione lampade



Capolinea tipo · Piano terra · Locale autisti

Disposizione lampade



Produttore	3F Filippi	P	35.0 W
Articolo No.	58605	$\Phi_{Lampada}$	4899 lm
Nome articolo	3F Linda LED 1x30W L1570		
Dotazione	1x 30W LED/840		

4 x 3F Filippi 3F Linda LED 1x30W L1570

Tipo	Disposizione in campo	X	Y	Altezza di montaggio	Lampada
1ª lampada (X/Y/Z)	1.239 m / 0.812 m / 2.700 m	1.239 m	0.812 m	2.700 m	1
		3.712 m	0.812 m	2.700 m	2
direzione X	2 Pz., Centro - centro, 2.472 m	1.239 m	2.437 m	2.700 m	3
direzione Y	2 Pz., Centro - centro, 1.625 m	3.712 m	2.437 m	2.700 m	4
Disposizione	A1				

Capolinea tipo · Piano terra · Locale autisti

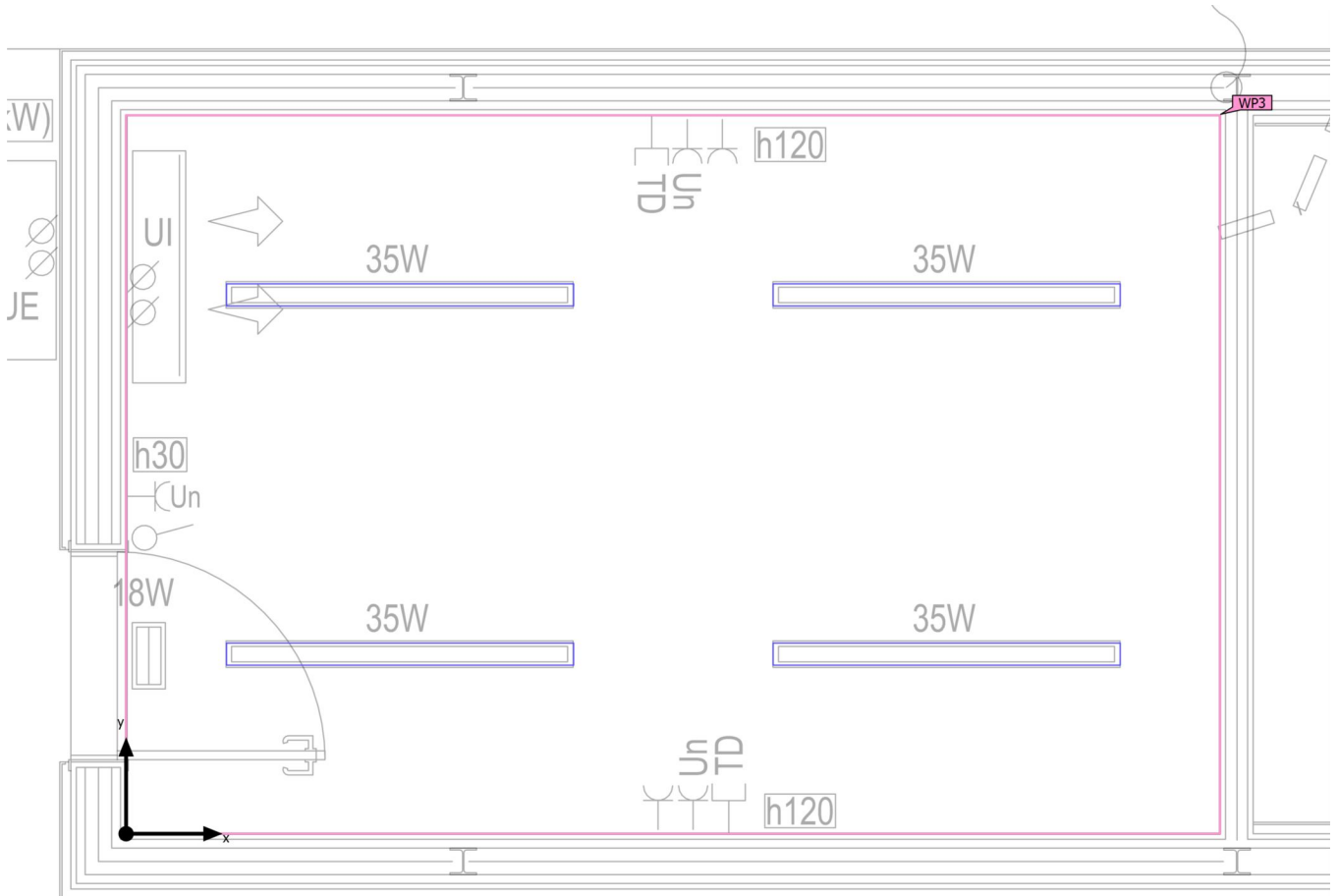
Lista lampade

Φ_{totale} 19596 lm	P_{totale} 140.0 W	Efficienza 140.0 lm/W
------------------------------------	--------------------------------	--------------------------

Pz.	Produttore	Articolo No.	Nome articolo	P	Φ	Efficienza
4	3F Filippi	58605	3F Linda LED 1x30W L1570	35.0 W	4899 lm	140.0 lm/W

Capolinea tipo · Piano terra · Locale autisti (Scena luce 1)


Oggetti di calcolo



Capolinea tipo · Piano terra · Locale autisti (Scena luce 1)

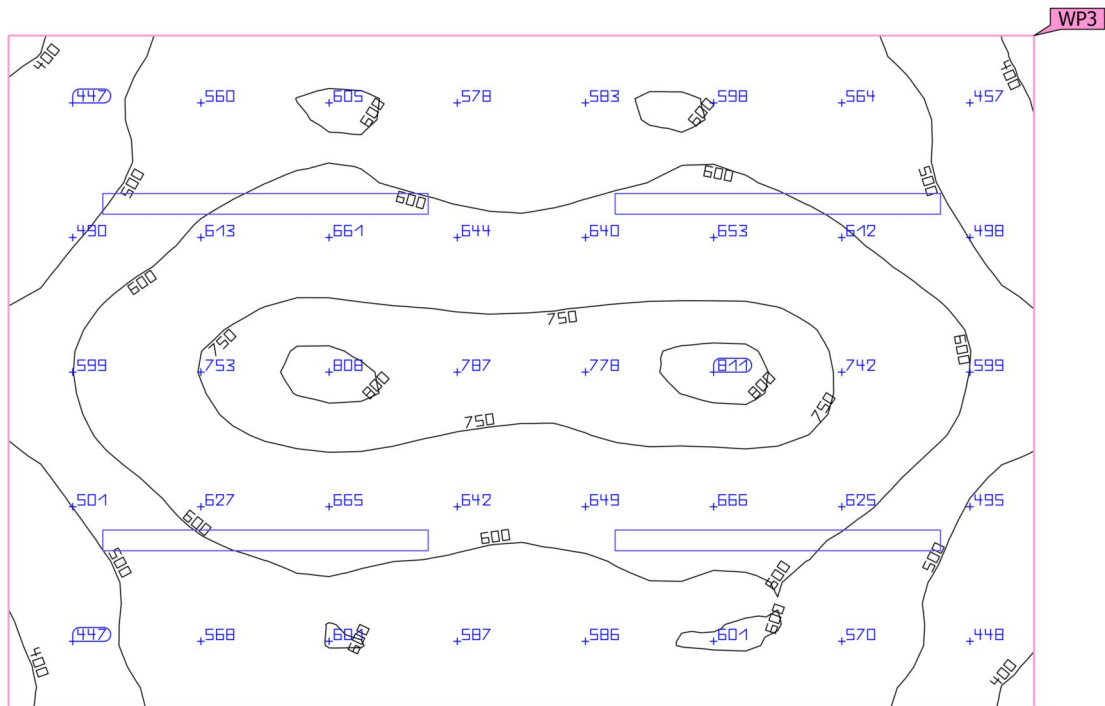
Oggetti di calcolo

Superfici utili

Proprietà	\bar{E} (Nominale)	$E_{min.}$	E_{max}	g_1	g_2	Indice
Superficie utile (Locale autisti) Illuminamento perpendicolare (adattivo) Altezza: 0.800 m, Zona margine: 0.000 m	605 lx (≥ 100 lx) 	394 lx	809 lx	0.65	0.49	WP3

Profilo di utilizzo: Ambienti comuni all'interno di edifici - locali per la pausa, stanze da bagno e per il pronto soccorso, Stanze per la pausa

Capolinea tipo · Piano terra · Locale autisti (Scena luce 1)
Superficie utile (Locale autisti)

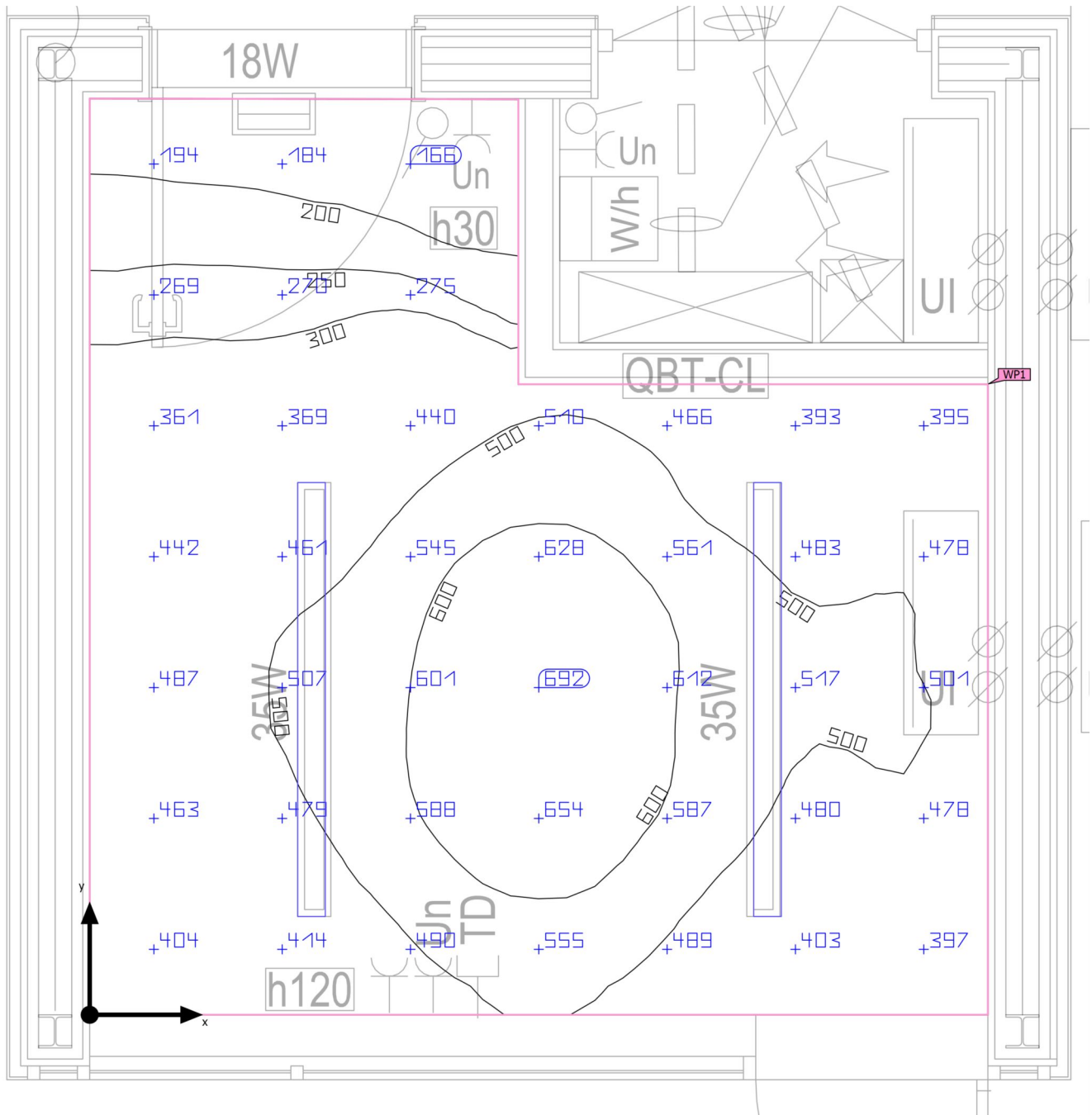


Proprietà	\bar{E} (Nominale)	$E_{min.}$	E_{max}	g_1	g_2	Indice
Superficie utile (Locale autisti) Illuminamento perpendicolare (adattivo) Altezza: 0.800 m, Zona margine: 0.000 m	605 lx (≥ 100 lx) ✓	394 lx	809 lx	0.65	0.49	WP3

Profilo di utilizzo: Ambienti comuni all'interno di edifici - locali per la pausa, stanze da bagno e per il pronto soccorso, Stanze per la pausa

Capolinea tipo · Piano terra · Locale controllori (Scena luce 1)

Riepilogo



Capolinea tipo · Piano terra · Locale controllori (Scena luce 1)

Riepilogo

Risultati

	Unità	Calcolato	Nominale	OK	Indice
Superficie utile	$\bar{E}_{\text{perpendicolare}}$	453 lx	≥ 100 lx	✓	WP1
	g_1	0.33	-	-	WP1
Valori di consumo	Consumo	130 kWh/a	max. 350 kWh/a	✓	
Locale	Valore di allacciamento specifico	7.76 W/m ²	-	-	
		1.71 W/m ² /100 lx	-	-	

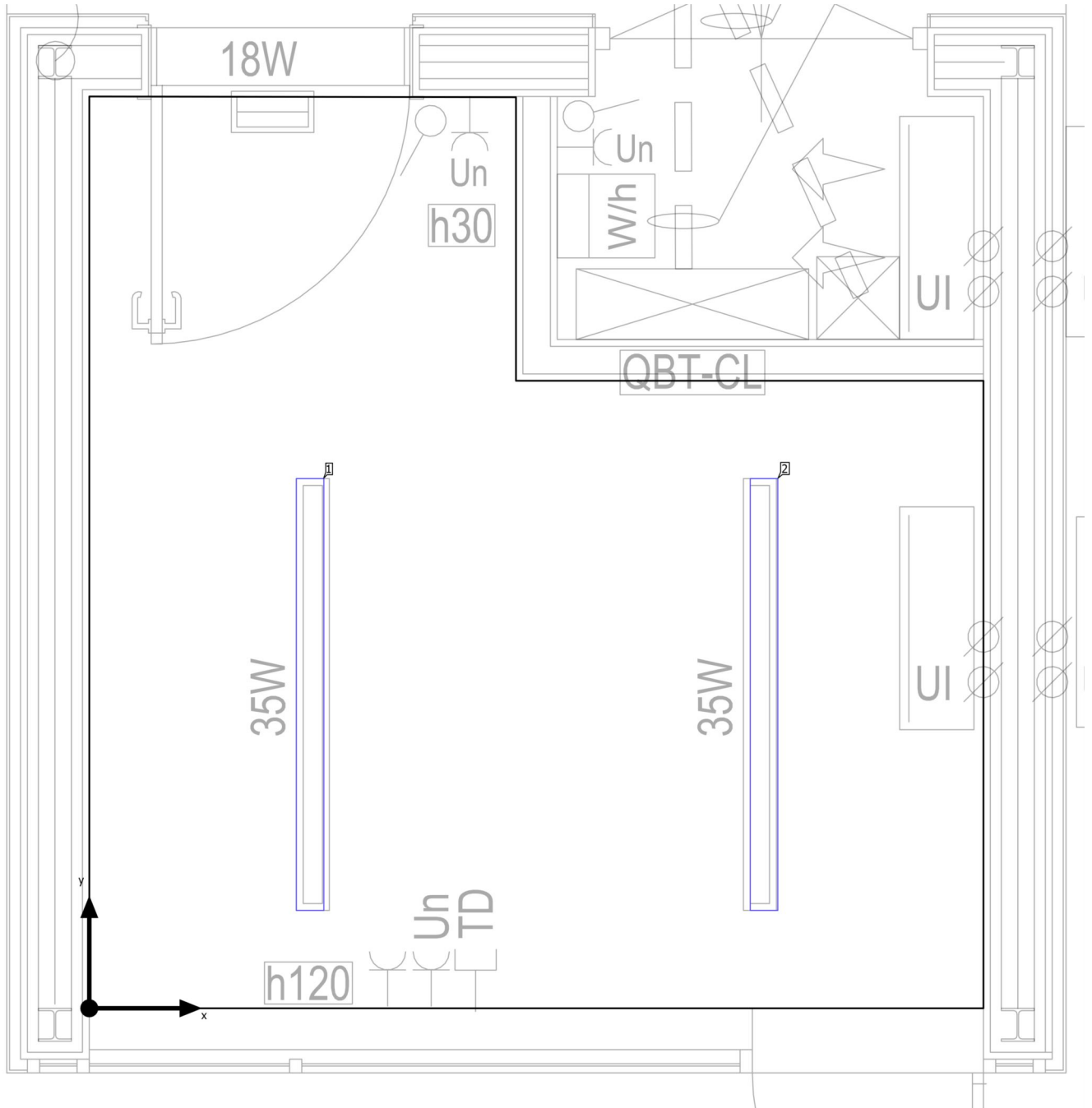
Profilo di utilizzo: Ambienti comuni all'interno di edifici - locali per la pausa, stanze da bagno e per il pronto soccorso, Stanze per la pausa

Lista lampade

Pz.	Produttore	Articolo No.	Nome articolo	P	Φ	Efficienza
2	3F Filippi	58605	3F Linda LED 1x30W L1570	35.0 W	4899 lm	140.0 lm/W

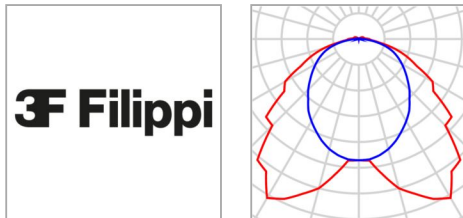
Capolinea tipo · Piano terra · Locale controllori

Disposizione lampade



Capolinea tipo · Piano terra · Locale controllori

Disposizione lampade



Produttore	3F Filippi	P	35.0 W
Articolo No.	58605	Φ_{Lampada}	4899 lm
Nome articolo	3F Linda LED 1x30W L1570		
Dotazione	1x 30W LED/840		

Lampade singole

X	Y	Altezza di montaggio	Lampada
0.803 m	1.141 m	2.700 m	1
2.453 m	1.141 m	2.700 m	2

Capolinea tipo · Piano terra · Locale controllori

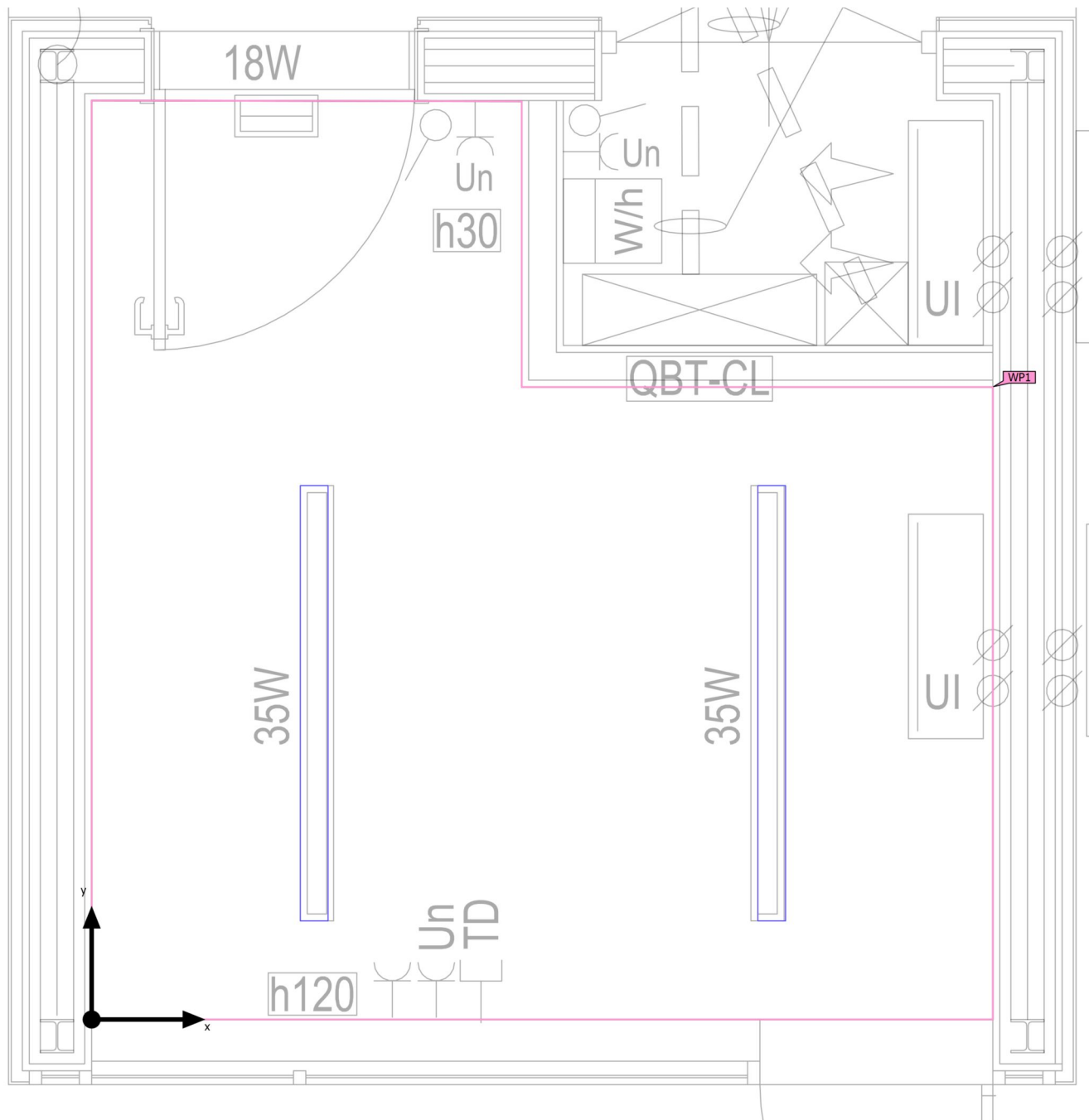
Lista lampade

Φ_{totale} 9798 lm	P_{totale} 70.0 W	Efficienza 140.0 lm/W
-----------------------------------	-------------------------------	--------------------------

Pz.	Produttore	Articolo No.	Nome articolo	P	Φ	Efficienza
2	3F Filippi	58605	3F Linda LED 1x30W L1570	35.0 W	4899 lm	140.0 lm/W

Capolinea tipo · Piano terra · Locale controllori (Scena luce 1)

Oggetti di calcolo



Capolinea tipo · Piano terra · Locale controllori (Scena luce 1)

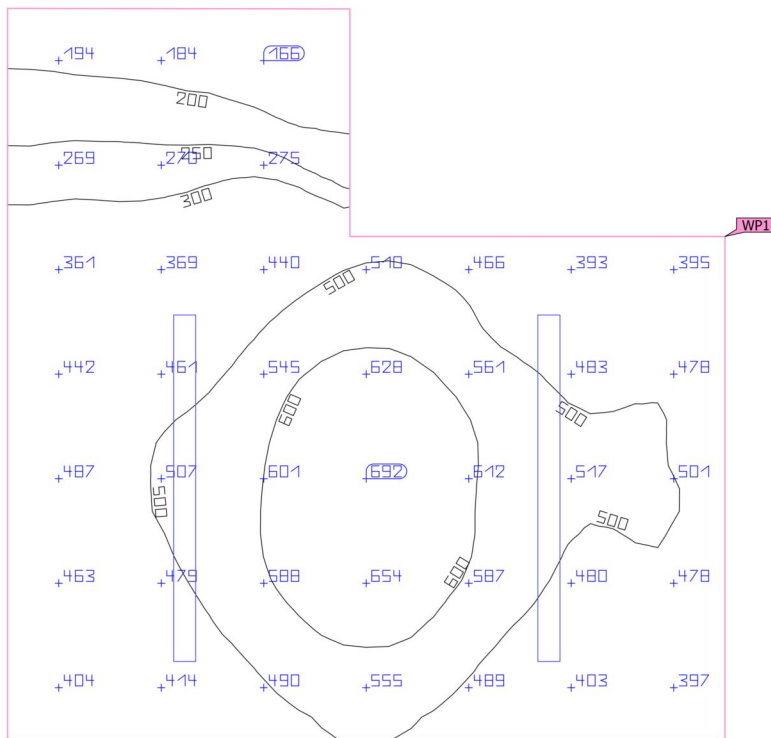
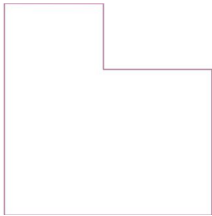
Oggetti di calcolo

Superfici utili

Proprietà	\bar{E} (Nominale)	$E_{min.}$	E_{max}	g_1	g_2	Indice
Superficie utile (Locale controllori) Illuminamento perpendicolare (adattivo) Altezza: 0.800 m, Zona margine: 0.000 m	453 lx (≥ 100 lx) ✓	149 lx	693 lx	0.33	0.22	WP1

Profilo di utilizzo: Ambienti comuni all'interno di edifici - locali per la pausa, stanze da bagno e per il pronto soccorso, Stanze per la pausa

Capolinea tipo · Piano terra · Locale controllori (Scena luce 1)
Superficie utile (Locale controllori)

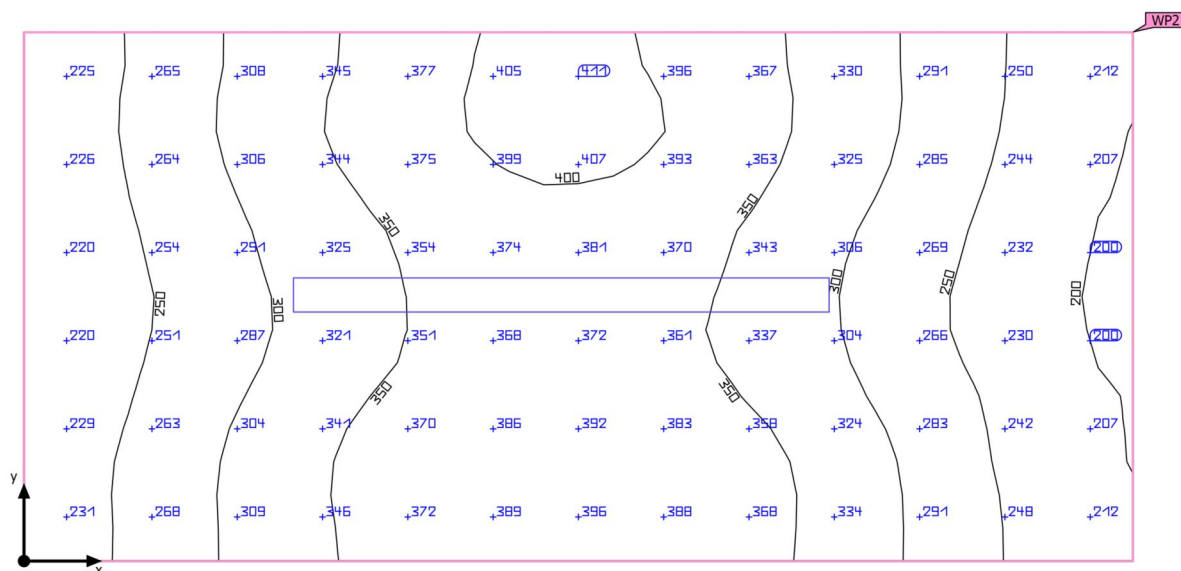


Proprietà	\bar{E} (Nominale)	$E_{min.}$	E_{max}	g_1	g_2	Indice
Superficie utile (Locale controllori) Illuminamento perpendicolare (adattivo) Altezza: 0.800 m, Zona margine: 0.000 m	453 lx (≥ 100 lx) ✓	149 lx	693 lx	0.33	0.22	WP1

Profilo di utilizzo: Ambienti comuni all'interno di edifici - locali per la pausa, stanze da bagno e per il pronto soccorso, Stanze per la pausa

Capolinea tipo · Piano terra · Servizi igienici pubblici (Scena luce 1)

Riepilogo



Capolinea tipo · Piano terra · Servizi igienici pubblici (Scena luce 1)

Riepilogo

Risultati

	Unità	Calcolato	Nominale	OK	Indice
Superficie utile	\bar{E} perpendicolare	312 lx	≥ 200 lx	✓	WP2
	g_1	0.62	-	-	WP2
Valori di consumo	Consumo	29 kWh/a	max. 200 kWh/a	✓	
Locale	Valore di allacciamento specifico	6.95 W/m ²	-	-	
		2.23 W/m ² /100 lx	-	-	

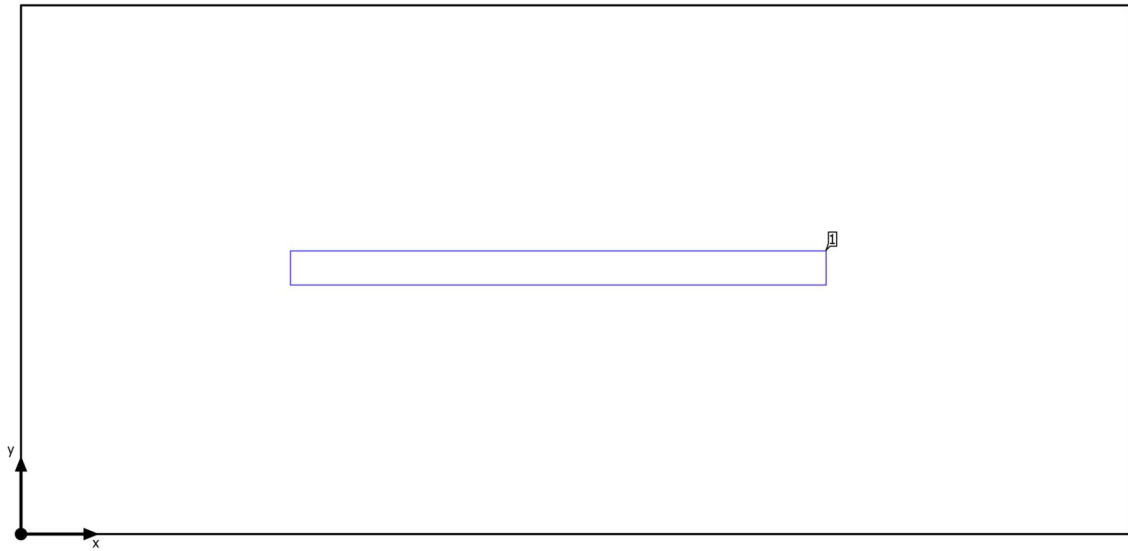
Profilo di utilizzo: Ambienti comuni all'interno di edifici - locali per la pausa, stanze da bagno e per il pronto soccorso, Guardaroba, lavanderie, bagni, toilette

Lista lampade

Pz.	Produttore	Articolo No.	Nome articolo	P	Φ	Efficienza
1	3F Filippi	58605	3F Linda LED 1x30W L1570	35.0 W	4899 lm	140.0 lm/W

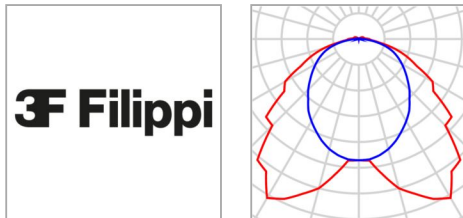
Capolinea tipo · Piano terra · Servizi igienici pubblici

Disposizione lampade



Capolinea tipo · Piano terra · Servizi igienici pubblici

Disposizione lampade



Produttore	3F Filippi	P	35.0 W
Articolo No.	58605	$\Phi_{Lampada}$	4899 lm
Nome articolo	3F Linda LED 1x30W L1570		
Dotazione	1x 30W LED/840		

Lampade singole

X	Y	Altezza di montaggio	Lampada
1.575 m	0.780 m	2.700 m	1

Capolinea tipo · Piano terra · Servizi igienici pubblici

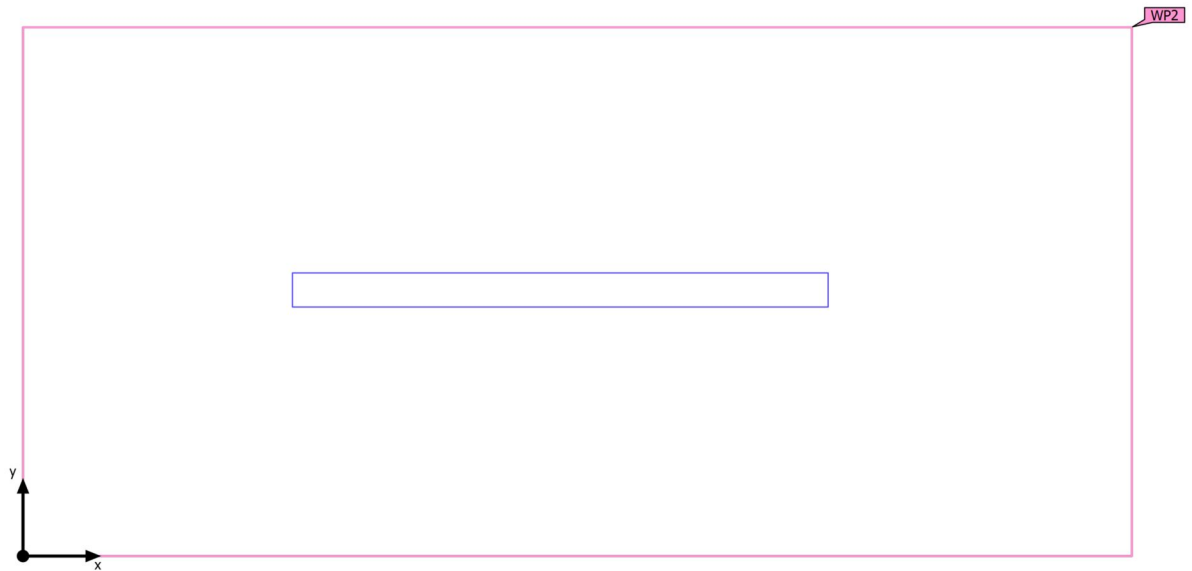
Lista lampade

Φ_{totale} 4899 lm	P_{totale} 35.0 W	Efficienza 140.0 lm/W
-----------------------------------	-------------------------------	--------------------------

Pz.	Produttore	Articolo No.	Nome articolo	P	Φ	Efficienza
1	3F Filippi	58605	3F Linda LED 1x30W L1570	35.0 W	4899 lm	140.0 lm/W

Capolinea tipo · Piano terra · Servizi igienici pubblici (Scena luce 1)

Oggetti di calcolo



Capolinea tipo · Piano terra · Servizi igienici pubblici (Scena Luce 1)

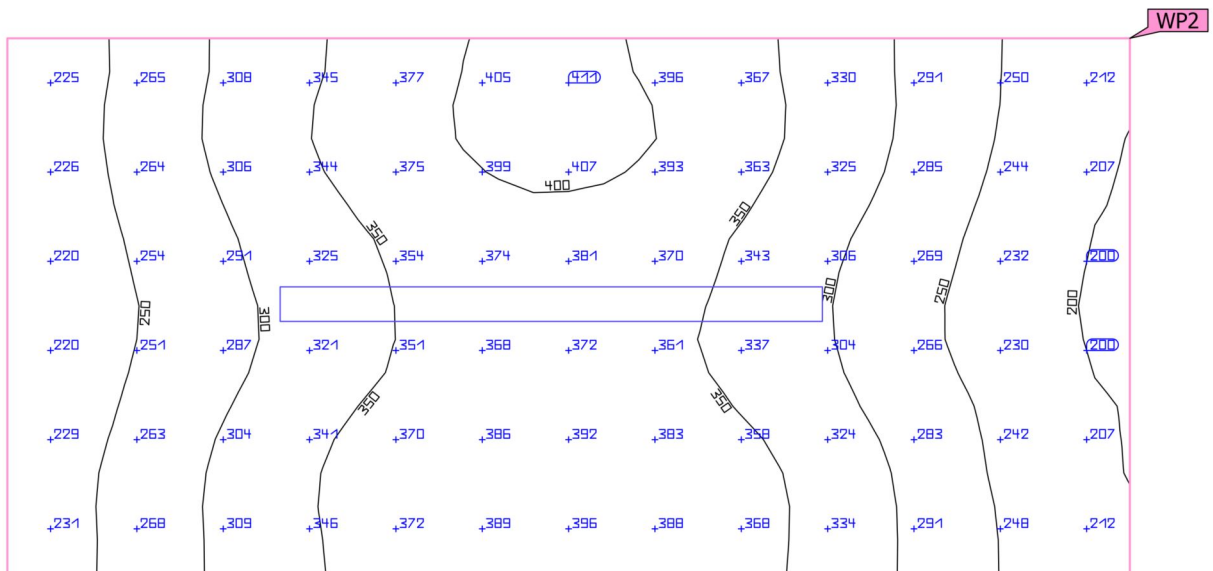
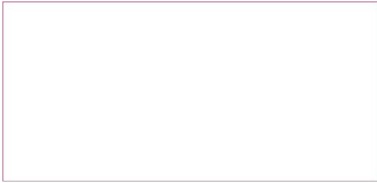
Oggetti di calcolo

Superfici utili

Proprietà	\bar{E} (Nominale)	$E_{min.}$	E_{max}	g_1	g_2	Indice
Superficie utile (Servizi igienici pubblici) Illuminamento perpendicolare (adattivo) Altezza: 0.800 m, Zona margine: 0.000 m	312 lx (≥ 200 lx) ✓	193 lx	413 lx	0.62	0.47	WP2

Profilo di utilizzo: Ambienti comuni all'interno di edifici - locali per la pausa, stanze da bagno e per il pronto soccorso, Guardaroba, lavanderie, bagni, toilette

Capolinea tipo · Piano terra · Servizi igienici pubblici (Scena luce 1)
Superficie utile (Servizi igienici pubblici)



Proprietà	\bar{E} (Nominale)	$E_{min.}$	E_{max}	g_1	g_2	Indice
Superficie utile (Servizi igienici pubblici) Illuminamento perpendicolare (adattivo) Altezza: 0.800 m, Zona margine: 0.000 m	312 lx (≥ 200 lx) ✓	193 lx	413 lx	0.62	0.47	WP2

Profilo di utilizzo: Ambienti comuni all'interno di edifici - locali per la pausa, stanze da bagno e per il pronto soccorso, Guardaroba, lavanderie, bagni, toilette

Glossario

A

A	Simbolo usato nelle formule per una superficie in geometria
Altezza libera	Denominazione per la distanza tra il bordo superiore del pavimento e il bordo inferiore del soffitto (quando un locale è stato smantellato).
Area circostante	L'area circostante è direttamente adiacente all'area del compito visivo e dovrebbe essere larga almeno 0,5 m secondo la UNI EN 12464-1. Si trova alla stessa altezza dell'area del compito visivo.
Area del compito visivo	L'area necessaria per l'esecuzione del compito visivo conformemente alla UNI EN 12464-1. L'altezza corrisponde a quella alla quale viene eseguito il compito visivo.

C

CCT	(ingl. correlated colour temperature) Temperatura del corpo di una lampada ad incandescenza che serve a descrivere il suo colore della luce. Unità: Kelvin [K]. Più è basso il valore numerico e più rossastro sarà il colore della luce, più è alto il valore numerico e più bluastrò sarà il colore della luce. La temperatura di colore delle lampade a scarica di gas e dei semiconduttori è detta "temperatura di colore più simile" a differenza della temperatura di colore delle lampade ad incandescenza. Assegnazione dei colori della luce alle zone di temperatura di colore secondo la UNI EN 12464-1: colore della luce - temperatura di colore [K] bianco caldo (bc) 5.300 K
Coefficiente di riflessione	Il coefficiente di riflessione di una superficie descrive la quantità della luce presente che viene riflessa. Il coefficiente di riflessione viene definito dai colori della superficie.
CRI	(ingl. colour rendering index) Indice di resa cromatica di una lampada o di una lampadina secondo la norma DIN 6169: 1976 oppure CIE 13.3: 1995. L'indice generale di resa cromatica Ra (o CRI) è un indice adimensionale che descrive la qualità di una sorgente di luce bianca in merito alla sua somiglianza, negli spettri di remissione di 8 colori di prova definiti (vedere DIN 6169 o CIE 1974), con una sorgente di luce di riferimento.

E

Efficienza	Rapporto tra potenza luminosa irradiata Φ [lm] e potenza elettrica assorbita P [W], unità: lm/W. Questo rapporto può essere composto per la lampadina o il modulo LED (rendimento luminoso lampadina o modulo), la lampadina o il modulo con dispositivo di controllo (rendimento luminoso sistema) e la lampada completa (rendimento luminoso lampada).
------------	---

Glossario

Eta (η)	(ingl. light output ratio) Il rendimento lampada descrive quale percentuale del flusso luminoso di una lampadina a irraggiamento libero (o modulo LED) lascia la lampada quando è montata. Unità: %
<hr/>	
F	
Fattore di diminuzione	Vedere MF
<hr/>	
Fattore di luce diurna	Rapporto dell'illuminamento in un punto all'interno, ottenuto esclusivamente con l'incidenza della luce diurna, rispetto all'illuminamento orizzontale all'esterno sotto un cielo non ostruito. Simbolo usato nelle formule: D (ingl. daylight factor) Unità: %
<hr/>	
Flusso luminoso	Misura della potenza luminosa totale emessa da una sorgente luminosa in tutte le direzioni. Si tratta quindi di una "grandezza trasmettitore" che indica la potenza di trasmissione complessiva. Il flusso luminoso di una sorgente luminosa si può calcolare solo in laboratorio. Si fa distinzione tra il flusso luminoso di una lampadina o di un modulo LED e il flusso luminoso di una lampada. Unità: lumen Abbreviazione: lm Simbolo usato nelle formule: Φ
<hr/>	
G	
g_1	Spesso anche U_o (ingl. overall uniformity) Descrive l'uniformità complessiva dell'illuminamento su una superficie. È il quoziente di E_{min}/\bar{E} e viene richiesto anche dalle norme sull'illuminazione dei posti di lavoro.
<hr/>	
g_2	Descrive più esattamente la "disuniformità" dell'illuminamento su una superficie. È il quoziente di E_{min}/E_{max} ed è rilevante di solito solo per la verifica della rispondenza alla UNI EN 1838 per l'illuminazione di emergenza.
<hr/>	
I	
Illuminamento	Descrive il rapporto del flusso luminoso, che colpisce una determinata superficie, rispetto alle dimensioni di tale superficie ($lm/m^2 = lx$). L'illuminamento non è legato alla superficie di un oggetto ma può essere definito in qualsiasi punto di un locale (sia all'interno che all'esterno). L'illuminamento non è una caratteristica del prodotto, infatti si tratta di una grandezza ricevitore. Per la misurazione si utilizzano luxmetri. Unità: lux Abbreviazione: lx Simbolo usato nelle formule: E
<hr/>	
Illuminamento, adattivo	Per determinare su una superficie l'illuminamento medio adattivo, la rispettiva griglia va suddivisa in modo da essere "adattiva". Nell'ambito di grandi differenze di illuminamento all'interno della superficie, la griglia è suddivisa più finemente mentre in caso di differenze minime la suddivisione è più grossolana.
<hr/>	

Glossario

Illuminamento, orizzontale	Illuminamento calcolato o misurato su un piano orizzontale (potrebbe trattarsi per es. della superficie di un tavolo o del pavimento). L'illuminamento orizzontale è contrassegnato di solito nelle formule da E_h .
Illuminamento, perpendicolare	Illuminamento calcolato o misurato perpendicolarmente ad una superficie. È da tener presente per le superfici inclinate. Se la superficie è orizzontale o verticale, non c'è differenza tra l'illuminamento perpendicolare e quello orizzontale o verticale.
Illuminamento, verticale	Illuminamento calcolato o misurato su un piano verticale (potrebbe trattarsi per es. della parte anteriore di uno scaffale). L'illuminamento verticale è contrassegnato di solito nelle formule da E_v .
Intensità luminosa	Descrive l'intensità della luce in una determinata direzione (grandezza trasmettitore). L'intensità luminosa è il flusso luminoso Φ che viene emesso in un determinato angolo solido Ω . La caratteristica dell'irraggiamento di una sorgente luminosa viene rappresentata graficamente in una curva di distribuzione dell'intensità luminosa (CDL). L'intensità luminosa è un'unità base SI. Unità: candela Abbreviazione: cd Simbolo usato nelle formule: I
L	
LENI	(ingl. lighting energy numeric indicator) Parametro numerico di energia luminosa secondo UNI EN 15193 Unità: kWh/m ² anno
LLMF	(ingl. lamp lumen maintenance factor)/secondo CIE 97: 2005 Fattore di manutenzione del flusso luminoso lampadine che tiene conto della diminuzione del flusso luminoso di una lampadina o di un modulo LED durante il periodo di esercizio. Il fattore di manutenzione del flusso luminoso lampadine è indicato come numero decimale e può assumere un valore di massimo 1 (in assenza di riduzione del flusso luminoso).
LMF	(ingl. luminaire maintenance factor)/secondo CIE 97: 2005 Fattore di manutenzione lampade che tiene conto della sporcizia di una lampada durante il periodo di esercizio. Il fattore di manutenzione lampade è indicato come numero decimale e può assumere un valore di massimo 1 (in assenza di sporcizia).
LSF	(ingl. lamp survival factor)/secondo CIE 97: 2005 Fattore di sopravvivenza lampadina che tiene conto dell'avaria totale di una lampada durante il periodo di esercizio. Il fattore di sopravvivenza lampadina è indicato come numero decimale e può assumere un valore di massimo 1 (nessun guasto entro il lasso di tempo considerato o sostituzione immediata dopo il guasto).
Luminanza	Misura per l'"impressione di luminosità" che l'occhio umano ha di una superficie. La superficie stessa può illuminare o riflettere la luce incidente (grandezza trasmettitore). Si tratta dell'unica grandezza fotometrica che l'occhio umano può percepire. Unità: candela / metro quadrato Abbreviazione: cd/m ² Simbolo usato nelle formule: L

Glossario

M

MF	(ingl. maintenance factor)/secondo CIE 97: 2005 Fattore di manutenzione come numero decimale compreso tra 0 e 1, che descrive il rapporto tra il nuovo valore di una grandezza fotometrica pianificata (per es. dell'illuminamento) e il fattore di manutenzione dopo un determinato periodo di tempo. Il fattore di manutenzione prende in considerazione la sporcizia di lampade e locali, la riduzione del riflesso luminoso e la défaillance di sorgenti luminose. Il fattore di manutenzione viene considerato in blocco oppure calcolato in modo dettagliato secondo CIE 97: 2005 utilizzando la formula $RMF \times LMF \times LLMF \times LSF$.
-----------	--

O

Osservatore UGR	Punto di calcolo nel locale per il quale DIALux determina il valore UGR. La posizione e l'altezza del punto di calcolo devono corrispondere alla posizione tipica dell'osservatore (posizione e altezza degli occhi dell'utente).
------------------------	---

P

P	(ingl. power) Assorbimento elettrico Unità: watt Abbreviazione: W
----------	---

R

RMF	(ingl. room maintenance factor)/secondo CIE 97: 2005 Fattore di manutenzione locale che tiene conto della sporcizia delle superfici che racchiudono il locale durante il periodo di esercizio. Il fattore di manutenzione locale è indicato come numero decimale e può assumere un valore di massimo 1 (in assenza di sporcizia).
------------	---

S

Superficie utile	Superficie virtuale di misurazione o di calcolo all'altezza del compito visivo, che di solito segue la geometria del locale. La superficie utile può essere provvista anche di una zona marginale.
-------------------------	--

Superficie utile per fattori di luce diurna	Una superficie di calcolo entro la quale viene calcolato il fattore di luce diurna.
--	---

Glossario

U

UGR (max)	(ingl. unified glare rating) Misura per l'effetto abbagliante psicologico negli interni. L'altezza del valore UGR, oltre che dalla luminanza della lampada, dipende anche dalla posizione dell'osservatore, dalla linea di mira e dalla luminanza dell'ambiente. Inoltre, nella EN 12464-1 vengono indicati i valori UGR massimi ammessi per diversi luoghi di lavoro in interni.
-----------	---

Z

Zona di sfondo	Secondo la norma UNI EN 12464-1 la zona di sfondo è adiacente all'area immediatamente circostante e si estende fino ai confini del locale. Per locali di dimensioni maggiori la zona di sfondo deve avere un'ampiezza di almeno 3 m. Si trova orizzontalmente all'altezza del pavimento.
Zona margine	Area perimetrale tra superficie utile e pareti che non viene considerata nel calcolo.



VALORE DI N_G

(CEI EN 62305 - CEI EN IEC 62858)

$$N_G = 5,71 \text{ fulmini / (anno km}^2\text{)}$$

POSIZIONE

Latitudine: **44,428070° N**

Longitudine: **8,745531° E**

INFORMAZIONI

- Il valore di N_G è riferito alle coordinate geografiche fornite dall'utente (latitudine e longitudine, formato WGS84). E' responsabilità dell'utente verificare l'affidabilità degli strumenti utilizzati per la rilevazione delle coordinate stesse, ivi inclusi la precisione e l'accuratezza di eventuali rilevatori GPS utilizzati per rilevazioni sul campo.
- I valori di N_G derivano da rilevazioni ed elaborazioni effettuate secondo lo stato dell'arte della tecnologia e delle conoscenze tecnico-scientifiche in materia.
- Il valore di N_G dipende dalle coordinate inserite. In uno stesso Comune si possono avere più valori di N_G .
- Piccole variazioni delle coordinate possono portare a valori diversi di N_G a causa della natura discreta della mappa cartografica.
- I dati forniti da TNE srl possiedono le caratteristiche indicate dalla norma CEI EN IEC 62858 per essere utilizzati nella analisi del rischio prevista dalla norma CEI EN 62305-2.
- I valori di N_G forniti sono di proprietà di TNE srl. Senza il consenso scritto da parte della TNE, è vietata la raccolta e la divulgazione dei suddetti dati, anche a titolo gratuito, sotto qualsiasi forma e con qualsiasi mezzo.

VALIDITA' TEMPORALE

- Il valore di N_G riportato sul presente attestato, in accordo con la norma CEI EN IEC 62858, art. 4.3, dovrà essere rivalutato a partire dal 1° gennaio 2027.

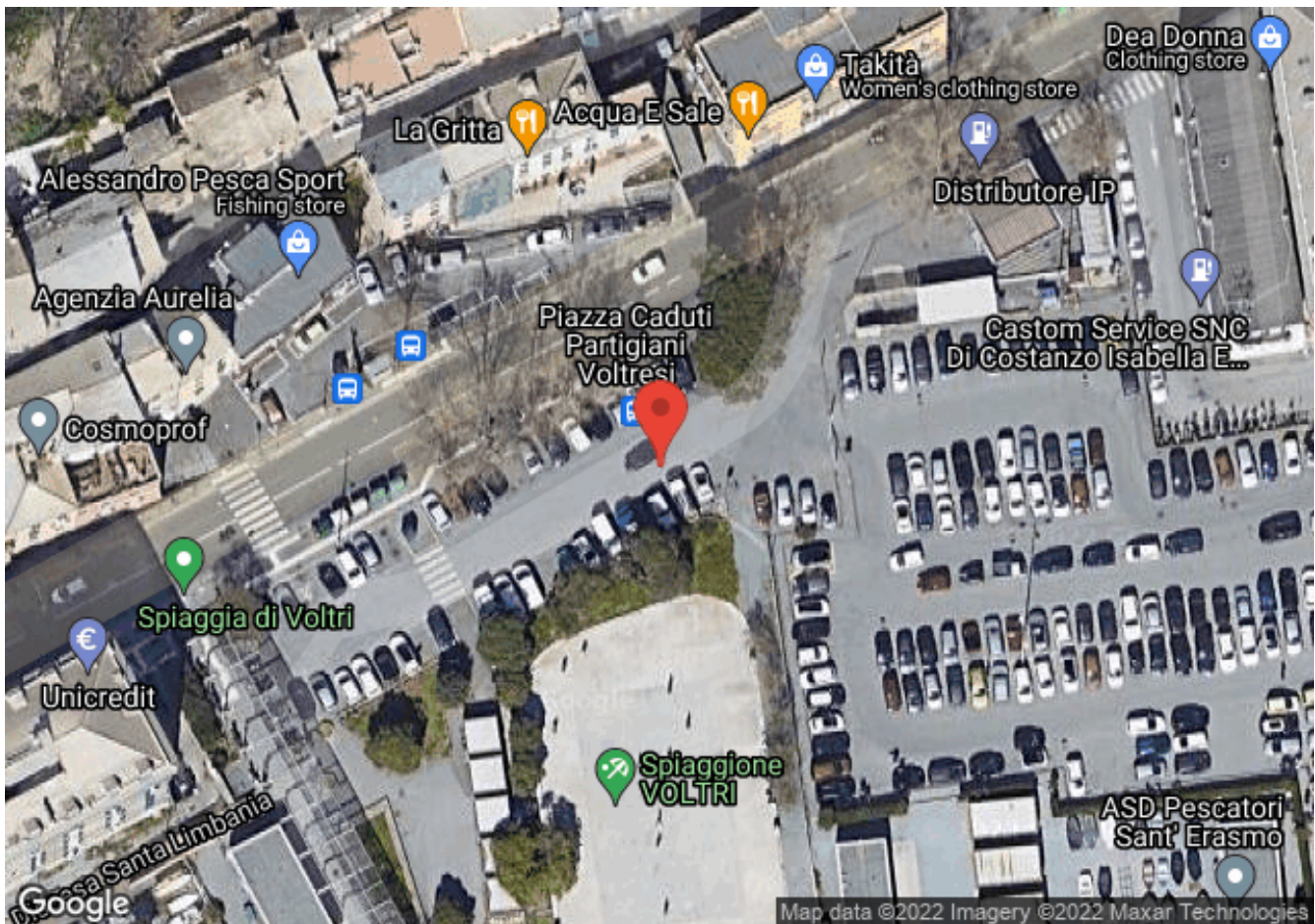
Data 22/02/2022

Coordinate in formato decimale (WGS84)

Indirizzo: Coordinate manuali

Latitudine: 44,428070

Longitudine: 8,745531



VALORE DI N_G

(CEI EN 62305 - CEI EN IEC 62858)

$$N_G = 7,71 \text{ fulmini / (anno km}^2\text{)}$$

POSIZIONE

Latitudine: **44,405934° N**

Longitudine: **8,946309° E**

INFORMAZIONI

- Il valore di N_G è riferito alle coordinate geografiche fornite dall'utente (latitudine e longitudine, formato WGS84). E' responsabilità dell'utente verificare l'affidabilità degli strumenti utilizzati per la rilevazione delle coordinate stesse, ivi inclusi la precisione e l'accuratezza di eventuali rilevatori GPS utilizzati per rilevazioni sul campo.
- I valori di N_G derivano da rilevazioni ed elaborazioni effettuate secondo lo stato dell'arte della tecnologia e delle conoscenze tecnico-scientifiche in materia.
- Il valore di N_G dipende dalle coordinate inserite. In uno stesso Comune si possono avere più valori di N_G .
- Piccole variazioni delle coordinate possono portare a valori diversi di N_G a causa della natura discreta della mappa ceraunica.
- I dati forniti da TNE srl possiedono le caratteristiche indicate dalla norma CEI EN IEC 62858 per essere utilizzati nella analisi del rischio prevista dalla norma CEI EN 62305-2.
- I valori di N_G forniti sono di proprietà di TNE srl. Senza il consenso scritto da parte della TNE, è vietata la raccolta e la divulgazione dei suddetti dati, anche a titolo gratuito, sotto qualsiasi forma e con qualsiasi mezzo.

VALIDITA' TEMPORALE

- Il valore di N_G riportato sul presente attestato, in accordo con la norma CEI EN IEC 62858, art. 4.3, dovrà essere rivalutato a partire dal 1° gennaio 2027.

Data 22/02/2022

Coordinate in formato decimale (WGS84)

Indirizzo: Coordinate manuali

Latitudine: 44,405934

Longitudine: 8,946309



VALORE DI N_G

(CEI EN 62305 - CEI EN IEC 62858)

$$N_G = 7,56 \text{ fulmini / (anno km}^2\text{)}$$

POSIZIONE

Latitudine: **44,449796° N**

Longitudine: **9,021403° E**

INFORMAZIONI

- Il valore di N_G è riferito alle coordinate geografiche fornite dall'utente (latitudine e longitudine, formato WGS84). E' responsabilità dell'utente verificare l'affidabilità degli strumenti utilizzati per la rilevazione delle coordinate stesse, ivi inclusi la precisione e l'accuratezza di eventuali rilevatori GPS utilizzati per rilevazioni sul campo.
- I valori di N_G derivano da rilevazioni ed elaborazioni effettuate secondo lo stato dell'arte della tecnologia e delle conoscenze tecnico-scientifiche in materia.
- Il valore di N_G dipende dalle coordinate inserite. In uno stesso Comune si possono avere più valori di N_G .
- Piccole variazioni delle coordinate possono portare a valori diversi di N_G a causa della natura discreta della mappa ceramica.
- I dati forniti da TNE srl possiedono le caratteristiche indicate dalla norma CEI EN IEC 62858 per essere utilizzati nella analisi del rischio prevista dalla norma CEI EN 62305-2.
- I valori di N_G forniti sono di proprietà di TNE srl. Senza il consenso scritto da parte della TNE, è vietata la raccolta e la divulgazione dei suddetti dati, anche a titolo gratuito, sotto qualsiasi forma e con qualsiasi mezzo.

VALIDITA' TEMPORALE

- Il valore di N_G riportato sul presente attestato, in accordo con la norma CEI EN IEC 62858, art. 4.3, dovrà essere rivalutato a partire dal 1° gennaio 2027.

Data 22/02/2022

Coordinate in formato decimale (WGS84)

Indirizzo: Coordinate manuali

Latitudine: 44,449796

Longitudine: 9,021403

