

AUTOSTRADA VALDASTICO

A31 NORD

1° LOTTO

Piovene Rocchette - Valle dell'Astico

PROGETTO DEFINITIVO

CUP	G21B1 30006 60005
WBS	B25.A31N.L1
COMMESSA	J16L1

COMMITTENTE



S.p.A. AUTOSTRADA BRESCIA VERONA VICENZA PADOVA
Area Costruzioni Autostradali

CAPO COMMESSA
PER LA PROGETTAZIONE
Dott. Ing. Gabriella Costantini

PRESTATORE DI SERVIZI:
CONSORZIO RAETIA



RAPPRESENTANTE: Dott. Ing. Alberto Scotti

RESPONSABILE DELL'INTEGRAZIONE
TRA LE PROGETTAZIONI SPECIALISTICHE:
Technital S.p.A. - Dott. Ing. Andrea Renso



PROGETTAZIONE:

INGEGNERI
ROMA
Dott. Ing. Francesco Cocciante



ELABORATO: EDIFICI E STRUTTURE A CORREDO
AREA DI SERVIZIO PEDEMONTE
IMPIANTI TECNOLOGICI
RELAZIONE TECNICA E DI CALCOLO IMPIANTI ELETTRICI

Progressivo	Rev.
09 05 03 001	02

Rev.	Data	Descrizione	Redazione	Controllo	Approvazione	SCALA:
00	MARZO 2017	PRIMA EMISSIONE	SINTEL ENGINEERING - G. ZOINO	M. BAFFA PACINI	F. COCCIANTE	-
01	GIUGNO 2017	REVISIONE PER VERIFICA	SINTEL ENGINEERING - G. ZOINO	M. BAFFA PACINI	F. COCCIANTE	NOME FILE: J16L1_09_05_03_001_0304_OPD_02.dwg
02	LUGLIO 2017	RECEPIMENTO OSSERVAZIONI	SINTEL ENGINEERING - G. ZOINO	M. BAFFA PACINI	F. COCCIANTE	CM. PROGR. FG. LIV. REV. J16L1_09_05_03_001_0304_OPD_02

AUTOSTRADA VALDASTICO A31 NORD
1° LOTTO
PIOVENE ROCCHETTE – VALLE DELL’ASTICO

Committente:



Progettazione:

CONSORZIO RAETIA



PROGETTO DEFINITIVO

AREA DI SERVIZIO DI PEDEMONTE
RELAZIONE TECNICA E DI CALCOLO IMPIANTI ELETTRICI

I N D I C E

1	PREMESSA	6
1.1	OGGETTO DEL DOCUMENTO	6
1.2	PROGETTAZIONE DEGLI IMPIANTI	6
1.3	CONSISTENZA DEGLI IMPIANTI ELETTRICI	6
1.4	ELABORATI PROGETTUALI DI RIFERIMENTO	7
2	NORMATIVA DI RIFERIMENTO	8
2.1	NORME DI CARATTERE GENERALE	8
2.2	NORME PER PRODUZIONE E TRASFORMAZIONE DELL’ENERGIA	9
2.3	NORME PER STRUTTURE CON RISCHIO DI INCENDIO E ESPLOSIONE	9
2.4	NORME PER AMBIENTI DI LAVORO O ASSIMILABILI	9
2.5	NORME IMPIANTI DI ILLUMINAZIONE DI INTERNI	10
2.6	NORME IMPIANTI ILLUMINAZIONE DI EMERGENZA	10
2.7	NORME PER IL CONTROLLO DELLA RUMOROSITÀ DEGLI IMPIANTI	10
2.8	NORME PER I CAMPI ELETTROMAGNETICI GENERATI DAGLI IMPIANTI	10
3	PARAMETRI TECNICI DI PROGETTO	12
3.1	CARATTERISTICHE DEL SISTEMA DI BASSA TENSIONE	12
3.2	SCHEMA RETE BT	12
3.3	VALORI DI CORTO CIRCUITO	12
3.4	CADUTE DI TENSIONE	12
3.5	FATTORI DI POTENZA	12
3.6	CONDIZIONI AMBIENTALI	13
3.7	TEMPERATURE DI RIFERIMENTO PER IL DIMENSIONAMENTO DEI CAVI	13
3.8	TIPOLOGIE DEI CAVI BT	13
3.9	PARAMETRI ILLUMINOTECNICI: ILLUMINAZIONE ORDINARIA	14
3.10	TEMPERATURE DI COLORE	15
3.11	PARAMETRI ILLUMINOTECNICI: ILLUMINAZIONE DI EMERGENZA	15
3.12	GRADO DI PROTEZIONE ELETTRICO	17
4	PARAMETRI TECNICI DI PROGETTO	20
4.1	SPECIFICHE TECNICHE DEI COMPONENTI PRINCIPALI	20
4.1.1	QCE - QUADRO ELETTRICO DI CONNESSIONE ENTE DISTRIBUTORE	20
4.1.2	QAS - QUADRO ELETTRICO AREA DI SERVIZIO	21

4.2	PROTEZIONE CONTRO LE SOVRATENSIONI	22
4.2.1	QUADRI ELETTRICI DI DISTRIBUZIONE	22
4.2.2	PUNTI LUCE ILLUMINAZIONE ESTERNA	23
4.3	CAVI E CONDUTTORI	24
4.4	APPARECCHI ILLUMINAZIONE ORDINARIA	31
4.5	PASSERELLE E CANALINE PORTACAVI	33
4.6	MENSOLE DI SOSTEGNO	34
4.7	CANALETTE IN MATERIALE PLASTICO	34
4.8	TUBAZIONI IN PVC RIGIDO	36
4.9	TUBAZIONI IN PVC CORRUGATO	36
4.10	CASSETTE E SCATOLE DI DERIVAZIONE IN PVC	37
4.11	CENTRALINI STAGNI PER SEGNALAZIONE DI ALLARME E MANOVRA DI EMERGENZA	37
4.12	CAVIDOTTI CORRUGATI A DOPPIA PARETE	38
4.13	SETTI TAGLIAFUOCO	38
4.14	APPARECCHI DI COMANDO SERIE CIVILE	39
4.15	PRESE A SPINA SERIE CIVILE	39
4.16	PRESE A SPINA CEE PER USI INDUSTRIALI	39
5	DIMENSIONAMENTO DELLE APPARECCHIATURE ELETTRICHE	41
5.1	DIMENSIONAMENTO DELLE CONDUTTURE BT	41
5.1.1	PORTATA DEL CONDUTTORE	41
5.2	DIMENSIONAMENTO DELLE CONDUTTURE BT	41
5.2.1	PORTATA DEL CONDUTTORE	41
5.2.2	SCELTA DELLA SEZIONE DEL CONDUTTORE	42
5.2.3	CADUTA DI TENSIONE	42
5.2.4	VERIFICA DELLA PROTEZIONE CONTRO I SOVRACCARICHI	42
5.2.5	CONCLUSIONI	43
5.3	CRITERI DI SCELTA E DIMENSIONAMENTO DELLE PROTEZIONI BT	44
5.3.1	PROTEZIONE CONTRO LE SOVRACORRENTI	44
5.3.2	CONDIZIONI DI SOVRACCARICO	45
5.3.3	CONDIZIONI DI CORTO CIRCUITO	45
5.4	COORDINAMENTO TRA LE PROTEZIONI CONTRO I SOVRACCARICHI E CORTO CIRCUITI	46
5.4.1	PROTEZIONE ASSICURATA DA DISPOSITIVI SEPARATI	46
5.4.2	PROTEZIONE ASSICURATA DA UN UNICO DISPOSITIVO	46
5.4.3	NOTE	47
5.5	PROTEZIONE CONTRO I CONTATTI INDIRETTI NEI SISTEMI TN	47

5.6	DIMENSIONAMENTO DEGLI INTERRUTTORI AUTOMATICI MAGNETOTERMICI	48
5.6.1	<i>CORRENTE NOMINALE</i>	48
5.6.2	<i>RELÈ TERMICO</i>	48
5.6.3	<i>RELÈ MAGNETICO</i>	49
5.6.4	<i>POTERE DI INTERRUZIONE</i>	49
5.7	SELETTIVITÀ DIFFERENZIALE	49
5.7.1	<i>SENSIBILITÀ DIFFERENZIALE</i>	49
5.7.2	<i>COORDINAMENTO DELLA SELETTIVITÀ DIFFERENZIALE</i>	50
5.7.3	<i>LIVELLI DI SELETTIVITÀ TOTALE</i>	51
5.8	CRITERI DI DIMENSIONAMENTO DELLE CONDUTTURE PORTACAVI	52
5.8.1	<i>TUBAZIONI CIRCOLARI</i>	52
5.8.2	<i>CANALI METALLICI ED ISOLANTI</i>	55
6	CALCOLI DI FULMINAZIONE DELLE STRUTTURE	56
6.1	PREMESSA	56
6.2	NORME TECNICHE DI RIFERIMENTO	56
6.3	DENSITA' ANNUA DI FULMINI A TERRA	56
6.4	AREA DI SERVIZIO	57
6.4.1	<i>INDIVIDUAZIONE DELLA STRUTTURA DA PROTEGGERE</i>	57
6.4.2	<i>TIPI DI DANNO, PERDITE E MISURE DI PROTEZIONE</i>	57
6.4.3	<i>DATI RELATIVI ALLE LINEE ELETTRICHE ESTERNE</i>	58
6.4.4	<i>DEFINIZIONE E CARATTERISTICHE DELLE ZONE</i>	59
6.4.5	<i>CALCOLO DELLE AREE DI RACCOLTA DELLA STRUTTURA E DELLE LINEE ELETTRICHE ESTERNE</i>	60
6.4.6	<i>CALCOLO DEL RISCHIO R1: PERDITA DI VITE UMANE</i>	62
6.4.7	<i>ANALISI DEL RISCHIO R1</i>	62
6.4.8	<i>CALCOLO DEL RISCHIO R2: PERDITA DI SERVIZIO PUBBLICO</i>	62
6.4.9	<i>ANALISI DEL RISCHIO R2</i>	63
6.4.10	<i>SCelta DELLE MISURE DI PROTEZIONE</i>	63
6.4.11	<i>ANALISI ECONOMICA</i>	68
6.4.12	<i>CONCLUSIONI</i>	72
6.4.13	<i>APPENDICI</i>	73
7	CALCOLO ILLUMINOTECNICO	78
7.1	FORMULE DI CALCOLO	78
7.1.1	<i>CALCOLO DELL'INDICE DEL LOCALE</i>	78
7.1.2	<i>CALCOLO DELL'ILLUMINAMENTO</i>	78
7.1.3	<i>CALCOLO DEL FLUSSO LUMINOSO</i>	78
7.1.4	<i>CALCOLO DEGLI ILLUMINAMENTI CON IL METODO CIE (APPROSSIMATO)</i>	79
7.1.5	<i>CALCOLO DEGLI ILLUMINAMENTI CON IL METODO PUNTO PUNTO</i>	79

7.1.6	<i>CALCOLO DELL’ABBAGLIAMENTO MOLESTO</i>	79
7.1.7	<i>INDICI DI RIFLESSIONE DELLE PARETI</i>	80
7.2	DIMENSIONAMENTO DELLA SEGNALETICA DI SICUREZZA	80
7.2.1	<i>SEGNALI DI SICUREZZA RETROILLUMINATI (UNI EN 1838)</i>	80
7.2.2	<i>SEGNALI DI SICUREZZA NON RETROILLUMINATI</i>	80
8	CALCOLO IMPIANTO FOTOVOLTAICO	81
8.1	DESCRIZIONE DELL’IMPIANTO	81
8.2	CRITERI DI SCELTA E DIMENSIONAMENTO DEI COMPONENTI PRINCIPALI	82
8.3	CALCOLI DI PRODUCIBILITA’	88
9	ALLEGATI DI CALCOLO	93

Indice delle tabelle

Tabella 1: Elaborati di riferimento	7
Tabella 2: Parametri illuminotecnici	15
Tabella 3: Gradi di protezione IP	19
Tabella 4: Diametro esterno dei tubi pieghevoli in relazione al numero di cavi contenuti	53
Tabella 5: Diametro esterno dei tubi rigidi in relazione al numero di cavi contenuti	54

1 PREMESSA

1.1 OGGETTO DEL DOCUMENTO

Il presente documento, allegato alla documentazione di progetto definitivo, ha per oggetto la relazione tecnica e di calcolo degli impianti elettrici relativi alla nuova Area di Servizio prevista nello svincolo di Pedemonte, in provincia di Vicenza, lungo l'autostrada A31 Nord Trento-Rovigo sul tronco Trento - Valdastico – Piovene Rocchette.

1.2 PROGETTAZIONE DEGLI IMPIANTI

Il progetto degli impianti elettrici 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."
- comma 2, lettera d) "...per gli impianti elettrici relativi ad unità immobiliari provviste, anche solo parzialmente, di ambienti soggetti a normativa specifica del CEI, in caso di locali adibiti ad uso medico o per i quali sussista pericolo di esplosione o maggior rischio di incendio, nonché per gli impianti di protezione da scariche atmosferiche in edifici di volume superiore a 200 metri cubi"
- 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

Gli impianti elettrici oggetto della presente sezione del progetto sono quelli relativi al fabbricato ed includono:

- Quadri elettrici BT
- Distribuzione principale interna
- Distribuzione linee cavo interne
- Distribuzione impianti di illuminazione
- Distribuzione impianti fm ed allacciamenti

- Quadri ed allacciamenti elettrici a servizio degli impianti meccanici
- Apparecchi illuminazione ordinaria
- Apparecchi illuminazione di sicurezza
- Impianto fotovoltaico

Per la descrizione e le specifiche degli impianti di illuminazione esterna stradale e svincoli, incluso gli impianti di segnalazione antinebbia oggetto di altra sezione del progetto, si rimanda alle specifiche relazioni tecniche.

1.4 ELABORATI PROGETTUALI DI RIFERIMENTO

Gli elaborati che rappresentano gli impianti elettrici oggetto della presente relazione sono riportati nella seguente tabella:

Elaborato					Titolo	Scala
09	05	03	001	0304	Relazione tecnica e di calcolo impianti elettrici	-
09	05	03	004	0103	Impianti elettrici - Schemi unifilari quadri elettrici	-
09	05	03	004	0203	Impianti elettrici - Pianta piano terra	1:100
09	05	03	004	0303	Impianti elettrici - Pianta piano copertura	1:100

Tabella 1: Elaborati di riferimento

2 **NORMATIVA DI RIFERIMENTO**

Gli impianti elettrici 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 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 64-14 Guida alle verifiche degli impianti elettrici utilizzatori
- 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)
- Norma CEI 81-27 Guida d'applicazione all'utilizzo di limitatori di sovratensioni all'arrivo della linea di alimentazione degli impianti elettrici utilizzatori di bassa tensione

- Norma CEI 81-29 Linee guida per l'applicazione delle Norme CEI EN 62305 (Febbraio 2014)
- Norma CEI 81-30 Protezione contro i fulmini - Reti di localizzazione fulmini (LLS). Linee guida per l'impiego di sistemi LLS per l'individuazione dei valori di Ng (Norma CEI EN 62305-2) (Febbraio 2014)
- 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 NORME PER PRODUZIONE E TRASFORMAZIONE DELL'ENERGIA

- CEI 0-16 "Regola tecnica di riferimento per la connessione di utenti attivi e passivi alle reti AT e MT delle Imprese distributrici di energia elettrica"
- Norma CEI EN 61936-1 (CEI 99-2) Impianti elettrici con tensione superiore a 1 kV in corrente alternata
- Norma CEI EN 50522 (CEI 99-3) Messa a terra degli impianti elettrici con tensione superiore a 1 kV in corrente alternata
- CEI 64-8 "Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000V in corrente alternata e a 1500V in corrente continua"
- Norme CEI 11-37 Guida per l'esecuzione degli impianti di terra di stabilimenti industriali sistemi di I, II e III categoria
- Norma CEI 14-4 Trasformatori di potenza

2.3 NORME PER STRUTTURE CON RISCHIO DI INCENDIO E ESPLOSIONE

- Norme CEI 64-8/7 Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000 V in corrente alternata e a 1500 V in corrente continua. Parte 7: Ambienti ed applicazioni particolari

2.4 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

2.5 *NORME IMPIANTI DI ILLUMINAZIONE DI INTERNI*

- Raccomandazioni CIE
- CEI 34-21 Apparecchi di illuminazione Parte 1: Prescrizioni generali e prove
- UNI 12464-1 Illuminazione dei posti di lavoro. Parte 1: Posti di lavoro in interni
- UNI 10530 Principi di ergonomia della visione. Sistemi di lavoro e illuminazione
- UNI 12665 Luce e illuminazione. Termini fondamentali e criteri per i requisiti illuminotecnici
- UNI 13032 Luce e illuminazione. Misurazione e presentazione dei dati fotometrici di lampade e apparecchi di illuminazione

2.6 *NORME IMPIANTI ILLUMINAZIONE DI EMERGENZA*

- Norma UNI EN 1838 Applicazione dell'illuminotecnica. illuminazione di emergenza
- Norma CEI EN 50171 Sistemi di alimentazione centralizzati
- Norma CEI EN 50272-2 Prescrizioni di sicurezza per batterie di accumulatori e loro installazione. Parte 2: Batterie stazionarie

2.7 *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 Veneto

2.8 *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
- 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 frequenze comprese tra 100 kHz e 300 GHz", G.U. 28 agosto 2003, n. 199.

3 PARAMETRI TECNICI DI PROGETTO

3.1 CARATTERISTICHE DEL SISTEMA DI BASSA TENSIONE

Il sistema di bassa tensione a valle del punto di connessione alla rete dell'ente distributore avrà le seguenti specifiche:

- Tensione nominale: 400/230V
- Frequenza nominale: 50Hz
- Fasi: 3+neutro
- 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
- Regime di neutro TT

3.2 SCHEMA RETE BT

Si riporta di seguito l'elenco dei quadri elettrici e delle relative apparecchiature elettriche:

- QCE – Quadro elettrico connessione ente distributore – Sezione normale;
- QAS – Quadro elettrico area di servizio – Sezione normale;
- QEI – Quadro elettrico di interfaccia fotovoltaico;

3.3 VALORI DI CORTO CIRCUITO

I valori delle correnti di corto circuito trifase previste ai vari livelli dell'impianto sono le seguenti:

- 10 kA a livello del quadro elettrico QCE;
- 6 kA a livello dei quadri elettrici QAS e QEI.

3.4 CADUTE DI TENSIONE

Le sezioni dei conduttori sono state calcolate per assicurare i seguenti valori di caduta di tensione misurata a pieno carico sull'utenza più lontana dal punto di origine dell'impianto:

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

3.5 FATTORI DI POTENZA

I fattori di potenza nell'impianto utilizzati per il dimensionamento dei circuiti sono i seguenti:

- Circuiti luce $\cos\phi$ 0,95
- Circuiti prese FM $\cos\phi$ 0,85

- Circuiti utenze meccaniche $\cos\phi$ 0,8
- Complessivo $\cos\phi \geq 0,95$

Verrà garantito il rispetto delle prescrizioni di cui alla delibera AEEG 180/2013/R/EEL relativamente al rifasamento degli utenti MT e BT (di tipo non domestico), nella quale viene richiesto un fattore di potenza mediato, nelle ore di alto carico, non inferiore a 0,95.

3.6 CONDIZIONI AMBIENTALI

- Temperatura ambiente (min/max) -5/+40 °C
- Altitudine < 1000 m s.l.m.
- Clima normale

3.7 TEMPERATURE DI RIFERIMENTO PER IL DIMENSIONAMENTO 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

I fattori di declassamento delle portate, per le varie condizioni di installazione dei circuiti, sono stati desunti dalle tabelle CEI UNEL di riferimento.

3.8 TIPOLOGIE DEI CAVI BT

Le tipologie dei cavi BT previsti nell'impianto sono le seguenti:

- FG7(O)R CEI 20.22 II 0,6 /1kV (isolamento in gomma), per le linee principali in derivazione dalla cabina MT/BT, per le linee di distribuzione secondaria e per le linee di illuminazione esterna
- N07VK 450/750V giallo/verde, per i conduttori di protezione PE delle linee di cui sopra
- N07VK 450/750V di vari colori per i cablaggi interni dei quadri MT e BT e per la distribuzione terminale dei punti di comando e prese fm
- FTG(O)M1 CEI 20.22 II 0,6 /1kV (resistenti al fuoco), per le linee dei servizi di sicurezza (illuminazione di sicurezza)

In funzione della tipologia di cavo ed isolante, si sono definite le portate nominali dei cavi per le diverse sezioni commerciali presenti nell'impianto.

Dal 1 luglio 2017 la tipologia e la designazione dei cavi elettrici dovrà tenere in considerazione il cambiamento che determinerà il Regolamento Prodotti da Costruzione UE 305/2011 (CPR) come descritto nella seguente tabella, resteranno esclusi dall'obbligo tutti i prodotti destinati a mercati extra UE, i cavi non destinati alle costruzioni ed in una prima fase i cavi FTG100M1.

Livello di rischio	Classe di prestazione	Designazione attuale	Designazione CPR
ALTO	B2ca -s1 a, d1, a1	FG 100M1	FG180M18-
MEDIO	Cca-s1b, d1, a1	FG70M1 N07G9-K	FG160M16 FG17
BASSO posa a fascio	Cca-s1b, d1, a1	FG7OR N07V-K	FG16OR16 FS17
BASSO posa singola	Eca	H07RN-F	H07RN-F

3.9 PARAMETRI ILLUMINOTECNICI: 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:

<u>TIPO DI ZONA, COMPITO OD ATTIVITÀ</u>	<u>Em</u> (lux)	<u>UGRL</u>	<u>U0</u>	<u>Ra</u>
<u>ZONE DI CIRCOLAZIONE E SPAZI COMUNI ALL'INTERNO DI EDIFICI</u>				
<u>Ingressi</u>	<u>100</u>	<u>22</u>	<u>0,4</u>	<u>80</u>
<u>Zone di circolazione e corridoi</u>	<u>100</u>	<u>28</u>	<u>0,4</u>	<u>40</u>
<u>Scale</u>	<u>100</u>	<u>25</u>	<u>0,4</u>	<u>40</u>
<u>Ascensori e montacarichi</u>	<u>100</u>	<u>25</u>	<u>0,4</u>	<u>40</u>
<u>Gallerie di servizio</u>	<u>50</u>	-	<u>0,4</u>	<u>20</u>
<u>SALE DI CONTROLLO</u>				
<u>Locali impianti</u>	<u>200</u>	<u>25</u>	<u>0,4</u>	<u>60</u>
<u>Locali quadri di controllo</u>	<u>500</u>	<u>19</u>	<u>0,6</u>	<u>80</u>
<u>UFFICI E SIMILARI</u>				
<u>Archiviazione e copiatura</u>	<u>300</u>	<u>19</u>	<u>0,4</u>	<u>80</u>
<u>Scrittura, lettura, elaborazione dati</u>	<u>500</u>	<u>19</u>	<u>0,6</u>	<u>80</u>
<u>Postazioni CAD</u>	<u>500</u>	<u>19</u>	<u>0,6</u>	<u>80</u>

<u>Sale conferenze e riunioni</u>	<u>500</u>	<u>19</u>	<u>0,6</u>	<u>80</u>
<u>Archivi</u>	<u>200</u>	<u>25</u>	<u>0,4</u>	<u>80</u>

Tabella 2: Parametri illuminotecnici

dove:

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

3.10 TEMPERATURE DI COLORE

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 in genere con le seguenti tonalità di colore:

- 4000-4200 K (bianco neutro) per l'illuminazione interna

3.11 PARAMETRI ILLUMINOTECNICI: ILLUMINAZIONE DI EMERGENZA

I parametri illuminotecnici, presi a riferimento per il dimensionamento illuminotecnico, in condizioni di emergenza delle vie di esodo, sono desumibili dalle norme UNI EN 1838 e prevedono i seguenti requisiti generali:

- illuminamento minimo pari a 1 lux a pavimento lungo la mediana delle vie di esodo
- uniformità (E_{max}/E_{min}) non inferiore a 0,025 (1/40)

A tale proposito si sono individuate le vie di esodo all'interno dei vari ambienti (in particolare i corridoi) e si sono effettuate le verifiche del caso.

L'illuminazione di emergenza delle vie di esodo viene realizzata alimentando una quota degli apparecchi di illuminazione ordinaria tramite gruppo centralizzato (UPS/soccorritore), conforme alle norme CEI EN 50171.

All'interno dei singoli locali è sufficiente che sia visibile, in condizioni di emergenza, l'uscita verso la via di esodo e quindi si prevedono apparecchi autoalimentati con autodiagnosi locale.

Inoltre si prevede un'adeguata segnaletica di sicurezza che prevede l'utilizzo di apparecchi autoalimentati in esecuzione SA (sempre accesi), con una visibilità adeguata (almeno 22 metri), anch'essi con autodiagnosi locale.

L'autonomia dell'impianto è pari almeno pari a 1 ora.

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:

<u>TIPO DI LUOGO O IMPIANTO</u>		<u>IP MINIMO</u>	<u>NORMA</u>	<u>NOTE</u>
<u>Aree elettriche chiuse (> 1kV)</u>	<u>Esterno</u>	<u>IP23D</u>	<u>CEI 11-1 art. 7.1.3.1</u>	<u>All'esterno sono consentite solo le protezioni tramite involucri o di stanziamento</u>
	<u>Interno</u>	<u>IP2X</u>		
<u>Bagni e docce</u>	<u>Contatti diretti</u>	<u>IPXXB</u>	<u>CEI 64-8/7 art. 701.411.1.3.7</u>	<u>Anche per circuiti SELV</u>
	<u>Zona 1 e 2</u>	<u>IPX4</u>	<u>CEI 64-8/7 art. 701.512.2</u>	<u>Nei bagni pubblici viene richiesto IPX5 ove è prevista pulizia con getti d'acqua</u>
	<u>Zona 3</u>	<u>IPX1</u>		
<u>Conessioni</u>	<u>Realizzate nei canali</u>	<u>IPXXB</u>	<u>CEI 64-8 art. 526.1</u>	<u>Le connessioni sono vietate nei tubi</u>
<u>Impianti antieffrazione, antintrusione e antifurto</u>	<u>Apparecchiature</u>	<u>IP3X</u>	<u>CEI 79-2 art. 4.2.01</u>	<u>Ambienti interni, salvo quelli polverosi o inquinati</u>
		<u>IP34</u>		<u>Installazione esterna</u>
	<u>Circuiti</u>	<u>IP2X</u>	<u>CEI 79-2 art. 3.2.03</u>	<u>Anche per i circuiti a bassissima tensione</u>
<u>Locale batterie</u>	<u>Accumulatori stazionari al piombo privi di coperchio</u>	<u>IP44</u>	<u>CEI 21-6/3 art. 1.1.4</u>	
<u>Luoghi marci (tipi A,B,C)</u>	<u>Canali o tubi metallici contenenti cavi ordinari</u>	<u>IP4X</u>	<u>CEI 64-8/7 art. 751.04.1</u>	
<u>Luoghi marci di tipo C</u>	<u>Componenti dell'impianto (salvo le condutture), motori ed apparecchi illuminanti</u>	<u>IP4X</u>	<u>CEI 64-8/7 art. 751.04.4</u>	<u>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</u>

AUTOSTRADA VALDASTICO A31 NORD
1° LOTTO - PIOVENE ROCCHETTE – VALLE DELL’ASTICO

				<u>tutto l'ambiente considerato</u>
<u>Luoghi ordinari</u>	<u>Protezione contro i contatti diretti</u>	<u>IPXXB o IP2X</u>	<u>CEI 64-8/4 art. 412.2.1</u>	<u>In alcuni casi sono ammesse aperture più grandi durante la sostituzione di parti</u>
	<u>Protezione contro le ustioni</u>	<u>IPXXB</u>	<u>CEI 64-8/4 art. 423</u>	<u>Componenti elettrici installati a portata di mano</u>
	<u>Scatole affioranti dal pavimento con prese a spina orizzontali</u>	<u>IP2X IP4X</u>	<u>CEI 64-8/5 art. 537.5.2</u>	
	<u>Scatole affioranti dal pavimento con prese a spina verticali</u>	<u>IP5X</u>	<u>CEI 64-8/5 art. 537.5.2</u>	<u>Il grado IP5X è raccomandato sul contorno del coperchio inclusa l'entrata dei cavi</u>
	<u>Torrette e scatole affioranti dal pavimento</u>	<u>IP52</u>		<u>Il grado IP52 è raccomandato quando per la pulizia del pavimento si prevede spargimento di liquidi</u>
	<u>Superfici superiori orizzontali a portata di mano</u>	<u>IPXXD o IP4X</u>	<u>CEI 64-8/4 art. 412.2.2</u>	
<u>Quadri elettrici</u>	<u>Protezione dai contatti diretti</u>	<u>IPXXB o IP2X</u>	<u>CEI 17-13/1 art. 7.4.2.2.1</u>	<u>Superfici esterne</u>
	<u>Suddivisioni interne mediante barriere e diaframmi</u>	<u>IP2X</u>	<u>CEI 17-13/1 V2 art. 7.7</u>	
	<u>Quadri con isolamento completo</u>	<u>IP3XD</u>	<u>CEI 17-13/1 art. 7.4.3.2.2</u>	
	<u>Quadri installati all'aperto senza protezione supplementare</u>	<u>IPX3</u>	<u>CEI 17-13/1 art. 7.2.1.3</u>	

AUTOSTRADA VALDASTICO A31 NORD
1° LOTTO - PIOVENE ROCCHETTE – VALLE DELL’ASTICO

		<u>IP4X</u> <u>all'aperto</u>		
<u>SELV o PELV</u>	<u>Ambienti ordinari</u>	<u>IPXXB o</u> <u>IP2X</u>	<u>CEI 64-8/4</u> <u>artt. 411.1.4.3</u> <u>e 411.1.5.1</u>	<u>Se la tensione nominale supera</u> <u>25V in c.a. o 60V in c.c.</u>

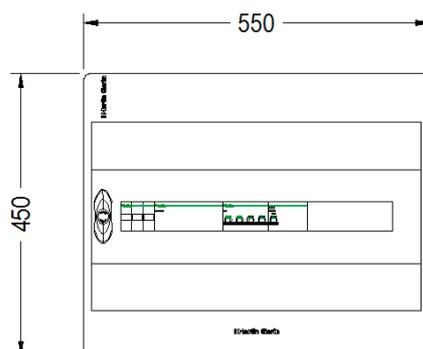
Tabella 3: Gradi di protezione IP

4 PARAMETRI TECNICI DI PROGETTO

4.1 SPECIFICHE TECNICHE DEI COMPONENTI PRINCIPALI

4.1.1 QCE - QUADRO ELETTRICO DI CONNESSIONE ENTE DISTRIBUTORE

Lay-out frontale:

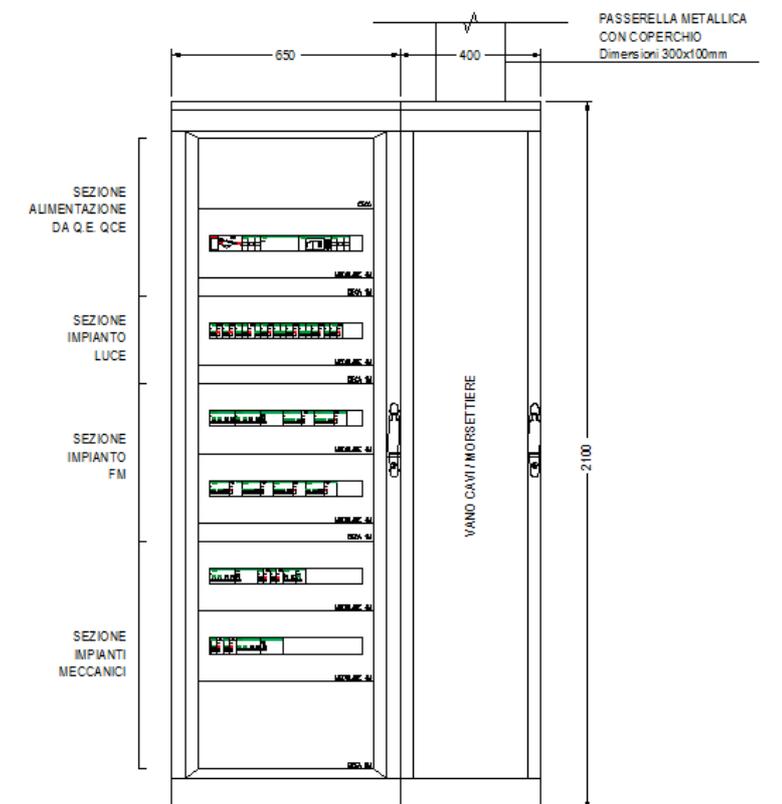


Specifiche tecniche principali:

<i>Materiale</i>	Tecnopolimero
<i>Classe d'isolamento</i>	I
<i>Sistema di distribuzione</i>	TT
<i>Tensione nominale</i>	400 V
<i>Frequenza nominale</i>	50/60 Hz
<i>Corrente nominale</i>	A
<i>Corrente di corto-circuito presunta</i>	≤10 kA
<i>Corrente di corto-circuito di dimensionamento</i>	10 kA
<i>Tensione circuiti ausiliari</i>	--
<i>Portata Sbarre</i>	A
<i>Grado di protezione</i>	<i>Interno</i> IP2X
	<i>Esterno</i> IP65
<i>Dimensioni</i>	<i>Altezza</i> 450 mm
	<i>Larghezza</i> 550 mm
	<i>Profondità</i> 173 mm
<i>Capacità moduli EN 50022</i>	1x24
<i>Forma di segregazione</i>	1
<i>Installazione</i>	A parete
<i>Accessori</i>	Porta frontale in policarbonato trasparente

4.1.2 QAS - QUADRO ELETTRICO AREA DI SERVIZIO

Lay-out frontale:



Specifiche tecniche principali:

Materiale	Lamiera	
Classe d'isolamento	I	
Sistema di distribuzione	TT	
Tensione nominale	400 V	
Frequenza nominale	50/60 Hz	
Corrente nominale	A	
Corrente di corto-circuito presunta	<10 kA	
Corrente di corto-circuito di dimensionamento	10 kA	
Tensione circuiti ausiliari	230Vac	
Portata Sbarre	A	
Grado di protezione	Interno	IP20
	Esterno	IP43
Dimensioni	Altezza	2100 mm
	Larghezza	1106 mm
	Profondità	465 mm
Capacità moduli EN 50022	-	
Forma di segregazione	1	
Installazione	A pavimento	
Accessori	Porta frontale con vetro	

4.2 PROTEZIONE CONTRO LE SOVRATENSIONI

4.2.1 QUADRI ELETTRICI DI DISTRIBUZIONE

All'interno del quadro elettrico QCE verrà previsto uno scaricatore di sovratensione trifase+N di classe I e nel quadro elettrico QAS verrà previsto uno scaricatore di sovratensione trifase+N di classe II del tipo a limitazione:

Schema elettrico:



Caratteristiche SPD:

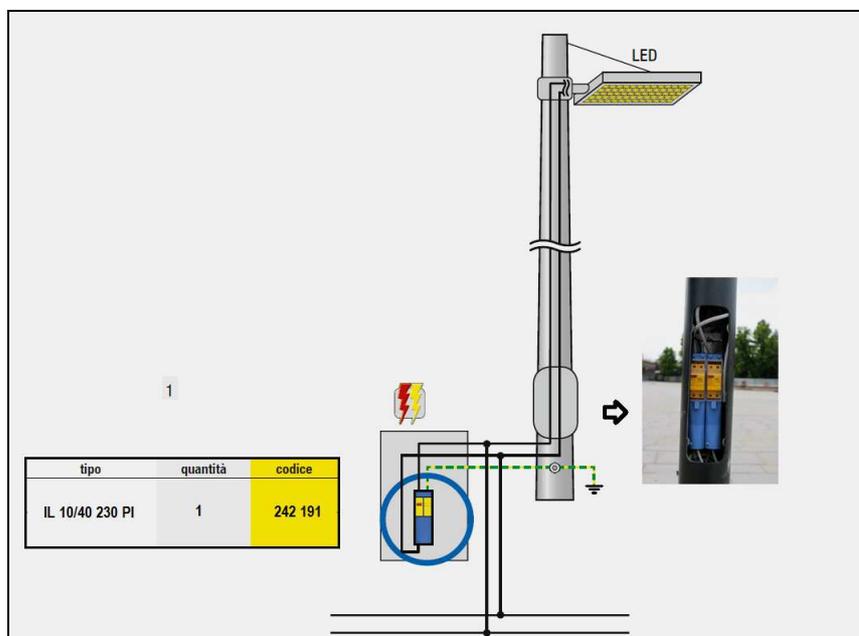
Limitatore di sovratensione per la protezione di circuiti in corrente alternata, in occasione di scariche dirette ed indirette No FollowCurrent® con funzionamento a limitazione, così costituito:

- Tensione massima continuativa U_c : 335 V c.a.
- Classe di prova sec .IEC 61643-1+A1: I e II
- Corrente ad impulso I_{imp} : 12,5 kA (10/350 μ s)
- Corrente nominale di scarica I_n : 40 kA (8/20 μ s)
- Corrente max. di scarica: 60 kA (8/20 μ s)
- Corrente di corto circuito con max. fusibile di prot. (L) I_{cc} : 100 kAeff
- Impedisce la circolazione della corrente susseguente di rete NFC No FollowCurrent®
- Fusibile di prot. max. (L): 160 AgG
- Fusibile di prot. di uso consigliato, con riduzione di I_{max} : 125 AgG
- Livello di protezione U_p : $\leq 1,5$ kV
- Tempo di risposta: ≤ 25 ns
- Segnalazione ottica locale e contatto in scambio per l'indicazione remota dell'eventuale guasto dell'SPD.

4.2.2 PUNTI LUCE ILLUMINAZIONE ESTERNA

Per ciascun punto luce di illuminazione esterna verrà previsto uno specifico scaricatore monofase di classe I+II, da installare nella morsettiera interna del palo.

Schema elettrico:



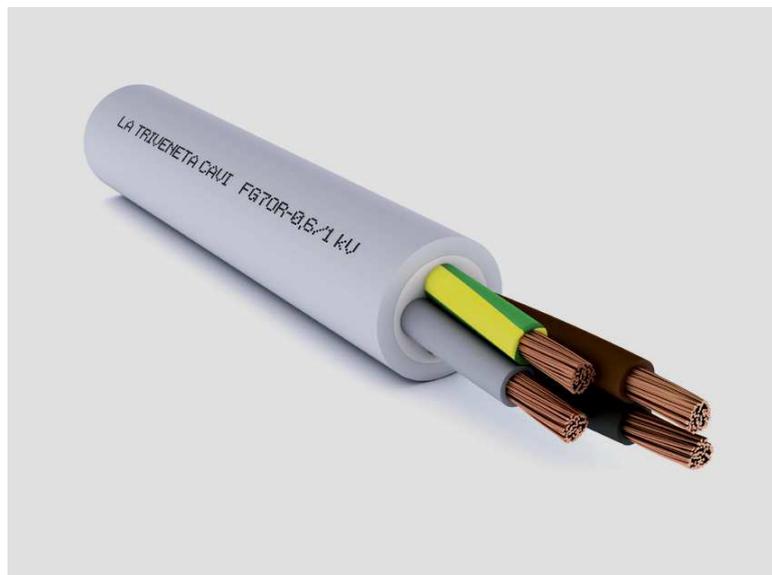
Caratteristiche SPD:

Sistema di SPD per la protezione da scariche diretta ed indirette inclusa di una morsettiera IP 45 per illuminazione esterna, da installarsi in asole da 186 x 45 mm, diametro minimo palo 101 mm avente le seguenti caratteristiche:

- Tensione massima continuativa U_c : 335 V c.a.
- Classe di prova sec .IEC 61643-1+A1: I e II
- Corrente Impulsiva di scarica I_{imp} : 12,5 kA (10/350 μ s)
- Corrente nominale di scarica I_n : 40kA (8/20 μ s)
- Corrente max. di scarica: 60 kA (8/20 μ s)
- Livello di protezione U_p : $\leq 1,5$ kV
- Tempo di risposta: ≤ 25 ns
- Segnalazione ottica locale dell'eventuale guasto dell'SPD.
- Applicabile a sistemi d'illuminazione in classe di isolamento I e II

4.3 CAVI E CONDUTTORI

Cavo tipo FG7(O)R 0,6/1kV



Normative di riferimento

- Costruzione e requisiti: CEI 20-13, IEC 60502-1, CEI UNEL 35375
- Determinazione del piombo: CEI 20-52
- Non propagazione dell'incendio: CEI 20-22 II
- Non propagazione della fiamma: CEI EN 50265-2-1 (CEI EN 60332-1-2)
- Gas corrosivi o alogenidrici: CEI EN 50267-2-1
- Direttiva Bassa Tensione: 73/23 e 93/68/CEE
- Direttiva RoHS:2002/95/CE

Descrizione

- Conduttore: rame rosso, formazione flessibile, classe 5
- Isolamento: gomma, qualità G7
- Riempitivo: termoplastico, penetrante tra le anime (solo nei cavi multipolari)
- Guaina: PVC, qualità Rz
- Colore: grigio

Caratteristiche funzionali

- Tensione nominale U_0/U : 0,6/1 kV
- Temperatura massima di esercizio: 90°C
- Temperatura massima di corto circuito: 250°C

Caratteristiche particolari

- Buona resistenza agli oli e ai grassi industriali. Buon comportamento alle basse temperature.

Condizioni di posa

- Temperatura minima di posa: 0°C
- Raggio minimo di curvatura consigliato: 4 volte il diametro del cavo (per cavi di potenza), 6 volte il diametro del cavo (per cavi di segnalamento e comando)
- Massimo sforzo di trazione consigliato: 5 kg per mm² di sezione del rame

Impiego e tipo di posa

- Adatti per il trasporto di energia nell'industria, nei cantieri, nell'edilizia residenziale.
- Per posa fissa all'interno e all'esterno.
- Installazione su murature e strutture metalliche, su passerelle, tubazioni, canalette e sistemi simili.
- Ammessa la posa interrata, anche se non protetta (CEI 20-67)

Cavo tipo N07VK 450/750 V (giallo-verde)



Normative di riferimento

- Costruzione e requisiti: CEI 20-20, CEI UNEL 35752
- Non propagazione dell'incendio: CEI 20-22 II
- Non propagazione della fiamma: CEI EN 50265-2-1 (CEI EN 60332-1-2)
- Gas corrosivi o alogenidrici: CEI EN 50267-2-1
- Direttiva Bassa Tensione: 2006/95/CE
- Direttiva RoHS:2002/95/CE

Descrizione

- Conduttore: rame rosso, formazione flessibile, classe 5
- Isolamento: PVC, qualità R2
- Colore: giallo-verde

Caratteristiche funzionali

- Tensione nominale U₀/U: 450/750 V
- Temperatura massima di esercizio: 70°C

- Temperatura minima di esercizio (in assenza di sollecitazioni meccaniche): -10°C
- Temperatura massima di corto circuito: 160°C
- Caratteristiche particolari
- Buona scorrevolezza nelle tubazioni, buona resistenza alle abrasioni, ottima spellabilità

Condizioni di posa

- Temperatura minima di posa: 5°C
- Raggio minimo di curvatura consigliato: 4 volte il diametro del cavo
- Massimo sforzo di trazione consigliato: 5 kg per mm² di sezione del rame

Impiego e tipo di posa

- Adatti in ambienti con pericolo di incendio. Per installazione a rischio di incendio la temperatura massima di esercizio non deve superare i 55°C.
- Per installazione entro tubazioni in vista o incassate o sistemi chiusi similari.
- Per installazione fissa e protetta entro apparecchi di illuminazione o apparecchiature di interruzione e di comando. Quando l'installazione è protetta all'interno di apparecchiature di interruzione o di comando questi cavi sono ammessi per tensioni fino a 1000 V in c.a. o 750 V in c.c. in rapporto alla terra.
- Non adatti per posa all'esterno

Cavo tipo FTG10(O)M1 0,6/1KV



Normative di riferimento

- Costruzione e requisiti: CEI 20-45
- Non propagazione dell'incendio: CEI 20-22 III
- Non propagazione della fiamma: CEI EN 50265-2-1 (CEI EN 60332-1-2)
- Gas corrosivi o alogenidrici: CEI EN 50267-2-1
- Emissione di fumi: CEI EN 61034-2
- Resistenza al fuoco: CEI EN 50200, CEI EN 50362, CEI 20-36
- Direttiva Bassa Tensione: 2006/95/CE
- Direttiva RoHS:2002/95/CE

Descrizione

- Conduttore: rame rosso, formazione flessibile, classe 5
- Nastratura: nastro di vetro/mica avvolto ad elica
- Isolamento: gomma, qualità G10
- Riempitivo: termoplastico LSOH, penetrante tra le anime
- Guaina: termoplastica LSOH, qualità M1
- Colore: blu

Caratteristiche funzionali

- Tensione nominale U_0/U : 0,6/1 kV
- Temperatura massima di esercizio: 90°C
- Temperatura minima di esercizio (in assenza di sollecitazioni meccaniche): -15°C

- Temperatura massima di corto circuito: 250°C

Caratteristiche particolari

- Buona resistenza agli oli e ai grassi industriali. Buon comportamento alle basse temperature.
- Assicura il funzionamento in presenza di fuoco e shock meccanici per almeno 90 minuti alla temperatura di 830° C.

Condizioni di posa

- Temperatura minima di posa: 0°C
- Raggio minimo di curvatura consigliato: 14 volte il diametro del cavo
- Massimo sforzo di trazione consigliato: 5 kg per mm² di sezione del rame

Impiego e tipo di posa

- Adatti al trasporto di energia per impianti elettrici quando è richiesta la massima sicurezza nei confronti dell'incendio, quali luci di emergenza e di allarme, rilevazione automatica dell'incendio, dispositivi di spegnimento incendio, apertura porte automatiche, sistemi di aerazione e di condizionamento, sistemi telefonici di emergenza.
- Per posa fissa all'interno in ambienti anche bagnati e all'esterno.
- Installazione su murature e strutture metalliche, su passerelle, tubazioni, canalette e sistemi simili.
- Ammessa la posa interrata, anche se non protetta (CEI 20-67)

Colori di identificazione delle anime

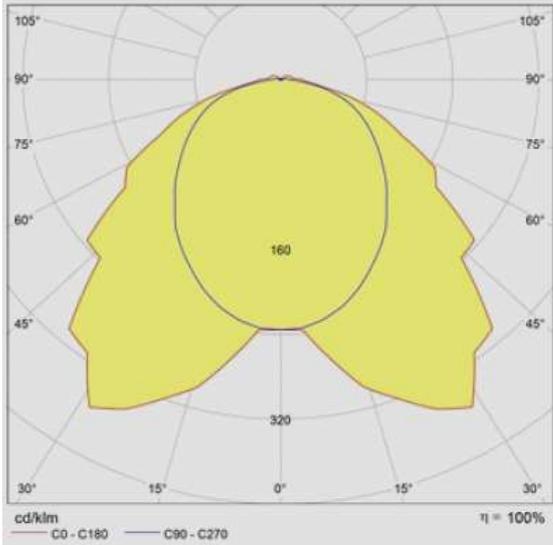
COLORI DI IDENTIFICAZIONE DELLE ANIME DEI CAVI BASSA TENSIONE		
CAVI ENERGIA \leq 5 conduttori (secondo norme CEI UNEL 00722, CENELEC HD 308 S2)		
UNIPOLARI	NERO	
BIPOLARI	BLU, MARRONE	
TRIPOLARI	GIALLO/VERDE, BLU, MARRONE MARRONE, NERO, GRIGIO	 
QUADRIPOOLARI	GIALLO/VERDE, MARRONE, NERO, GRIGIO BLU, MARRONE, NERO, GRIGIO	 
QUADRIPOOLARI (con conduttore ridotto)	GIALLO/VERDE (ridotto), MARRONE, NERO, GRIGIO BLU (ridotto), MARRONE, NERO, GRIGIO	 
PENTAPOLARI	GIALLO/VERDE, BLU, MARRONE, NERO, GRIGIO BLU, MARRONE, NERO, GRIGIO, NERO	 
CAVI SEGNALAMENTO E COMANDO \geq 5 conduttori (secondo norme CEI UNEL 00722, CEI UNEL 00725, CEI EN 50334)		
MULTIPOLARI	Anime nere numerate con o senza conduttore di protezione giallo/verde	

Dal 1 luglio 2017 la tipologia e la designazione dei cavi elettrici dovrà tenere in considerazione il cambiamento che determinerà il Regolamento Prodotti da Costruzione UE 305/2011 (CPR) come descritto nella seguente tabella, resteranno esclusi dall'obbligo tutti i prodotti destinati a mercati extra UE, i cavi non destinati alle costruzioni ed in una prima fase i cavi FTG100M1.

Livello di rischio	Classe di prestazione	Designazione attuale	Designazione CPR
ALTO	B2ca -s1 a, d1, a1	FG 100M1	FG18OM18-
MEDIO	Cca-s1b, d1, a1	FG7OM1 N07G9-K	FG16OM16 FG17
BASSO posa a fascio	Cca-s1b, d1, a1	FG7OR N07V-K	FG16OR16 FS17
BASSO posa singola	Eca	H07RN-F	H07RN-F

4.4 APPARECCHI ILLUMINAZIONE ORDINARIA

Apparecchio stagno 1x24 W LED per disimpegni, scale e similari



ILLUMINOTECNICHE
Rendimento luminoso 100%.
Flusso luminoso dell'apparecchio 3736 lm.
Distribuzione simmetrica controllata.
UGR <22 (EN 12464-1).
Efficienza apparecchio 133 lm/W.
Durata utile (L90/B10): 30000 h. (Tp 60°C)
Durata utile (L85/B10): 50000 h. (Tp 60°C)
Durata utile (L75/B10): 80000 h. (Tp 60°C)
Sicurezza fotobiologica conforme al gruppo di rischio esente RG0 illimitato, norma IEC 62471, IEC/TR 62778.

MECCANICHE
Corpo in policarbonato autoestinguente V2, stampato ad iniezione, colore grigio RAL 7035.
Guarnizione di tenuta, ecologica, antinvecchiamento, iniettata.
Schermo in policarbonato fotoinciso internamente, autoestinguente V2, stabilizzato agli UV, stampato ad iniezione, con superficie esterna liscia, apertura antivandalica.
Riflettore portacablaggio in acciaio zincato a caldo, verniciato a base poliestere bianco, fissato al corpo mediante dispositivi rapidi in acciaio, apertura a cerniera.
Scroccchi a scomparsa filo corpo, in acciaio inox, per fissaggio schermo.
Dimensioni: 100x1270 mm, altezza 100 mm. Peso 2,32 kg.
Grado di protezione IP65.
Possibilità di accesso all'interno dell'apparecchio per addetti ai lavori.
Apparecchio a temperatura superficiale limitata. - D -
Resistenza meccanica IK10 (20 joule).
Resistenza al filo incandescente 850°C.
Certificato TUV Rheinland-LGA per ambienti alimentari.

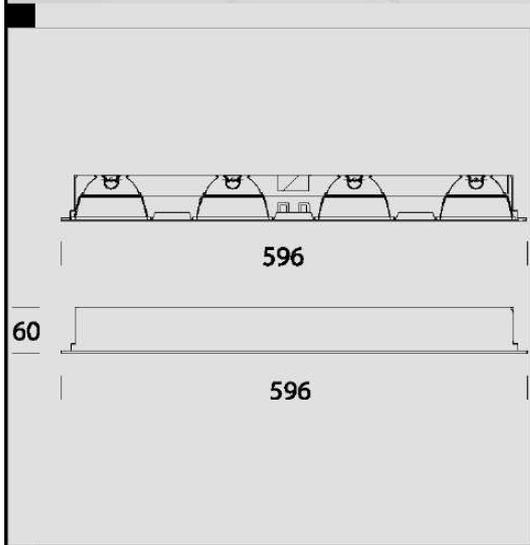
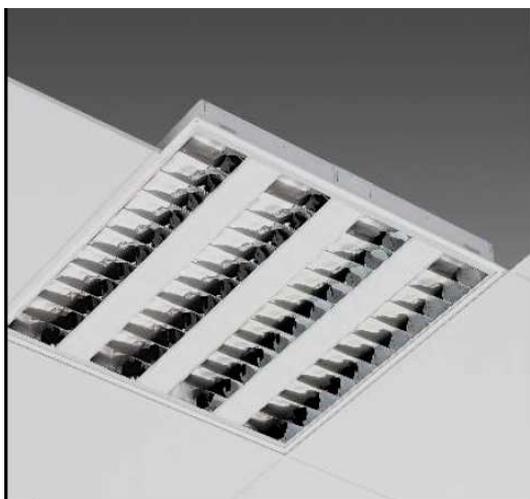
ELETTRICHE
Cablaggio elettronico 230V-50/60Hz, fattore di potenza >0,95, corrente costante in uscita, classe I.
Potenza dell'apparecchio 28 W.
ENEC - IMQ. Assil Quality.
Temperatura ambiente da -20°C fino a +35°C.

SORGENTE
Modulo LED lineare da 24W/840, temperatura di colore nominale CCT 4000 K, indice di resa cromatica CRI >80.
Tolleranza iniziale del colore (MacAdam): 3.

DOTAZIONE
Staffe di fissaggio in acciaio inox.

APPLICAZIONI
Virtualmente in qualsiasi ambiente compatibilmente con le esalazioni/atmosfere che compromettono l'utilizzo delle materie plastiche.
Non idonea su superfici soggette a forti vibrazioni, esposte agli agenti atmosferici e su funi o paline.

Apparecchio da incasso LED 33W ottica dark-light per uffici e similari



Grazie all'esperienza e alla qualità Disano uno dei prodotti leader nel suo settore, le plafoniere Minicomfort, diventa a LED: le caratteristiche di base sono quelle che hanno garantito negli anni il loro successo, e ora possono usufruire dei principali vantaggi della tecnologia LED per l'illuminazione, quali la luce di qualità, il risparmio energetico e la maggiore durata di vita. Simili caratteristiche possono essere applicate solo ad apparecchi di alto livello progettuale e realizzativo.

Minicomfort LED è l'apparecchio ideale per uffici, strutture sanitarie e, in generale, per tutti quegli ambienti che necessitano di un'illuminazione controllata con ottiche dark light e che devono rispettare le norme vigenti in materia di abbagliamento luminoso.

Minicomfort è facilmente inseribile a plafone, grazie anche agli accessori studiati per semplificarne l'installazione. La forma garantisce una distribuzione uniforme della luce: i LED bianchi (4000 K) generano un'illuminazione di alta qualità assicurando il massimo comfort visivo e una perfetta resa del colore (cri >80).

Confrontando questi apparecchi con quelli più diffusi sul mercato con lampade fluorescenti T8, il risparmio energetico è più che evidente: oltre il 40% rispetto a plafoniere 4x18 W con ottica lamellare. Il risparmio è ancor più significativo se si considerano la lunga durata di vita dei LED (50mila ore) e l'assenza di manutenzione dopo l'installazione.

Oltre ai vantaggi pratici non è certo da sottovalutare l'ottimo risultato estetico: dotati di connessione rapida l'installazione di questi apparecchi rende superflua la loro apertura.

Una soluzione semplice e innovativa per disporre della tecnologia più avanzata in tema di illuminazione di interni.

Corpo: In lamiera di acciaio zincato, preverniciato con resina poliester.

Coperture: con lastre di acciaio.

Ottica dark light: Ad alveoli a doppia parabolicità, in alluminio speculare 99,99 antiriflesso ed antiridescente a bassa luminanza con trattamento di PVD

Con pellicola di protezione della plafoniera e del lamellare.

Fattore di abbagliamento UGR<19: valore contemplato secondo la norma * (coefficiente di riflessione: soffitto 0,7 - pareti 0,5)

Forniti senza staffe: per l'installazione non in appoggio utilizzare le staffe acc. 326.

Su richiesta: Possibilità di cablaggio DIMM e multisensore integrato, ordinare con sottocodice -0092 (1-10V).

Gli apparecchi si accendono immediatamente al passaggio mentre spengono l'impianto quando non vi è presenza. Ciò consente un ulteriore risparmio.

NORMATIVA: Prodotti in conformità alle norme EN60598 - CEI 34 - 21. Hanno grado di protezione secondo le norme EN60529.

LED Tecnologia LED di ultima generazione 5200lm - 4000K - CRI>80 vita utile 80.000h L70B20. Classificazione rischio fotobiologico: Gruppo esente

Fattore di potenza: >= 0,95

4.5 PASSERELLE E CANALINE PORTACAVI

Le passerelle e canaline portacavi dovranno essere del tipo in filo di acciaio elettrosaldato e reticolato, ribordato e complete di coperchio con chiusura se poste in opera ad altezza inferiore ai 3 m da pavimento o dove indicato nella descrizione impianti.

Dovranno essere atte all'ancoraggio a parete o soffitto a mezzo di staffe pure zincate e verniciate comprese nella fornitura; non dovranno mai essere ancorate al controsoffitto.

Le passerelle dovranno avere dimensioni sufficienti al contenimento dei cavi di alimentazione alle singole utenze. I cavi dovranno essere disposti ben allineati, in un unico strato.

Nel caso di un'unica passerella utilizzata per servizi diversi, si dovranno interporre setti separatori in lamiera di acciaio zincato, aventi dimensioni tali da garantire la segregazione delle linee in più scomparti separati (energia, telefono, ausiliari, ecc.) anche in corrispondenza di cambiamenti di direzione ed all'imbocco delle cassette di derivazione e delle scatole portafrutti.

Dove si rendano necessarie più passerelle, nella loro posa in opera si dovrà rispondere a particolari requisiti tecnici, quali la distanza tra loro (tra due passerelle sovrapposte non dovrà essere inferiore a 200 mm.), la possibilità di posa di nuovi conduttori, il collegamento alla rete di terra.

Particolare attenzione dovrà essere posta nella realizzazione della curvatura delle passerelle, che non dovrà comunque mai avere raggio inferiore a 10 volte il diametro della sezione del cavo maggiore

Dovranno essere evitati cambi di direzione ad angolo retto.

I collegamenti tra i vari elementi dovranno essere realizzati con giunti fissati con viti, mai saldati.

Le mensole dovranno essere fissate ad una distanza massima di 2 metri una dall'altra. Il collegamento tra mensole e passerella dovrà essere realizzato con viti, mai con saldatura.

Nella posa di passerelle aventi lunghezza superiore ai 50 m. dovranno essere adottati, a seconda delle necessità tecniche dei materiali, adeguati accorgimenti atti a garantire l'assorbimento delle dilatazioni dovute ad effetti termici.

Ogni 20 metri, e comunque in corrispondenza di ogni diramazione, dovranno essere poste in opera fascette segnacavo.

Lungo le passerelle di dorsale non dovranno essere effettuate giunzioni fra i conduttori al di fuori delle cassette di derivazione. Le cassette di derivazione dovranno essere fissate sul fondo o sull'ala della passerella.

Nei tratti verticali i conduttori dovranno essere ancorati alla passerella ogni metro.

Dovrà essere garantita la continuità elettrica delle passerelle realizzando, ad ogni giunzione, un collegamento tramite corda di rame da 16 mm² tra i due spezzoni di canaletta o per mezzo di piastra di collegamento adeguatamente imbullonata.

Ogni 20 metri dovranno essere elettricamente collegate al conduttore di terra che le percorre.

È ammesso il taglio a misura degli elementi rettilinei con ripristino della zincatura a freddo sulle superfici del taglio.

Gli eventuali spigoli vivi delle passerelle dovranno essere smussati o protetti in modo da evitare di danneggiare le guaine dei cavi, in particolare durante la posa.

4.6 MENSOLE DI SOSTEGNO

Tutte le mensole per sostegno di conduttori, tubazioni, passerelle, apparecchiature ecc. dovranno essere in acciaio zincato a caldo, oppure in acciaio zincato e verniciato, ove espressamente indicato (secondo le Norme CEI 7-6).

Tranne qualche caso assolutamente particolare, tutto quanto viene fissato a dette mensole dovrà essere smontabile e pertanto non sono ammesse saldature o altri sistemi di fissaggio definitivo. In particolare passerelle ed apparecchiature dovranno essere fissate con vite e dado.

Qualora fosse indispensabile effettuare saldature, queste dovranno essere ricoperte con due mani di vernice antiruggine.

Le dimensioni delle mensole dovranno essere tali da garantire un fissaggio robusto e sicuro.

Le mensole dovranno essere installate in quantità tale da assicurare un perfetto ancoraggio delle tubazioni e vie cavo.

In ogni caso tra una mensola e la successiva non dovrà mai esserci una distanza superiore a 2m.

Le mensole potranno essere fissate con chiodi sparati o tasselli metallici ad espansione, in corrispondenza del cemento armato, essere murate nelle strutture normali oppure saldate o avvitate ai profilati in ferro della struttura.

4.7 CANALETTE IN MATERIALE PLASTICO

Costituite in materiale plastico rigido autoestinguento e resistente agli urti, dovranno rispondere alle norme CEI 23-19 e potranno essere utilizzate per le seguenti applicazioni:

- posa in vista a battiscopa. Complete di coperchio potranno essere utilizzate come canale attrezzato con scatole portafrutti componibili;
- posa in vista a parete e/o soffitto. Complete di coperchio potranno essere utilizzate per distribuzione principale e secondaria in particolari applicazioni ed ambienti.

Le canalette destinate a contenere conduttori facenti parte di servizi diversi (forza motrice, telefono, impianti speciali) dovranno essere provviste di setti di separazione continui anche in corrispondenza di cambiamenti di direzione ed all'imbocco delle cassette di derivazione e delle scatole portafrutti.

Caratteristiche tecniche canalette a battiscopa

- Grado di protezione IP 40
- Rispondenza Normativa: CEI 23-19
- Materiale: PVC
- Caratteristiche: Coperchio rimovibile solo con l'uso di un attrezzo
- Temperatura d'installazione: da -5 a +60 °C
- Resistenza d'isolamento: 100 MΩ
- Autoestinguenza: in meno di 30 secondi
- Resistenza agli urti: 6 J
- Campo d'impiego: Particolarmente adatti per ampliamenti e ristrutturazioni degli impianti nel residenziale nel terziario
- Tipo di posa: a parete

Caratteristiche tecniche canalette a parete/soffitto

- Grado di protezione IP 40 per installazione a parete, IP 20 per installazione a sospensione
- Rispondenza Normativa: CEI 23-32
- Materiale: PVC
- Caratteristiche: Coperchio rimovibile solo con l'uso di un attrezzo
- Temperatura d'installazione: da -5 a +60 °C
- Resistenza d'isolamento: 100 M
- Autoestinguenza: in meno di 30 secondi
- Resistenza agli urti: 6 J
- Campo d'impiego: Nel terziario per la distribuzione dell'energia elettrica e dei segnali (telefoni, reti LAN).
- Tipo di posa: a parete e a sospensione

4.8 TUBAZIONI IN PVC RIGIDO

Tubo rigido serie pesante, adatto per posa a vista, avente le seguenti caratteristiche:

- Colore: grigio RAL 7035
- Materiale: PVC
- Lunghezza di fornitura: verghe da 2 e 3 metri
- Classificazione: pesante - 4321
- Resistenza alla compressione: 1250N
- Resistenza all'urto: 2 kg da 100 mm (2 J)
- Temperatura di applicazione permanente e installazione: -5°C/+60°C
- Resistenza di isolamento: > 100 MΩ 500 V per 1 minuto
- Rigidita dielettrica: > 2000 V a 50 Hz per 15 minuti
- Resistenza alla propagazione della fiamma: autoestinguente in meno di 30 secondi
- Campo di impiego: impianti elettrici e/o trasmissione dati in ambienti ordinari e particolari
- Tipo di posa: prevalentemente in vista a parete e soffitto.
- Idonei nelle applicazioni all'interno di controsoffitti e pavimenti flottanti. Incassati a pavimento, parete e/o soffitto

4.9 TUBAZIONI IN PVC CORRUGATO

Tubo pieghevole autoestinguente, adatto per posa ad incasso, avente le seguenti caratteristiche:

- Colore: bianco naturale, nero, verde, azzurro, marrone, lilla
- Materiale: PVC
- Lunghezza di fornitura: in base al diametro
- Normativa: EN 50086-1 (CEI 23-39), EN 50086-2-2 (CEI 23-55) e IEC EN 61386-1; IEC EN 61386-22
- Classificazione: 3321
- Resistenza alla compressione: 750 N
- Resistenza all'urto: 2 kg da 100 mm (2 J)
- Temperatura di applicazione permanente e installazione: -5°C/+60°C
- Resistenza di isolamento: > 100 MΩ a 500 V per 1 minuto
- Rigidita dielettrica: > 2000 V a 50 Hz per 15 minuti
- Resistenza alla propagazione della fiamma: autoestinguente in meno di 30 secondi

- Campo di impiego: impianti elettrici e/o trasmissione dati in ambienti ordinari e particolari
- Tipo di posa: prevalentemente incassati a pavimento, parete e soffitto.
- Idonei nelle applicazioni all'interno di controsoffitti e pavimenti flottanti

4.10 CASSETTE E SCATOLE DI DERIVAZIONE IN PVC

Cassette da parete in pvc adatte per impieghi industriali, avente le seguenti caratteristiche:

- Normativa: IEC 60670-1; IEC 60670-22; CEI 23-48
- Grado IP: IP 56
- Protezione contro i contatti indiretti: Doppio isolamento
- Temperatura di installazione: Max +60°C Min -25°C
- Materiale: GW PLAST 120
- Resistenza agli urti: IK 08
- Resistenza al calore anormale al fuoco: Termopressione con biglia 120°C
- Glow wire test 850°C
- Coperchio alto o basso a vite
- Colore: grigio RAL 7035

4.11 CENTRALINI STAGNI PER SEGNALAZIONE DI ALLARME E MANOVRA DI EMERGENZA

Centralino da parete di colore rosso RAL 3000 per sistemi di emergenza equipaggiato con pulsante illuminabile per localizzazione e n.2 contatti 1NA+1NC, avente le seguenti caratteristiche:

- Normativa: IEC 60670-1; IEC 60670-22; IEC 60670-24; CEI 23-48; CEI 23-49
- Grado IP: IP 55
- Protezione contro i contatti indiretti: Doppio isolamento
- Temperatura di installazione: Max +60°C Min -25°C versione da parete, Max +60°C Min -15°C versione incasso
- Tensione nominale: 400V
- Tensione nominale di isolamento: 750V
- Corrente nominale: 125A
- Materiale: GW PLAST, Halogen Free secondo CEI EN50267-2-2
- Resistenza agli urti: IK 08 (cassetta IP 55)
- Resistenza al calore anormale e al fuoco: Termopressione con biglia 70°C

- Glow wire test 650°C
- Vetro frangibile "Sicur push"

4.12 CAVIDOTTI CORRUGATI A DOPPIA PARETE

Cavidotto corrugato a doppia parete, adatto per posa interrata, completo di sonda tiracavo, avente le seguenti caratteristiche:

- Colore: arancione
- Materiale: pvc
- Guaina esterna corrugata e liscia internamente
- Lunghezza di fornitura: rotoli da 50-25 m in base al diametro
- Normativa: EN 50086-1 (CEI 23-39) e EN 50086-2-4+V1 (CEI 23-46)
- Resistenza alla compressione: 450 N
- Resistenza all'urto: 5 Kg a -5°C
- Campo di impiego: impianti elettrici e/o trasmissione dati
- Tipo di posa: interrata
- Raggio di curvatura minimo pari a 8 volte il diametro esterno del cavidotto.

4.13 SETTI TAGLIAFUOCO

I setti tagliafiamma, nelle modalità di posa previste, dovranno essere provvisti di certificazione di tenuta REI per la classe stabilita, rilasciata dal Ministero dell'interno, Direzione generale della Protezione civile e Servizi antincendio, o da altro istituto o laboratorio nazionale o estero riconosciuto.

I materiali da impiegare includono:

- lastre rigide di materiale resistente al fuoco: da impiegare in generale per la chiusura di passaggi medio-grandi di qualunque forma, in cui il rapporto tra sezione totale e sezione occupata dalle condutture è superiore a 2;
- lastre o strisce flessibili di materiale resistente al fuoco: da impiegare in generale per avvolgere le tubazioni non metalliche nel tratto di attraversamento;
- stucco sigillante: da impiegare in generale per la sigillatura dei setti realizzati con i materiali di cui ai punti precedenti e per la chiusura di attraversamenti di piccole dimensioni;
- spugna in materiale intumescente;
- schiuma intumescente per la sigillatura di piccole aperture;
- guaine flessibili in materiale intumescente;

- moduli componibili in mescola speciale di gomma resistente al fuoco per il transito di composizioni diversificate di cavi aventi diametro esterno fino a 16 mm², completi di telaio modulare flangiato in acciaio;
- materiali accessori quali collari, tasselli, supporti di vario genere, per installazione provvisoria o definitiva durante la posa, necessari per la corretta esecuzione dei setti.

In tutti i casi il materiale impiegato deve essere tale da garantire la stabilità nel tempo delle caratteristiche tagliafuoco e da permettere anche a distanza di anni (indicativamente 10) la possibilità di rimozione, senza danneggiamento delle condutture esistenti, per l'infilaggio o lo sfilaggio di nuove condutture.

4.14 APPARECCHI DI COMANDO SERIE CIVILE

Di tipo modulare componibile da inserire su apposito supporto fissato con viti a scatola incassata a parete, del tipo GWT 850°C per pareti cave:

- involucro isolante e robusto autoestinguente;
- protezione contro i contatti diretti, grado IP2X;
- tensione e frequenza nominali 250 V / 50 Hz;
- tensione di prova a 50 Hz: 2000 V per 1 minuto;
- tipo di placca: tecnopolimero di pregio;
- colore placca: da definire con la D.L.

4.15 PRESE A SPINA SERIE CIVILE

Di tipo modulare componibile da inserire su apposito supporto fissato con viti a scatola incassata a parete, del tipo GWT 850°C per pareti cave:

- involucro isolante e robusto autoestinguente;
- alveoli schermati ad accoppiamento reversibile;
- protezione contro i contatti diretti, grado IP2X;
- tensione e frequenza nominali 250 V / 50 Hz;
- tensione di prova a 50 Hz: 2000 V per 1 minuto;
- tipo di placca: tecnopolimero di pregio;
- colore placca: da definire con la D.L.

4.16 PRESE A SPINA CEE PER USI INDUSTRIALI

La serie di prese a spina del tipo uso industriale deve avere caratteristiche tecniche di forte resistenza al calore ed agli agenti corrosivi. La tipologia delle prese CEE deve essere:

- presa interbloccata con sezionatore rotativo e fusibili;
- presa interbloccata con sezionatore rotativo senza fusibili;
- presa senza interblocco;
- n. poli: 2P+T / 3P+T/ 3P+N+T;
- tensione nominale: 230V / 400V;
- frequenza: 50 Hz;
- correnti nominali: 16 A – 32 A;
- colori per le diverse tensioni (blù / rosso);
- grado di protezione meccanica minimo IP44;
- montaggio su base singola, base doppia per 2 prese, contenitore flangiato.

5 DIMENSIONAMENTO DELLE APPARECCHIATURE ELETTRICHE

5.1 DIMENSIONAMENTO DELLE CONDUTTURE BT

5.1.1 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.

5.2 DIMENSIONAMENTO DELLE CONDUTTURE BT

5.2.1 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.

5.2.2 *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 .

5.2.3 *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 (5%) saranno ammesse solo per motori alla messa in servizio, per gli impianti di illuminazione esterna e per altri componenti elettrici che richiedono assorbimenti più elevati, purché le variazioni di tensione restino entro i limiti indicati nelle relative Norme CEI.

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

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:

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

5.2.4 *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)

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.

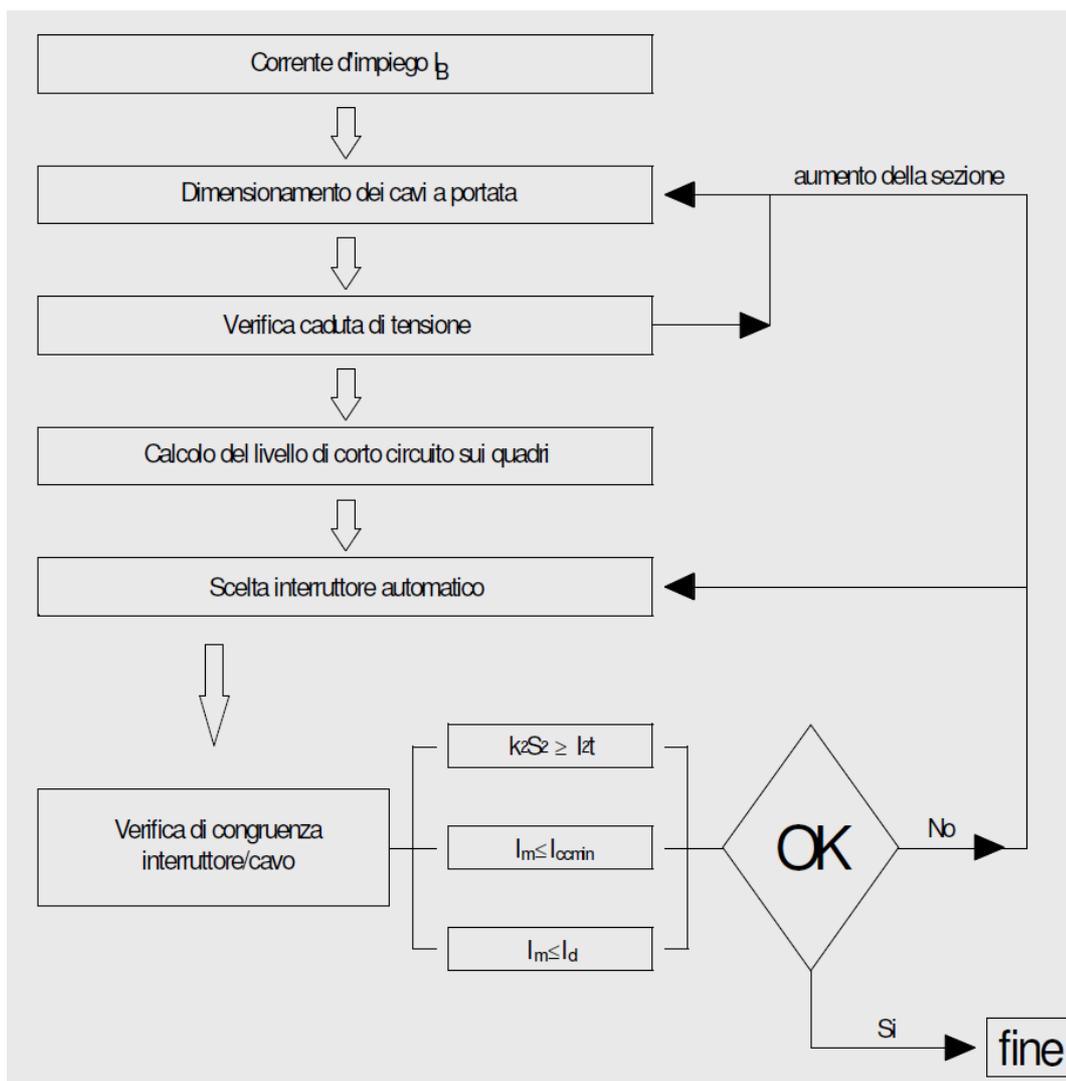
$$I^2t = K^2 \times S^2$$

dove:

- I^2t = integrale di Joule o energia specifica lasciata passare, dal dispositivo di protezione, per la durata del corto circuito (A²s);
- 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:
 - o 115 per conduttori in Cu isolati con PVC
 - o 135 per conduttori in Cu isolati con gomma ordinaria o gomma butilica
 - o 143 per conduttori in Cu isolati con gomma etilenpropilenica e propilene reticolato
 - o 74 per conduttori in Al isolati con PVC
 - o 87 per conduttori in Al isolati con gomma ordinaria, gomma butilica, gomma etilenpropilenica o propilene reticolato
 - o 115 corrispondente ad una temperatura di 160°C per le giunzioni saldate a stagno tra conduttori in Cu
- S = sezione del conduttore (mmq)

5.2.5 CONCLUSIONI

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



5.3 CRITERI DI SCELTA E DIMENSIONAMENTO DELLE PROTEZIONI BT

5.3.1 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).

5.3.2 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.

5.3.3 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

conduttura 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:
 - o 115 per conduttori in Cu isolati con PVC
 - o 135 per conduttori in Cu isolati con gomma ordinaria o gomma butilica
 - o 143 per conduttori in Cu isolati con gomma etilenpropilenica e propilene reticolato
 - o 74 per conduttori in Al isolati con PVC
 - o 87 per conduttori in Al isolati con gomma ordinaria, gomma butilica, gomma etilenpropilenica o propilene reticolato
 - o 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

5.4 COORDINAMENTO TRA LE PROTEZIONI CONTRO I SOVRACCARICHI E CORTO CIRCUITI

5.4.1 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.

5.4.2 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.

5.4.3 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;
- 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.

5.5 PROTEZIONE CONTRO I CONTATTI INDIRETTI NEI SISTEMI TN

La protezione contro i contatti indiretti, nel caso specifico di un sistema 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} ;
- 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

5.6 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);
- T_a = temperatura dell'ambiente di posa dell'interruttore (°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).

5.7 SELETTIVITÀ DIFFERENZIALE

5.7.1 SENSIBILITÀ DIFFERENZIALE

Per interruttori differenziali ad alta sensibilità si intendono quelli aventi corrente differenziale nominale non superiore ad 1A ($I_{dn} < 1A$). Gli impianti elettrici devono tuttavia essere dotati di interruttori differenziali con livello di sensibilità più idoneo ai fini della sicurezza nell’ambiente da proteggere e tale da consentire un regolare funzionamento degli stessi”. Nella tabella 1 viene evidenziata la sensibilità differenziale che l’interruttore deve avere in relazione all’ambiente, mentre nelle Tab. 2 e 3 vengono riportati rispettivamente i tempi di intervento in relazione al tipo di differenziale ed i valori delle resistenze massime di terra in relazione alla corrente differenziale I_{dn} .

Tab. 1 - Sensibilità differenziale ed ambiente		
Tipo di ambiente	I_{dn}	Sensibilità
Domestico e/o ambienti speciali	$I_{dn} \leq 30mA$	alta sensibilità
Terziario e piccola industria	I_{dn} da 30mA a 500mA	bassa sensibilità
Grande industria	I_{dn} da 500mA a 1A	bassa sensibilità

Tab. 2 – tempi di intervento rispetto al tipo di differenziale e della I_{dn}						
Tipo	I_n [A]	I_{dn} [A]	Tempi di intervento (s) per correnti pari a:			
			$1 \times I_{dn}$	$2 \times I_{dn}$	$5 \times I_{dn}$	500A
generico	qualsiasi	Qualsiasi	0,3	0,15	0,04	0,04
selettivo	≥ 25	$> 0,030$	$0,5 \div 0,13$	$0,2 \div 0,06$	$0,15 \div 0,05$	$0,15 \div 0,04$

Tab. 3 – resistenze massime di terra rispetto alla I_{dn} e alla tensione di sicurezza			
Soglia di sgancio del differenziale I_{dn} [mA]	Resistenza massima di terra [Ω] Tensione di sicurezza ammissibile		
	12V	25V	50V
0,01A	1200	2500	5000
0,03A	400	830	1660
0,3A	40	83	166
0,5A	24	50	100
1A	12	25	50
3A	4	8	16

5.7.2 COORDINAMENTO DELLA SELETTIVITÀ DIFFERENZIALE

In un impianto elettrico come quello in oggetto, si è optato di installare, onde evitare spiacevoli disservizi, in luogo di un solo interruttore generale differenziale, diversi interruttori differenziali sulle derivazioni principali, con a monte un interruttore generale non differenziale.

Così facendo si realizza una certa “selettività orizzontale”, evitando che con un guasto a terra in un punto qualunque del circuito o per effetto di quelle piccole dispersioni, comunque presenti, si abbia un intervento intempestivo dell’interruttore generale con la conseguente messa fuori servizio di tutto l’impianto.

Per garantire oltre alla “selettività orizzontale” anche una “selettività verticale” tra le varie protezioni differenziali poste in serie, bisogna coordinare l’intervento dei vari dispositivi per non compromettere la “continuità del servizio” e “la sicurezza”. La selettività in questo caso può essere amperometrica (parziale) o cronometrica (totale).

Selettività amperometrica (parziale)

La selettività amperometrica si può realizzare disponendo a monte interruttori differenziali a bassa sensibilità e a valle interruttori a sensibilità più elevata.

In questo caso la selettività è parziale. Difatti se la I_{dn} dell’interruttore posto a monte (interruttore generale) è maggiore a tre volte la I_{dn} dell’interruttore posto a valle (condizione necessaria per avere un coordinamento selettivo), per correnti di guasto verso terra maggiori della I_{dn} dell’interruttore a valle, si avrà l’intervento sia dell’interruttore a monte che dell’interruttore a valle, salvo il caso in cui il guasto verso terra non sia franco, ma evolva lentamente.

Selettività cronometrica (totale)

Per ottenere una selettività totale è necessario quindi realizzare oltre ad una selettività amperometrica anche una selettività detta cronometrica. Tale selettività si ottiene utilizzando interruttori differenziali ritardati intenzionalmente o del tipo “selettivi”.

I tempi di intervento dei due dispositivi posti in serie, devono essere coordinati in modo che il tempo “t2” di quello a valle sia inferiore al tempo limite di non risposta “t1” dell’interruttore a monte, per qualsiasi valore di corrente, in modo che quello a valle abbia concluso l’apertura prima che inizi il funzionamento di quello a monte.

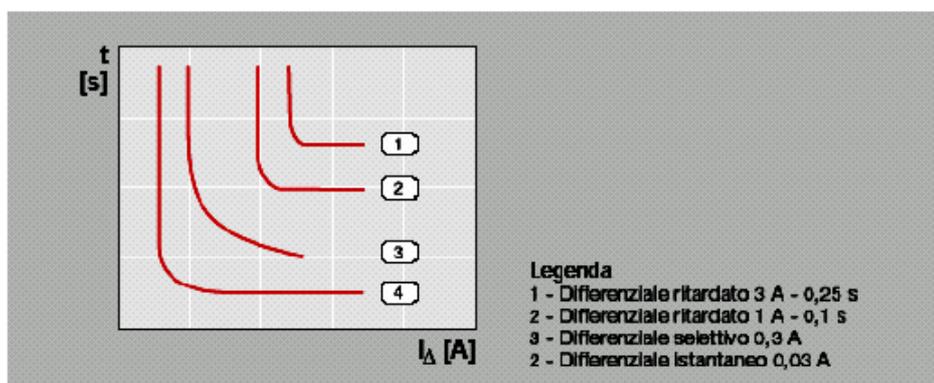
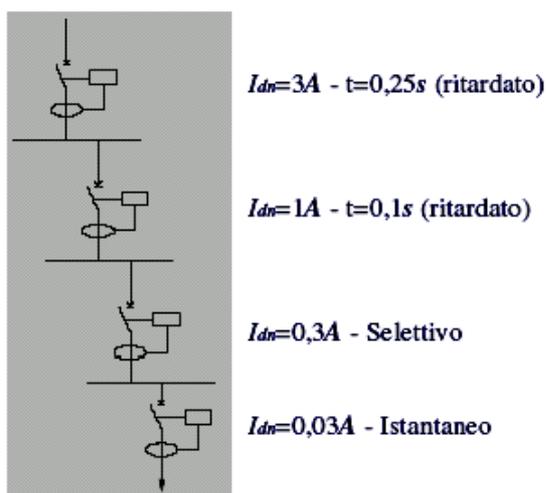
Ovviamente i tempi di intervento ritardati dell’interruttore posto a monte, ai fini della sicurezza, dovranno collocarsi sempre al di sotto della curva di sicurezza.

5.7.3 LIVELLI DI SELETTIVITÀ TOTALE

La selettività può essere:

- a 2 livelli
- a 3 o 4 livelli

Di seguito riportiamo un esempio di selettività totale su 4 livelli.



5.8 CRITERI DI DIMENSIONAMENTO DELLE CONDUTTURE PORTACAVI

5.8.1 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:

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

dove:

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

N° conduttori	Kc
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.

Tabella 4: Diametro esterno dei tubi pieghevoli in relazione al numero di cavi contenuti

CAVI			SEZIONE (mm ²)																
U ₀ /U	TIPO		NUM.	1,5			2,5			4			6			10			
				A	B	C	A	B	C	A	B	C	A	B	C	A	B	C	
450/750 V	Cavo unipolare pvc (senza guaina)		1	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	20	20	20	20	
			2	16	20	20	20	20	25	25	25	32	32	32	32	40	40	40	40
			3	20	20	20	20	25	25	25	25	32	32	32	40	40	40	40	40
			4	20	20	25	25	25	25	25	32	32	32	40	40	40	40	50	50
			5	25	25	25	25	32	32	32	32	32	40	40	40	50	50	50	63
			6	25	25	32	32	32	32	32	32	40	40	40	50	50	50	63	63
			7	25	25	32	32	32	32	32	32	40	40	40	50	50	50	63	63
			8	25	32	32	32	32	40	40	40	50	50	50	50	50	63	63	63
			9	32	32	32	32	40	40	40	40	50	50	50	63	63	63	63	-
		Cavo multipolare pvc	bipol.	1	20	25	25	25	25	32	32	32	32	32	40	-	-	-	-
	2			40	40	50	50	50	50	50	63	63	63	63	-	-	-	-	
	3			40	50	50	50	50	63	63	63	63	63	63	-	-	-	-	-
		Cavo multipolare pvc	tripol.	1	25	25	25	25	32	32	32	32	32	40	40	-	-	-	-
	2			40	50	50	50	50	63	63	63	63	63	63	-	-	-	-	
	3			50	50	50	50	63	63	63	63	63	-	63	-	-	-	-	-
		Cavo multipolare pvc	quadr.	1	25	25	32	32	32	32	32	32	40	40	40	40	-	-	-
	2			50	50	50	50	63	63	63	63	63	-	-	-	-	-	-	
	3			50	50	63	63	63	63	63	63	-	-	-	-	-	-	-	-
0,6/1 kV	Cavo unipolare pvc o gomma (con guaina)		1	16	20	20	20	20	20	20	20	25	20	25	25	25	25	25	
			2	32	32	40	32	40	40	40	40	40	40	40	50	40	50	50	
			3	32	40	40	32	40	40	40	40	50	40	50	50	50	50	50	
			4	40	40	40	40	40	50	40	50	50	50	50	50	50	50	63	
			5	40	40	50	40	50	50	50	50	63	50	63	63	63	63	63	
			6	50	50	50	50	50	63	50	63	63	63	63	63	63	63	-	
			7	50	50	50	50	50	63	50	63	63	63	63	63	63	63	-	
			8	50	63	63	50	63	63	63	63	-	63	-	-	-	-	-	
			9	63	63	63	63	63	-	63	-	-	-	-	-	-	-	-	
		Cavo multipolare	bipol.	1	25	32	32	32	32	32	32	40	32	40	40	40	40	50	
	2			50	50	63	50	63	63	63	63	-	63	-	-	-	-		
	3			50	63	63	63	63	63	63	-	-	63	-	-	-	-	-	
		Cavo multipolare	tripol.	1	32	32	32	32	32	40	32	40	40	32	40	40	40	50	
	2			50	63	63	63	63	63	63	63	-	63	-	-	-	-		
	3			63	63	63	63	63	-	63	-	-	-	-	-	-	-	-	
		Cavo multipolare	quadr.	1	32	32	32	32	32	40	32	40	40	40	40	50	50	50	
	2			63	63	63	63	63	-	63	-	-	-	-	-	-	-		
	3			63	63	-	63	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	

(1) Il diametro esterno del tubo (D) indicato in tabella è tale da soddisfare la condizione relativa al diametro interno $d \geq 1,5 f$, dove f è il diametro del cerchio circoscritto al fascio di cavi. Le lettere A, B, C, hanno il seguente significato:

- A: lunghezza tratta ≤ 10 m (max due curve a 90°) - B: lunghezza tratta > 10 m (max due curve a 90°)
- C: tratta con più di due curve a 90°.

Per “tratta” si intende la parte di tubo, priva di interruzioni, che collega due punti distinti, ad es. due scatole di derivazione, due scatole portafrutti, due quadri. Se il fascio è costituito da cavi di diversa sezione, assumere, in via cautelativa, che i cavi abbiano tutti la sezione maggiore.

Tabella 5: Diametro esterno dei tubi rigidi in relazione al numero di cavi contenuti

CAVI			SEZIONE (mm ²)															
U ₀ /U	TIPO	NUM.	1,5			2,5			4			6			10			
			A	B	C	A	B	C	A	B	C	A	B	C	A	B	C	
450/750 V	Cavo unipolare pvc (senza guaina)	1	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	20	
		2	16	16	16	16	20	20	20	20	25	25	25	32	32	32	32	32
		3	16	16	20	20	20	20	20	25	25	25	32	32	32	32	32	40
		4	16	20	20	20	20	25	25	25	25	32	32	32	32	40	40	40
		5	20	20	25	25	25	25	25	25	32	32	40	40	40	40	40	50
		6	20	25	25	25	25	32	32	32	32	40	40	40	40	40	50	50
		7	20	25	25	25	25	32	32	32	32	40	40	40	40	50	50	50
		8	25	25	32	32	32	32	32	40	40	50	50	50	50	50	63	63
		9	25	32	32	32	32	40	40	40	40	50	50	50	50	63	63	63
	Cavo multipolare pvc	bipol.	1	20	20	20	20	25	25	25	25	32	32	32	32	-	-	-
			2	40	40	40	40	50	50	50	50	50	50	63	63	-	-	-
			3	40	40	50	50	50	50	50	63	63	63	63	63	-	-	-
		tripol.	1	20	20	25	25	25	32	25	32	32	32	32	40	-	-	-
			2	40	40	40	50	50	50	50	63	63	63	63	63	-	-	-
			3	40	40	50	50	50	63	50	63	63	63	63	-	-	-	-
		quadr.	1	20	25	25	25	32	32	32	32	32	32	40	40	-	-	-
			2	40	50	50	50	50	63	50	63	63	63	63	-	-	-	-
			3	50	50	50	50	63	63	63	63	-	-	-	-	-	-	-
0,6/1 kV	Cavo unipolare pvc o gomma (con guaina)	1	16	16	16	16	16	20	16	20	20	20	20	20	20	20	25	
		2	25	32	32	32	32	32	32	32	40	32	40	40	40	40	40	
		3	32	32	32	32	32	40	32	40	40	40	40	40	40	40	50	
		4	32	40	40	32	40	40	40	40	50	40	50	50	50	50	50	
		5	40	40	40	40	40	50	40	50	50	50	50	50	60	50	63	
		6	40	40	50	40	50	50	50	50	50	50	50	63	50	63	63	
		7	40	40	50	40	50	50	50	50	50	50	50	63	50	63	63	
		8	50	50	50	50	50	63	50	63	63	63	63	63	-	63	-	
		9	50	50	63	50	63	63	63	63	-	63	-	-	-	-	-	
	Cavo multipolare pvc o gomma	bipol.	1	25	25	32	25	32	32	25	32	32	32	32	32	32	40	40
			2	50	50	50	50	50	63	50	63	63	63	63	-	63	-	-
			3	50	50	63	50	63	63	63	63	-	63	63	-	-	-	-
		tripol.	1	25	25	32	25	32	32	32	32	32	32	40	40	40	40	
			2	50	50	63	50	63	63	63	63	63	63	63	-	-	-	-
			3	50	63	63	50	63	63	63	63	-	63	-	-	-	-	-
		quadr.	1	25	32	32	32	32	32	32	32	40	32	40	40	40	40	50
			2	50	50	63	50	63	63	63	63	-	63	-	-	-	-	-
			3	50	63	63	63	63	-	63	-	-	-	-	-	-	-	-

(1) Il diametro esterno del tubo (D) indicato in tabella è tale da soddisfare la condizione relativa al diametro interno $d \geq 1,5 f$, dove f è il diametro del cerchio circoscritto al fascio di cavi. Le lettere A, B, C, hanno il seguente significato:

- A: lunghezza tratta ≤ 10 m (max due curve a 90°) - B: lunghezza tratta > 10 m (max due curve a 90°)
- C: tratta con più di due curve a 90°.

Per “tratta” si intende la parte di tubo, priva di interruzioni, che collega due punti distinti, ad es. due scatole di derivazione, due scatole portafrutti, due quadri. Se il fascio è costituito da cavi di diversa sezione, assumere, in via cautelativa, che i cavi abbiano tutti la sezione maggiore.

5.8.2 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 50 %.

6 CALCOLI DI FULMINAZIONE DELLE STRUTTURE

6.1 PREMESSA

Di seguito sono riportati i calcoli relativi al nuovo Area di Servizio previsto nell'area di svincolo di Pedemonte.

6.2 NORME TECNICHE DI RIFERIMENTO

I calcoli sono stati elaborati 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);
- Norma CEI 81-27 Guida d'applicazione all'utilizzo di limitatori di sovratensioni all'arrivo della linea di alimentazione degli impianti elettrici utilizzatori di bassa tensione;
- Norma CEI 81-29 Linee guida per l'applicazione delle Norme CEI EN 62305 (Febbraio 2014);
- Norma CEI 81-30 Protezione contro i fulmini - Reti di localizzazione fulmini (LLS). Linee guida per l'impiego di sistemi LLS per l'individuazione dei valori di N_g (Norma CEI EN 62305-2).

6.3 DENSITA' ANNUA DI FULMINI A TERRA

Come rilevabile dalla Norma CEI EN62305 - CEI 81-30 "Protezione contro i fulmini - Reti di localizzazione fulmini (LLS)", la densità annua di fulmini a terra del sito nel quale sono previste le strutture vale:

- $N_g = 4,34$ fulmini/(anno km^2)

Tale valore è corrispondente alle seguenti coordinate:



6.4 AREA DI SERVIZIO

6.4.1 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.

Le dimensioni massime della struttura sono:

- A (m): 25
- B (m): 10
- H (m): 5,2
- Hmax (m): 5,2

La destinazione d'uso prevalente della struttura è: UFFICIO

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

6.4.2 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, essendo a servizio della rete autostradale, può essere soggetta al rischio R1 (perdita di vite umane) e rischio R2 (perdita di servizio pubblico), ovvero non è applicabile il rischio R3.

La valutazione della convenienza economica nell'adottare eventuali misure di protezione (rischio R4) è stata condotta considerando i costi della struttura, del suo contenuto e degli impianti interni valutati in riferimento ai valori proposti dalla norma CEI EN 62305-2.

6.4.3 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 BT da cabina MT/BT
- Linea di segnale: L2 – Linea di segnale

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

6.4.4 DEFINIZIONE E CARATTERISTICHE DELLE ZONE

Tenuto conto di:

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

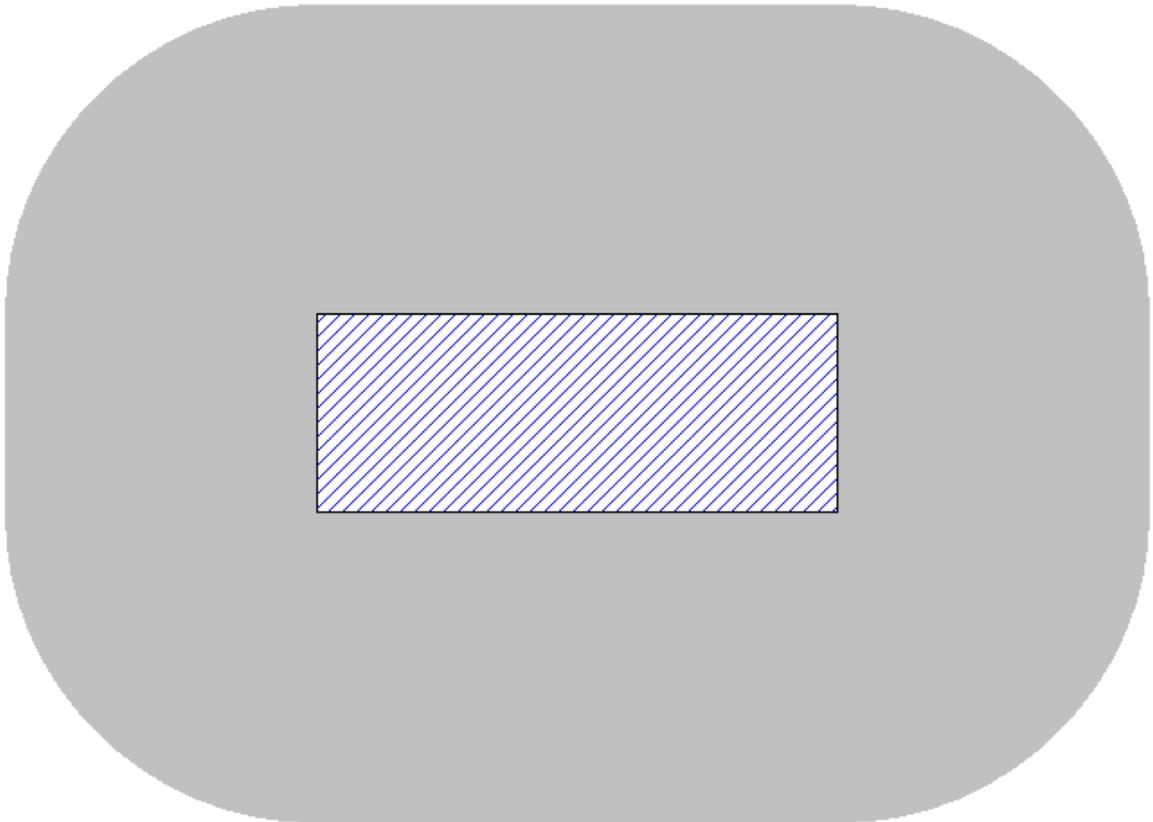
sono state definite le seguenti zone:

- Z1: intera struttura (Area di servizio)

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

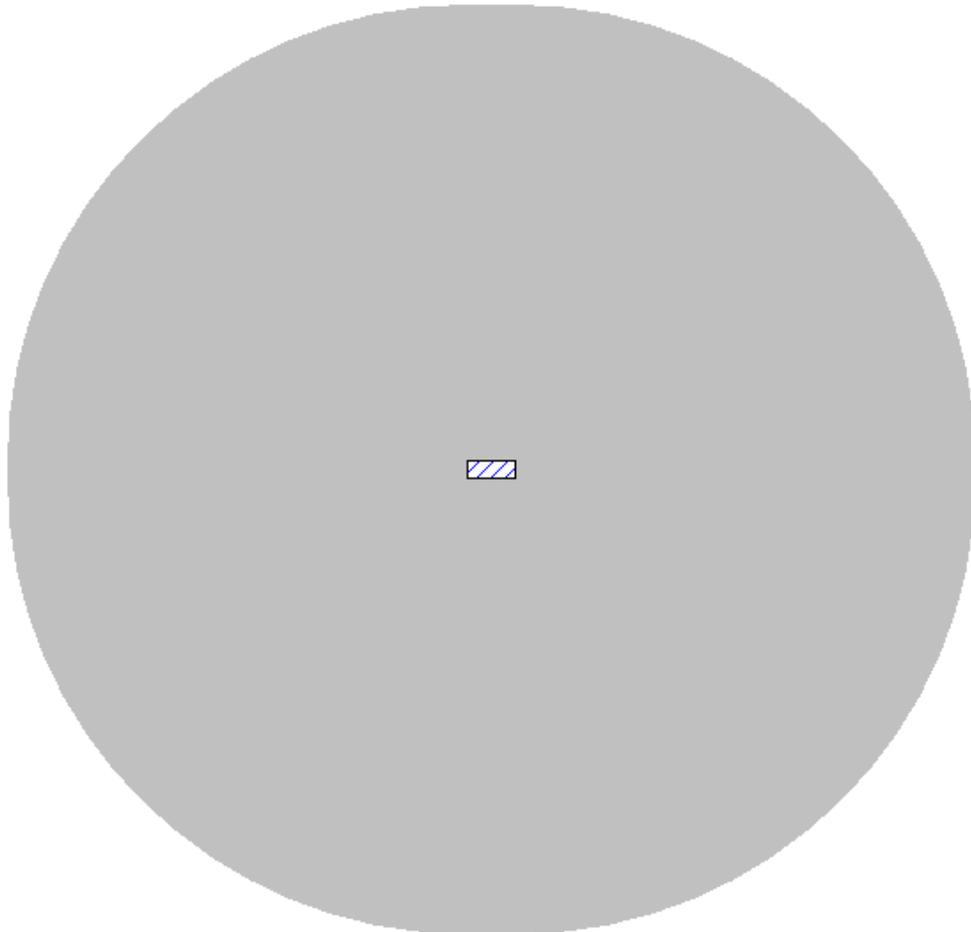
*6.4.5 CALCOLO DELLE AREE DI RACCOLTA DELLA STRUTTURA E DELLE
LINEE ELETTRICHE ESTERNE*

L'area di raccolta AD dei fulmini diretti sulla struttura è stata valutata graficamente secondo il metodo indicato nella norma CEI EN 62305-2, art. A.2, ed è riportata nel seguente disegno:



Area di raccolta AD (km²) = 2,15E-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 graficamente secondo il metodo indicato nella norma CEI EN 62305-2, art. A.3, ed è riportata nel seguente disegno:



Area di raccolta AM (km²) = 4,06E-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*".

6.4.6 CALCOLO DEL RISCHIO R1: PERDITA DI VITE UMANE

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

- Z1: intera struttura (Area di Servizio)
- RA: 2,66E-07
- RB: 6,65E-08
- RU (Impianti elettrici): 0,00E+00
- RV (Impianti elettrici): 0,00E+00
- RU (Impianti di segnale): 0,00E+00
- RV (Impianti di segnale): 0,00E+00
- Totale: 3,33E-07

Valore totale del rischio R1 per la struttura: 3,33E-07

6.4.7 ANALISI DEL RISCHIO R1

Il rischio complessivo R1 = 3,33E-07 è inferiore a quello tollerato RT = 1E-05

6.4.8 CALCOLO DEL RISCHIO R2: PERDITA DI SERVIZIO PUBBLICO

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

- Z1: intera struttura (Area di Servizio)
- RB: 4,67E-07
- RC: 0,00E+00
- RM: 2,26E-07
- RV(Impianto elettrico): 0,00E+00
- RW(Impianto elettrico): 0,00E+00
- RZ(Impianto elettrico): 0,00E+00
- RV(Impianti di segnale): 0,00E+00
- RW(Impianti di segnale): 0,00E+00

- RZ(Impianti di segnale): 0,00E+00
- Totale: 6,93E-07

Valore totale del rischio R1 per la struttura: 6,93E-07

6.4.9 ANALISI DEL RISCHIO R2

Il rischio complessivo R2 = 6,93E-07 è inferiore a quello tollerato RT = 1E-03

6.4.10 SCELTA DELLE MISURE DI PROTEZIONE

Poiché il rischio complessivo R1 = 3,33E-07 è inferiore a quello tollerato RT = 1E-05, non occorre adottare alcuna misura di protezione per ridurlo.

Poiché il rischio complessivo R2 = 6,93E-07 è inferiore a quello tollerato RT = 1E-03, non occorre adottare alcuna misura di protezione per ridurlo.

Si è comunque ritenuto opportuno adottare le misure di protezione seguenti:

Per la protezione della struttura in esame sono possibili le seguenti soluzioni:

Soluzione 1)

- nella zona Z1 - Area di servizio:

- Protezioni contro le tensioni di contatto e di passo: cartelli monitori

L'adozione di queste misure di protezione modifica i parametri e le componenti di rischio. I valori dei parametri per la struttura protetta secondo la soluzione 1) sono di seguito indicati.

Zona Z1: Area di servizio

PA = 1,00E+00

PB = 1,0

PC (Impianto elettrico) = 0,00E+00

PC (Impianti di segnale) = 0,00E+00

PC = 0,00E+00

PM (Impianto elettrico) = 1,28E-04

PM (Impianti di segnale) = 4,44E-09

PM = 1,28E-04

PU (Impianto elettrico) = 0,00E+00

PV (Impianto elettrico) = 0,00E+00
PW (Impianto elettrico) = 0,00E+00
PZ (Impianto elettrico) = 0,00E+00
PU (Impianti di segnale) = 0,00E+00
PV (Impianti di segnale) = 0,00E+00
PW (Impianti di segnale) = 0,00E+00
PZ (Impianti di segnale) = 0,00E+00
rt = 0,01
rp = 0,5
rf = 0,01
h = 5

Rischio R1: perdita di vite umane

I valori delle componenti di rischio per la struttura protetta secondo la soluzione 1) sono di seguito indicati.

Z1: Area di servizio
RA: 2,66E-07
RB: 6,65E-08
RU(Impianto elettrico): 0,00E+00
RV(Impianto elettrico): 0,00E+00
RU(Impianti di segnale): 0,00E+00
RV(Impianti di segnale): 0,00E+00
Totale: 3,33E-07

Valore totale del rischio R1 per la struttura: 3,33E-07

Rischio R2: perdita di servizi pubblici essenziali

I valori delle componenti di rischio per la struttura protetta secondo la soluzione 1) sono di seguito indicati.

Z1: Area di servizio
RB: 4,67E-07
RC: 0,00E+00
RM: 2,26E-07
RV(Impianto elettrico): 0,00E+00
RW(Impianto elettrico): 0,00E+00
RZ(Impianto elettrico): 0,00E+00
RV(Impianti di segnale): 0,00E+00
RW(Impianti di segnale): 0,00E+00

RZ(Impianti di segnale): 0,00E+00

Totale: 6,93E-07

Valore totale del rischio R2 per la struttura: 6,93E-07

Soluzione 2)

- dotare l'edificio di un LPS di classe II ($P_b = 0,05$)
- utilizzare la struttura metallica o i ferri di armatura dell'edificio come componenti naturali dell'LPS

- Sulla Linea L2 - Linea di segnale:
 - SPD arrivo linea - livello: II

L'adozione di queste misure di protezione modifica i parametri e le componenti di rischio. I valori dei parametri per la struttura protetta secondo la soluzione 2) sono di seguito indicati.

Zona Z1: Area di servizio

PA = 0,00E+00

PB = 0,05

PC (Impianto elettrico) = 0,00E+00

PC (Impianti di segnale) = 0,00E+00

PC = 0,00E+00

PM (Impianto elettrico) = 1,28E-04

PM (Impianti di segnale) = 4,44E-09

PM = 1,28E-04

PU (Impianto elettrico) = 0,00E+00

PV (Impianto elettrico) = 0,00E+00

PW (Impianto elettrico) = 0,00E+00

PZ (Impianto elettrico) = 0,00E+00

PU (Impianti di segnale) = 0,00E+00

PV (Impianti di segnale) = 0,00E+00

PW (Impianti di segnale) = 0,00E+00

PZ (Impianti di segnale) = 0,00E+00

rt = 0,01

rp = 0,5

rf = 0,01

h = 5

Rischio R1: perdita di vite umane

I valori delle componenti di rischio per la struttura protetta secondo la soluzione 2) sono di seguito indicati.

Z1: Area di servizio

RA: 0,00E+00

RB: 3,32E-09

RU(Impianto elettrico): 0,00E+00

RV(Impianto elettrico): 0,00E+00

RU(Impianti di segnale): 0,00E+00

RV(Impianti di segnale): 0,00E+00

Totale: 3,32E-09

Valore totale del rischio R1 per la struttura: 3,32E-09

Rischio R2: perdita di servizi pubblici essenziali

I valori delle componenti di rischio per la struttura protetta secondo la soluzione 2) sono di seguito indicati.

Z1: Area di servizio

RB: 2,33E-08

RC: 0,00E+00

RM: 2,26E-07

RV(Impianto elettrico): 0,00E+00

RW(Impianto elettrico): 0,00E+00

RZ(Impianto elettrico): 0,00E+00

RV(Impianti di segnale): 0,00E+00

RW(Impianti di segnale): 0,00E+00

RZ(Impianti di segnale): 0,00E+00

Totale: 2,49E-07

Valore totale del rischio R2 per la struttura: 2,49E-07

Soluzione 3)

- dotare l'edificio di un LPS di classe II ($P_b = 0,05$)
- nella zona Z1 - Area di servizio:
 - Protezioni contro le tensioni di contatto e di passo: cartelli monitori
- Sulla Linea L2 - Linea di segnale:

- SPD arrivo linea - livello: II

L'adozione di queste misure di protezione modifica i parametri e le componenti di rischio. I valori dei parametri per la struttura protetta secondo la soluzione 3) sono di seguito indicati.

Zona Z1: Area di servizio

PA = 5,00E-03

PB = 0,05

PC (Impianto elettrico) = 0,00E+00

PC (Impianti di segnale) = 0,00E+00

PC = 0,00E+00

PM (Impianto elettrico) = 1,28E-04

PM (Impianti di segnale) = 4,44E-09

PM = 1,28E-04

PU (Impianto elettrico) = 0,00E+00

PV (Impianto elettrico) = 0,00E+00

PW (Impianto elettrico) = 0,00E+00

PZ (Impianto elettrico) = 0,00E+00

PU (Impianti di segnale) = 0,00E+00

PV (Impianti di segnale) = 0,00E+00

PW (Impianti di segnale) = 0,00E+00

PZ (Impianti di segnale) = 0,00E+00

rt = 0,01

rp = 0,5

rf = 0,01

h = 5

Rischio R1: perdita di vite umane

I valori delle componenti di rischio per la struttura protetta secondo la soluzione 3) sono di seguito indicati.

Z1: Area di servizio

RA: 1,33E-09

RB: 3,32E-09

RU(Impianto elettrico): 0,00E+00

RV(Impianto elettrico): 0,00E+00

RU(Impianti di segnale): 0,00E+00

RV(Impianti di segnale): 0,00E+00

Totale: 4,65E-09

Valore totale del rischio R1 per la struttura: 4,65E-09

Rischio R2: perdita di servizi pubblici essenziali

I valori delle componenti di rischio per la struttura protetta secondo la soluzione 3) sono di seguito indicati.

Z1: Area di servizio

RB: 2,33E-08

RC: 0,00E+00

RM: 2,26E-07

RV(Impianto elettrico): 0,00E+00

RW(Impianto elettrico): 0,00E+00

RZ(Impianto elettrico): 0,00E+00

RV(Impianti di segnale): 0,00E+00

RW(Impianti di segnale): 0,00E+00

RZ(Impianti di segnale): 0,00E+00

Totale: 2,49E-07

Valore totale del rischio R2 per la struttura: 2,49E-07

6.4.11 ANALISI 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.

Soluzione 1)

Z1 - Area di servizio

- Protezioni contro le tensioni di contatto e di passo: cartelli monitori - costo: € 500,00

Soluzione 2)

- Costo delle misure di protezione globali (LPS + SPD arrivo linea): € 9.007,52

Soluzione 3)

- Costo delle misure di protezione globali (LPS + SPD arrivo linea): € 9.007,52

Z1 - Area di servizio

- Protezioni contro le tensioni di contatto e di passo: cartelli monitori - costo: € 500,00

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

- Interesse: 5 %
- Ammortamento: 5 anni
- Manutenzione: 10 %

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

Z1: Area di servizio

RB: 4,67E-06

RC: 0,00E+00

RM: 3,38E-09

RV(Impianto elettrico): 0,00E+00

RW(Impianto elettrico): 0,00E+00

RZ(Impianto elettrico): 0,00E+00

RV(Impianti di segnale): 0,00E+00

RW(Impianti di segnale): 0,00E+00

RZ(Impianti di segnale): 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.

Soluzione 1)

Zona Z1 - Area di servizio

Perdite senza protezioni: € 3,04

Perdite con protezioni: € 3,04

Costo delle misure di protezione: € 175,00

Risparmio: € -175,00

Totale perdite senza protezioni: € 3,04

Totale perdite con protezioni: € 3,04

Totale costo delle misure di protezione: € 175,00

Totale risparmio: € -175,00

Soluzione 2)

Zona Z1 - Area di servizio

Perdite senza protezioni: € 3,04

Perdite con protezioni: € 0,15

Costo delle misure di protezione: € 175,00

Risparmio: € -172,11

Costo LPS e SPD ad arrivo linea: € 3.152,63

Totale perdite senza protezioni: € 3,04

Totale perdite con protezioni: € 0,15

Totale costo delle misure di protezione: € 3.327,63

Totale risparmio: € -3.324,74

Soluzione 3)

Zona Z1 - Area di servizio

Perdite senza protezioni: € 3,04

Perdite con protezioni: € 0,15

Costo delle misure di protezione: € 175,00

Risparmio: € -172,11

Costo LPS e SPD ad arrivo linea: € 3.152,63

Totale perdite senza protezioni: € 3,04

Totale perdite con protezioni: € 0,15

Totale costo delle misure di protezione: € 3.327,63

Totale risparmio: € -3.324,74

Il risparmio annuo atteso, relativo alle varie soluzioni individuate per le misure di protezione, è di seguito indicato:

Soluzione 1) = € -175,00

Soluzione 2) = € -3.324,74

Soluzione 3) = € -3.324,74

La soluzione scelta è la soluzione 1) perchè ritenuta la più conveniente dal punto di vista tecnico-economico.

6.4.12 CONCLUSIONI

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

Rischi che non superano il valore tollerabile: R1 R2

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

In forza della legge 1/3/1968 n.186 che individua nelle Norme CEI la regola dell'arte, si può ritenere assolto ogni obbligo giuridico, anche specifico, che richieda la protezione contro le scariche atmosferiche.

6.4.13 APPENDICI

Caratteristiche della struttura

- Dimensioni: 25 x 10 x h5,2 m
- Coefficiente di posizione: isolata (CD = 1)
- Schermo esterno alla struttura: assente
- Densità di fulmini a terra (fulmini/anno km²) Ng = 4,34

Caratteristiche delle linee elettriche

Caratteristiche della linea: L1 - Linea BT da cabina MT/BT

- La linea ha caratteristiche uniformi lungo l'intero percorso
- Tipo di linea: energia - interrata
- Lunghezza (m) L = 140
- Resistività (ohm x m) $\rho = 500$ (stimata)
- Coefficiente ambientale (CE): rurale
- SPD ad arrivo linea: livello II (PEB = 0,02)

Caratteristiche della linea: L2 - Linea di segnale

- La linea ha caratteristiche uniformi lungo l'intero percorso
- Tipo di linea: segnale - interrata
- Lunghezza (m) L = 150
- Resistività (ohm x m) $\rho = 500$ (stimata)
- Coefficiente ambientale (CE): rurale

Caratteristiche delle Zone

- Tipo di zona: interna
- Tipo di pavimentazione: ceramica (rt = 0,001)
- Rischio di incendio: ordinario (rf = 0,01)

- Pericoli particolari: medio rischio di panico ($h = 5$)
- Protezioni antincendio: manuali ($r_p = 0,5$)
- Schermatura di zona: assente
- Protezioni contro le tensioni di contatto e di passo: nessuna

Caratteristiche degli impianti

Impianti elettrici

- Alimentato dalla linea L1 - Linea BT da cabina MT/BT
- Tipo di circuito: Cond. attivi e PE con stesso percorso (spire fino a 10 m²) ($K_{s3} = 0,2$)
- Tensione di tenuta: 2,5 kV
- Sistema di SPD - livello: II ($PSPD = 0,02$)

Impianti di segnale

- Alimentato dalla linea L2 - Linea di segnale
- Tipo di circuito: Cavo schermato o canale metallico ($K_{s3} = 0,0001$)
- Tensione di tenuta: 1,5 kV
- Sistema di SPD - livello: Assente ($PSPD = 1$)

Valori medi delle perdite

Rischio 1

- Tempo per il quale le persone sono presenti nella struttura (ore all'anno): 2500
- Perdita per tensioni di contatto e di passo (relativa a R1) $LA = LU = 2,85E-06$
- Perdita per danno fisico (relativa a R1) $LB = LV = 7,13E-06$

Rischio 2

- Perdita per danno fisico (relativa a R4) $LB = LV = 5,00E-05$
- Perdita per avaria di impianti interni (relativa a R2) $LC = LM = LW = LZ = 1,00E-03$

Rischio 4

- Valore dell'edificio – edile, impianti meccanici e costi generali (€): 487500 (valore proposto dalla norma CEI EN 62305-2)
- Valore del contenuto (€): 65000 (valore proposto dalla norma CEI EN 62305-2)
- Valore degli impianti elettrici e di segnale interni (€): 97500 (valore proposto dalla norma CEI EN 62305-2)
- Valore totale della struttura (€): 650000 (valore proposto dalla norma CEI EN 62305-2)
- Perdita per avaria di impianti interni (relativa a R4) $LC = LM = LW = LZ = 1,50E-05$
- Perdita per danno fisico (relativa a R4) $LB = LV = 5,00E-04$

Rischi e componenti di rischio presenti nella zona: Struttura

- Rischio 1: Ra Rb Ru Rv
- Rischio 2: Rb Rc Rm Rv Rw Rz
- Rischio 4: Rb Rc Rm Rv Rw Rz

Frequenza di danno

- Frequenza di danno tollerabile $FT = 0,1$
- Non è stata considerata la perdita di animali
- Applicazione del coefficiente r_f alla probabilità di danno PEB e PB: no
- Applicazione del coefficiente r_t alla probabilità di danno PTA e PTU: no

FS1: Frequenza di danno dovuta a fulmini sulla struttura

FS2: Frequenza di danno dovuta a fulmini vicino alla struttura

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

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

Z1: intera struttura (edificio servizi invernali)

- FS1: $9,33E-03$
- FS2: $2,26E-04$

- FS3: 0,00E+00
- FS4: 0,00E+00
- Totale: 9,56E-03

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

Z1: intera struttura (edificio servizi invernali)

- FS1: 9,33E-03
- FS2: 2,26E-04
- FS3: 0,00E+00
- FS4: 0,00E+00
- Totale: 9,56E-03

Area di raccolta e numero annuo di eventi pericolosi: struttura

- Area di raccolta per fulminazione diretta della struttura AD = 2,15E-03 km²
- Area di raccolta per fulminazione indiretta della struttura AM = 4,06E-01 km²
- Numero di eventi pericolosi per fulminazione diretta della struttura ND = 9,33E-03
- Numero di eventi pericolosi per fulminazione indiretta della struttura NM = 1,76E+00

Area di raccolta e numero annuo di eventi pericolosi: linee

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

L1 - Linea BT da cabina MT/BT

- AL = 0,005600 km²
- AI = 0,560000 km²

L2 - Linea di segnale

- AL = 0,006000 km²
- AI = 0,600000 km²

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

L1 - Linea BT da cabina MT/BT

- $NL = 0,002717$
- $NI = 0,243040$

L2 - linea di segnale

- $NL = 0,014557$
- $NI = 1,302000$

Valori delle probabilità P per la struttura non protetta

- $PA = 1,00E+00$
- $PB = 1,0$
- PC (Impianti elettrici BT) = $0,00E+00$
- PC (Impianti di segnale) = $0,00E+00$
- $PC = 0,00E+00$
- PM (Impianti elettrici BT) = $1,28E-04$
- PM (Impianti di segnale) = $4,44E-09$
- $PM = 1,28E-04$
- PU (Impianti elettrici BT) = $0,00E+00$
- PV (Impianti elettrici BT) = $0,00E+00$
- PW (Impianti elettrici BT) = $0,00E+00$
- PZ (Impianti elettrici BT) = $0,00E+00$
- PU (Impianti di segnale) = $0,00E+00$
- PV (Impianti di segnale) = $0,00E+00$
- PW (Impianti di segnale) = $0,00E+00$
- PZ (Impianti di segnale) = $0,00E+00$

7 CALCOLO ILLUMINOTECNICO

7.1 FORMULE DI CALCOLO

Nell'eseguire i calcoli si sono utilizzati programmi illuminotecnici che per le verifiche si basano sulle seguenti relazioni:

7.1.1 CALCOLO DELL'INDICE DEL LOCALE

$$K = \frac{a \times b}{H_v \times (a + b)}$$

dove:

- K = indice del locale;
- H_v = altezza utile tra apparecchio e zona del compito visivo (m);
- a = lunghezza del locale (m);
- b = larghezza del locale (m).

7.1.2 CALCOLO DELL'ILLUMINAMENTO

$$E = \frac{d\Phi}{dA}$$

dove:

- E = illuminamento (lux);
- $d\Phi$ = flusso incidente sulla superficie (Lm);
- dA = area della superficie interessata dal flusso (mq).

7.1.3 CALCOLO DEL FLUSSO LUMINOSO

$$\Phi = \frac{E_m \times (a \times b)}{C_u \times C_m}$$

dove:

- Φ = flusso luminoso totale del locale (Lm);
- E_m = illuminamento medio richiesto (lux);
- a = lunghezza del locale (m);
- b = larghezza del locale (m).
- C_u = coefficiente di utilizzazione deducibile dalle tabelle CIE;
- C_m = coefficiente di manutenzione (locale + lampade + apparecchio).

7.1.4 CALCOLO DEGLI ILLUMINAMENTI CON IL METODO CIE (APPROSSIMATO)

$$n_{app} = \frac{\Phi}{\Phi_{app}}$$

dove:

- n_{app} = numero degli apparecchi;
- Φ = flusso luminoso totale del locale (Lm);
- Φ_{app} = flusso luminoso emesso dal singolo apparecchio (Lm).

7.1.5 CALCOLO DEGLI ILLUMINAMENTI CON IL METODO PUNTO PUNTO

$$E_p = \frac{l_p \times K_{lm} \times \cos^3 \alpha}{h^2}$$

dove:

- E_p = illuminamento in un punto (lux);
- l_p = intensità, riferita a 1000 Lm, nel punto in esame (cd);
- K_{lm} = flusso luminoso emesso dagli apparecchi (Lm);
- $\cos^3 \alpha$ = \cos^3 dell'angolo compreso tra la verticale dell'apparecchio ed il punto in esame;
- h^2 = distanza al quadrato tra la sorgente luminosa ed il piano di calcolo dell'illuminamento.

7.1.6 CALCOLO DELL'ABBAGLIAMENTO MOLESTO

$$UGR = 8 \log_{10} \left(\frac{0,25}{L_b} \sum \frac{L^2 \omega}{p^2} \right)$$

dove:

- UGR = abbagliamento molesto;
- L_p = luminanza di sfondo (cd x m⁻²);
- L = luminanza delle parti luminose di ogni apparecchio di illuminazione nella direzione dell'occhio dell'osservatore (cd x m⁻²);
- ω = angolo solido, in steradiani, delle parti luminose di ogni apparecchio di illuminazione nella direzione dell'occhio dell'osservatore;
- p = indice di posizione di Guth, che è funzione dello scostamento angolare rispetto all'asse della visione, per ogni singolo apparecchio di illuminazione.

di cui:

$$L_b = E_{ind} \times \pi^{-1}$$

- E_{ind} = illuminamento verticale indiretto al livello dell'occhio dell'osservatore (lux).

7.1.7 INDICI DI RIFLESSIONE DELLE PARETI

Riflessioni in % di superfici (soffitto max 85%, pareti max 50%, pavimenti max 30%)			
Bianco	75÷85	Pannelli in fibra minerale chiari	75÷85
Crema chiaro	70÷80	Pannelli in fibra di legno chiari	50÷60
Giallo	60÷70	Intonaco di gesso	70÷80
Grigio chiaro	45÷65	Carta bianca	70÷80
Rosa	45÷55	Cristallo per finestra	06÷08
Rosso chiaro	20÷30	Tenda a maglia stretta, chiara	65÷70
Grigio medio	20÷40	Tenda a maglia larga, chiara	35÷40
Blu, verde chiari	35÷55	Cemento, calcestruzzo grezzi	20÷30
Grigio, verde, rosso scuri	10÷20	Marmo chiaro	40÷60
Nero	03÷05	Granito	15÷20

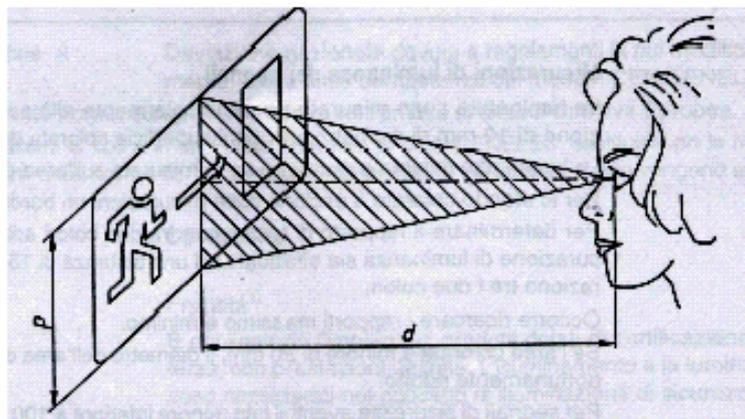
7.2 DIMENSIONAMENTO DELLA SEGNALETICA DI SICUREZZA

7.2.1 SEGNALI DI SICUREZZA RETROILLUMINATI (UNI EN 1838)

$$d = S \times P$$

dove:

- d = massima distanza di visibilità del cartello (m);
- S = costante (pari a 200 per cartelli retroilluminati);
- P = altezza del pittogramma (m).



7.2.2 SEGNALI DI SICUREZZA NON RETROILLUMINATI

$$L < \sqrt{A} \times 2000$$

dove:

- d = massima distanza riconoscibile del cartello (m);
- A = superficie del cartello (m^2).

8 CALCOLO IMPIANTO FOTOVOLTAICO

8.1 DESCRIZIONE DELL'IMPIANTO

La scelta della potenza nominale dell'impianto è stata fatta in funzione da quanto prescritto con Decreto Legislativo 3 marzo 2011, n. 28 "Attuazione della direttiva 2009/28/CE sulla promozione dell'uso dell'energia da fonti rinnovabili, recante modifica e successiva abrogazione delle direttive 2001/77/CE e 2003/30/CE" che prevede, in sintesi, l'obbligo di installazione di impianti per la produzione di energia elettrica alimentati da fonti rinnovabili asserviti agli utilizzi elettrici dell'edificio, con caratteristiche tali da garantire il contemporaneo rispetto delle condizioni seguenti:

$$P = S_q / 50 \times 1,1$$

dove

- P = potenza elettrica installata minima
- S_q = proiezione sul piano orizzontale della sagoma planivolumetrica di un edificio

Nel nostro caso l'edificio relativo all'impianto fotovoltaico ha la seguente superficie:

S_q è pari a

$$S_q = 270 \text{ m}^2$$

e perciò la potenza minima richiesta dell'impianto fotovoltaico dovrà essere di

$$P_{\min} = 5,94 \text{ kWp}$$

La potenza dell'impianto fotovoltaico previsto è pari a

$$P = 9,9 \text{ kWp}$$

e perciò superiore al minimo richiesto dal sopraccitato decreto legislativo.

L'impianto fotovoltaico verrà collegato alla rete elettrica di distribuzione. Le caratteristiche d'impianto sono riassunte di seguito.

In esso si distinguono:

Un campo fotovoltaico composto da 76 moduli da 130Wp ciascuno, che sarà realizzato con:

- l'installazione di 2 stringhe composte ciascuna da 38 moduli. Il campo fotovoltaico è connesso ad un inverter trifase con potenza nominale pari a 10 kW ac conforme alla norma CEI 0-16 "Regola tecnica di riferimento per la connessione di Utenti attivi e passivi alle reti AT ed MT delle imprese distributrici di energia elettrica";
- Un quadro di campo lato DC completo di protezioni per sovracorrenti delle stringhe tramite fusibili, scaricatori di sovratensione e un sezionatore generale del tipo adatto per correnti continue (DC21B) completo di bobina di sgancio a lancio di corrente come prescritto dalla circolare 1324-2012 dei VVF;
- Sarà, inoltre, previsto un quadro elettrico lato AC che collega l'uscita dagli inverter al quadro elettrico area di servizio QAS (a valle dell'interruttore generale). In tale quadro saranno previsti il dispositivo di generatore (interruttore magnetotermico differenziale) e il dispositivo d'interfaccia (contattore onnipolare AC3). Inoltre sarà previsto, in apposita cassetta o nel quadro stesso, il misuratore di energia prodotta dall'impianto fotovoltaico.

8.2 CRITERI DI SCELTA E DIMENSIONAMENTO DEI COMPONENTI PRINCIPALI

In questo paragrafo verranno illustrati i criteri di scelta e di dimensionamento, nonché le caratteristiche elettriche e dimensionali dei principali componenti dell'impianto, ovvero dei moduli fotovoltaici e degli inverter.

I moduli fotovoltaici sono stati scelti in base alle seguenti specifiche tecniche:

- essere in classe II ed avere una tensione di isolamento superiore o uguale a 1000 V
- essere accompagnato da un foglio-dati e da una targhetta posta sul retro del modulo che riportano le principali caratteristiche elettriche secondo la norma CEI EN 50380;
- dovranno avere caratteristiche elettriche, per quanto possibile, simili fra loro (soprattutto la corrente nominale), in modo da limitare le perdite elettriche per mismatch. In assenza di queste informazioni, il criterio di scelta è quello di scegliere moduli con piccole tolleranze sulla potenza nominale ($\leq 3\%$);
- essere dotati di diodi di by-pass per garantire la continuità elettrica della stringa anche con danneggiamento o ombreggiamenti di una o più celle;

- avere una cassetta di terminazione con grado di protezione IP 65 da cui dipartono i cavi a loro volta dotati di connettori ad innesto rapido tipo multicontact;
- avere una potenza nominale sufficientemente elevata in modo da ridurre i cablaggi elettrici
- dotati di certificazione emessa da un laboratorio accreditato che certifichi la rispondenza del prodotto alla normativa applicabile;
- avere una garanzia di prodotto contro difetti di fabbricazione e di materiale di almeno 10 anni;
- avere una garanzia sul decadimento delle prestazioni tale per cui il costruttore del modulo garantirà che la potenza nominale del modulo dopo 25 anni non sarà inferiore all' 80% della potenza nominale indicata dal costruttore all'atto dell'acquisto del modulo stesso;
- avere il numero di serie e il nome del costruttore indelebili e ben visibili;
- essere provvisti di cornice, tipicamente in alluminio, per facilitare le operazioni di montaggio;
- avere una tensione massima di sistema superiore o uguale a 1000 V.

Il modulo fotovoltaico scelto garantisce, attraverso il sistema di fissaggio a scatto nella lastra della copertura metallica, un basso impatto architettonico, una maggiore facilità operativa di installazione e di manutenzione del campo fotovoltaico.

Il sistema di ancoraggio è un profilo di metallo ad alta resistenza che viene inserito lungo entrambi i lati del modulo fotovoltaico e poi semplicemente posizionato a scatto fra le nervature delle lastre della copertura senza alcuna perforazione del rivestimento.

Il modulo fotovoltaico previsto è del tipo frameless ed ha le seguenti caratteristiche elettriche e meccaniche.

Caratteristiche elettriche e meccaniche dei moduli previsti	
Potenza nominale	130 W
Tipo di cella	Silicio policristallino
Dimensioni cella	156x156 mm
Numero di celle	30
Tolleranza della performance	-/+2 %
Tensione a circuito aperto (Voc)	18,9 V
Tensione alla massima potenza (Vm)	15,72 V
Corrente di corto circuito (Isc)	8,68 A
Corrente alla massima potenza (Im)	8,27 A
Efficienza	15,5 %
NOCT	43 °C ± 2°C
Variazione termica corrente di corto circuito	0,03 %/°C
Variazione termica tensione a vuoto	-0,34%/°C
Variazione termica massima potenza	-0,43 %/°C
Tensione massima di sistema	1000 V
Diodi di bypass	2
Dimensione del modulo (LxWxH)	1638x512x5 mm
Cornice esterna	ASSENTE
Peso	11 kg
Certificazioni	IEC/EN 61215 Ed. 2, IEC/EN 61730, Factory Inspection ISO 9001:2008, ISO14001:2004, OHSAS 18001, MCS, Classe di isolamento II
Garanzie	12 anni di garanzia sul prodotto

L'inverter è stato scelto e dimensionato in base alle seguenti caratteristiche:

- Essere a commutazione forzata con tecnica PWM (pulse width modulation), senza clock e/o riferimenti interni di tensione o di corrente, assimilabile a “sistema non idoneo a sostenere la tensione e frequenza nel campo normale”, in conformità a quanto prescritto per i sistemi di produzione dalla norma CEI 11-20.
- Dovranno operare in modalità MPPT (Maximum Power Point Tracking)
- Ingressi in continua preferibilmente gestibili con poli non connessi a terra ("floating"), ovvero come sistemi IT.
- Disporre di un dispositivo per controllo continuo dell'isolamento verso terra, lato dc, conforme alle prescrizioni CEI per gli impianti gestiti con sistema IT (CEI 64-8). Eventualmente tale protezione può essere esterna.
- Disporre di filtri di ingresso per contenimento eventuale ripple di tensione e corrente su generatore fotovoltaico.
- Avere una efficienza europea superiore al 93% se trattasi di inverter con trasformatore di isolamento, o superiore al 95 % in assenza di tale trasformatore.
- Disporre di filtri in uscita per limitare le armoniche di corrente e contenere i disturbi indotti sulla rete, in conformità alle norme CEI applicabili (EMC).
- Rispondere alle norme applicabili in materia di EMC
- Avere un controllo del fattore di potenza della corrente di uscita su valori prescritti (norma CEI 11-20) con eventuale sistema di rifasamento lato ca, ove risulti necessario.
- Poter funzionare in modo automatico (avviamento, modalità MPPT e spegnimento automatico)
- Possibilità di funzionamento in sovraccarico (eventualmente con funzione di limitazione della corrente).
- Possibilità di operare in condizioni di temperatura gravose (protezione mediante limitazione di potenza nel caso in cui i dispositivi di potenza raggiungano temperature elevate)
- Avere protezioni e dispositivi per la sconnessione dalla rete per valori fuori soglia di tensione e frequenza della rete e per sovracorrente di guasto in conformità alle prescrizioni delle norme CEI 0-16.
- Essere protetto contro guasti interni.

- Essere protetto contro fulminazioni indirette (presenza di scaricatori lato DC e AC)
- Avere il marchio CE.
- Disporre di una certificazione rilasciata da un laboratorio accreditato circa la di conformità alle norme applicabili, compresi i documenti tecnici dei Distributori relativamente all’interfacciamento con la rete pubblica.
- Avere un grado di protezione (IP) compatibile con le condizioni di installazione prevista in fase di progettazione.

Inoltre, l’inverter verrà scelto in modo tale che il campo di variazione delle tensioni e delle correnti lato DC sia compatibile con i valori di tensione e corrente erogate dal campo fotovoltaico a cui verrà connesso, in qualsiasi condizioni di irraggiamento e temperatura ambiente. La verifica di tale compatibilità verrà fatta nel capitolo “Verifica del corretto accoppiamento elettrico tra il generatore fotovoltaico ed il gruppo di conversione DC/AC”.

Analogamente, i valori di tensione e frequenza in uscita dall’inverter saranno compatibili con la rete AC alla quale l’impianto fotovoltaico sarà connesso.

Il gruppo di conversione dell’impianto fotovoltaico di progetto sarà un inverter del tipo trifase. L’inverter sarà costituito da un ponte di conversione DC/AC e da un insieme di componenti quali dispositivi di protezione contro guasti interni e contro le sovratensioni, e da filtri che rendono il gruppo idoneo al trasferimento della potenza dal generatore fotovoltaico alla rete elettrica in corrente alternata in conformità ai requisiti normativi tecnici e di sicurezza applicabili. L’inverter sarà certificato e conforme alla norma CEI 0-16.

Le principali caratteristiche tecniche dell’ inverter sono di seguito riassunte.

Dati costruttivi dell’inverter previsto	
Potenza nominale in uscita	10 kW
Efficienza massima	97,8 %
Efficienza europea	97,1 %
Numero di MPPT Indipendenti	2
Potenza Nominale di Ingresso	10,3 kW
Potenza Massima di Ingresso per ogni MPPT	6,5 kW
Minima tensione Mppt	300 V

AUTOSTRADA VALDASTICO A31 NORD
1° LOTTO - PIOVENE ROCCHETTE – VALLE DELL'ASTICO

Massima tensione Mppt	750 V
Massima tensione in ingresso	900 V
Massima corrente in ingresso	34 A
Tensione nominale di uscita	400 V
Massima corrente in uscita	16.6 A
Frequenza nominale di uscita	50 / 60 Hz
Intervallo di Frequenza di Uscita	± 3 Hz
Distorsione Armonica Totale di Corrente	< 3%
Fattore di Potenza Nominale	Da 0,9 in ritardo a 0.9 in anticipo
Interfaccia Utente	Display grafico
Temperatura Ambiente	-25...+60°C
Grado di Protezione Ambientale	IP65
Sistema di Raffreddamento	Ventilazione naturale
Dimensioni (H x L x P)	1716 x 645 x 224 mm
Peso	41,0 kg
Sistema di Montaggio	Staffe da parete
Livello di isolamento	Senza trasformatore
Certificazioni	CE
Norme EMC e di Sicurezza	Emissioni: EN 61000-6-3 (residenziale) Immunità: EN 61000-6-2 (industriale) EMC 2004-108-CE e alla direttiva Bassa tensione 2006-95 EN 60950 / EN 50178 / IEC 62109-1 / AS 3100
Norme di Connessione alla Rete	VDE0126-1-1, DK5940, RD1663, AS4777, ENEL, UTE, G59
Garanzie	5 anni di garanzia sul prodotto

Le caratteristiche di coordinamento tra il campo fotovoltaico e l' inverter sono descritte di seguito.

Luogo	Temperature (°C) Amb Cell	Montaggio
CONTINENTE Europa	Minima -10°C -10°C	Montaggio a Tetto
NAZIONE Italia	Media 25°C 60°C	
CITTÀ Milano	Massima 40°C 75°C	

Modello di inverter PVI-10.0-TL-OUTD BASE	
Potenza AC nominale [kW]/ Tensione AC [V] 10000 / 400	
Configurazione dei canali Canali indipendenti (Num. MPPT ind.: 2)	
Numero moduli per inverter 76	
Potenza DC installata per inverter (STC) [kW] 9880	
Note L'inverter selezionato non ha fusibili di protezione stringa a bordo. Qualora si intenda strutturare il generatore fotovoltaico in un gruppo di tre stringhe o in più gruppi di tre stringhe in parallelo, valutare l'inserimento di fusibili di protezione di taglia adeguata.	

Modulo fotovoltaico (marca / modello) SPS istem / 130PC30	
Tecnologia	
Potenza nominale [W] 130	
Tensione a vuoto Voc [V] 18.9	
Corrente di corto circuito Isc [A] 8.68	
Tensione MP Vmp [V] 15.72	
Corrente MP Imp [A] 8.27	
Coefficiente temperatura Voc [V/°C] -0.064	
Coefficiente temperatura Isc [mA/°C] 2.604	

	MPPT1	MPPT2
Numero moduli per stringa	38	38
Numero stringhe in parallelo	1	1
Numero moduli totale	38	38
Note	1	1
Potenza STC installata MPPT [kW]	4.94	4.94
Limite di potenza MPPT [kW]	6.50	6.50
PPV(INST),MPPTi/PPPTMAX	76.0%	76.0%
PPV(inst)/PACR		98.8%
PPV(inst)/PACMAX		89.8%
Tensione Massima sistema moduli [Vdc]	1000	1000
Tensione massima ingresso inverter [Vdc]	900	900
Voc_Max: Tensione a vuoto stringa @-10°C [Vdc]	803.3	803.3
Voc_Min: Tensione a vuoto stringa @75°C [Vdc]	596.6	596.6
Tensione di attivazione Vstart (default) [Vdc]	360	360
Tensione di attivazione Vstart consigliata [Vdc]	Default (360)	Default (360)
Vmp_Max: Tensione mp stringa @-10°C [Vdc]	668.2	668.2
Vmp_Typ: Tensione mp stringa @60°C [Vdc]	526.6	526.6
Vmp_Min: Tensione mp stringa @75°C [Vdc]	496.2	496.2
Range per operazione MPPT* [Vdc]	252 - 850	252 - 850
Corrente CC generatore FV @75°C [Adc]	8.8	8.8
Corrente CC max inverter [Adc]	22	22
Corrente MPP generatore FV @75°C [Adc]	8.4	8.4
Corrente MPP max inverter [Adc]	17	17
Legenda note	*) range per operazione MPPT considerando il valore di tensione di attivazione consigliato; 1)- Numero di stringhe in parallelo compatibile con il numero di ingressi a bordo inverter.	

8.3 CALCOLI DI PRODUCIBILITA'

La quantità di energia elettrica producibile dall'impianto deve essere calcolata sulla base dei dati radiometrici riportati dalla norma UNI 10349 e assumendo come efficienza operativa media annuale dell'impianto il 75% dell'efficienza nominale del generatore fotovoltaico. L'efficienza del generatore fotovoltaico è numericamente data dal rapporto tra la potenza nominale del generatore stesso (espressa in kW) e la relativa superficie (espressa in m² e intesa come somma della superficie dei moduli).

Inoltre l'impianto deve essere progettato per avere:

- una potenza lato corrente continua superiore all'85 % della potenza nominale del generatore fotovoltaico, riferita alle particolari condizioni di irraggiamento;
- una potenza attiva, lato corrente alternata, superiore al 90 % della potenza lato corrente continua (efficienza del gruppo di conversione);

e pertanto una potenza attiva, lato corrente alternata, superiore al 75 % della potenza nominale dell'impianto fotovoltaico, riferita alle particolari condizioni di irraggiamento.

Si riportano i dati principali della località di installazione dell'impianto, della località di riferimento per i dati di irraggiamento, e del piano fotovoltaico oggetto dell'impianto:

Inclinazione del piano fotovoltaico (tilt): 0° - rispetto al piano orizzontale.

Azimuth del piano fotovoltaico: 0° (orizzontale).

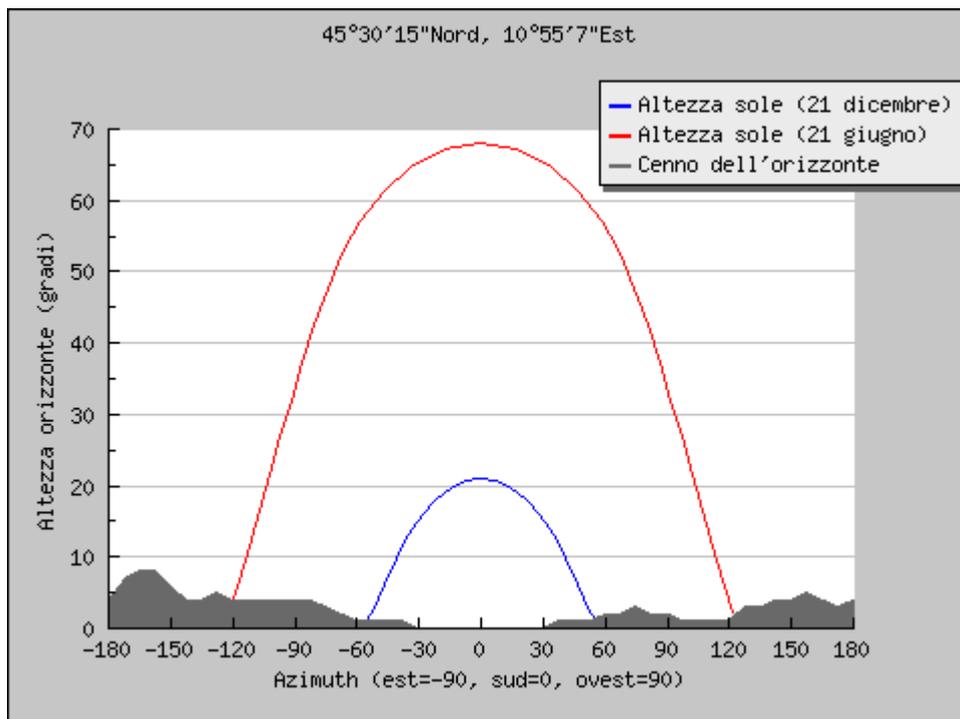
Località: Pedemonte

Altitudine: 114 metri s.l.m.

Latitudine Nord: 45°30'15"

Longitudine Est: 10°55'07"

Nel seguente grafico si mette a confronto, in funzione dell'orientamento rispetto al sud geografico della superficie captante, l'altezza del sole nel solstizio d'estate (21 Giugno) con quella corrispondente al solstizio d'inverno (21 Dicembre) mettendo in evidenza le ombre dovute all'orizzonte.



Nella seguente tabella sono riportati i valori dell'irraggiamento medio mensile, giornaliero ed annuale nel piano del sistema fotovoltaico.

Irraggiamento nel piano fotovoltaico		
Inclin. = 0°, Orient.= 0° (orizzontale)		
Mese	Irraggiamento mensile (kWh/m2)	Irraggiamento giornaliero (kWh/m2)
Gen	39.8	1.29
Feb	65.7	2.35
Mar	117	3.77
Apr	139	4.63
Mag	184	5.92
Giu	194	6.48
Lug	214	6.9
Ago	180	5.79
Set	126	4.21
Ott	79.5	2.57
Nov	44.9	1.50
Dic	34.7	1.12
Media annuale	118	3.89
Irraggiamento totale annuo (kWh/m2)	1420	

Considerando che l'irraggiamento annuo calcolato per il caso in oggetto risulta essere 1330 kWh/m², la superficie utile al processo di conversione pari a 67 m², il rendimento di conversione dei moduli fotovoltaici adottati pari al 15.5% ed il rendimento medio annuale dell'impianto valutato pari al 78%, si conclude che:

L'energia producibile viene calcolata con la seguente relazione:

$$E = I \times S \times \eta \times Imp$$

Dove:

- I è l'irraggiamento medio annuo sul piano dei moduli [kWh/m²];
- S è la superficie totale dei moduli [m²];
- η è il rendimento di conversione dei moduli;
- Imp è il rendimento medio annuale dell'impianto (assunto pari a 0,78).

Ottenendo in fine:

$$E = 10770 \text{ kWh/anno}$$

9 ALLEGATI DI CALCOLO

Si allegano di seguito i seguenti calcoli:

Allegato 1 – Calcoli rete elettrica;

Allegato 2 – Calcoli illuminotecnici.

ALLEGATO 1 – CALCOLI RETE ELETTRICA

AREA SVINCOLO DI PEDEMONTE
Impianto: AREA DI SERVIZIO PEDEMONTE

ALIMENTAZIONE

DATI GENERALI DI IMPIANTO

Tensione Nominale [V]	Sistema di Neutro	Distribuzione	P. Contrattuale [kW]	Frequenza[Hz]
400	TT Ul=50 Ra=1,00 Ig=50,00	3 Fasi + Neutro	27,52	50

ALIMENTAZIONE PRINCIPALE:INGRESSO LINEA

I _{cc} [kA]	dV a monte [%]	Cos φ_{cc}	Cos φ carico
10	0,0	0,50	0,84

STRUTTURA QUADRI

QCE - Q.E. CONSEGNA BT ENTE DISTRIBUTORE

----- **QAS** - Q.E. AREA DI SERVIZIO

AREA SVINCOLO DI PEDEMONTE
 Impianto: AREA DI SERVIZIO PEDEMONTE

LINEE

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

Quadro: [QCE] Q.E.CONSEGNA BT ENTE DISTRIBUTORE

SPD classe I		3F+N+PE	0		400	0
Linea alimentazione		3F+N+PE	27,5	0,84	400	48,7

Quadro: [QAS] Q.E. AREA DI SERVIZIO

SDP classe II		3F+N+PE	0		400	0
Multimetro digitale		3F+N+PE	0		400	0
Ausiliari 230 Vac		F+N+PE	0		230	0
Generale		F+N+PE	0,3	0,95	230	1,4
L1N	U1.2.1	F+N+PE	0,2	0,95	230	0,9
L1E	U1.2.2	F+N+PE	0,1	0,95	230	0,5
Generale		F+N+PE	0,5	0,95	230	2,3
L2N	U1.2.3	F+N+PE	0,4	0,95	230	1,8
L2E	U1.2.4	F+N+PE	0,1	0,95	230	0,5
Generale		F+N+PE	0,4	0,95	230	1,8
L3N	U1.2.5	F+N+PE	0,2	0,95	230	0,9
L3E	U1.2.6	F+N+PE	0,1	0,95	230	0,5
L3C	U1.2.7	F+N+PE	0,1	0,95	230	0,5
Generale		F+N+PE	0,5	0,95	230	2,3
L4N	U1.2.8	F+N+PE	0,3	0,95	230	1,4
L4E	U1.2.9	F+N+PE	0,1	0,95	230	0,5
L4C	U1.2.10	F+N+PE	0,1	0,95	230	0,5
Generale		F+N+PE	0,4	0,95	230	1,8
L5N	U1.2.11	F+N+PE	0,3	0,95	230	1,4
L5E	U1.2.12	F+N+PE	0,1	0,95	230	0,5
Riserva		F+N+PE	0		230	0

AREA SVINCOLO DI PEDEMONTE

Impianto: AREA DI SERVIZIO PEDEMONTE

Utenza	Siglatura	Ph/N/PE Derivazione	P [kW]	Cos φ	Tensione [V]	I _b [A]
F1N	U1.1.10	3F+N+PE	0		400	0
F2N	U1.1.11	3F+N+PE	3	0,85	400	5,1
F3N	U1.1.12	3F+N+PE	2,5	0,85	400	4,3
F4N	U1.1.13	3F+N+PE	2,5	0,85	400	4,3
F5N	U1.1.14	3F+N+PE	2,5	0,85	400	4,3
F6N	U1.1.15	3F+N+PE	2,5	0,85	400	4,3
F6N	U1.1.16	3F+N+PE	2,5	0,85	400	4,3
Riserva		3F+N+PE	0		400	0
F7N	U1.1.18	3F+N+PE	9,1	0,80	400	16,4
F8N	U1.1.19	F+N+PE	0,8	0,80	230	4,4
F9N	U1.1.20	F+N+PE	0,3	0,80	230	1,6
F10N	U1.1.21	F+N+PE	3	0,80	230	16,3
F10P	U1.1.22	F+N+PE	0,3	0,80	230	1,6
F11P	U1.1.23	F+N+PE	0,2	0,90	230	1
F12P	U1.1.24	F+N+PE	3,1	0,90	230	15
Riserva		3F+N+PE	0		400	0
Riserva		F+N+PE	0		230	0

LISTA LIMITATORI DI SOVRATENSIONE

Utenza	Modello SPD	I_{imp} [kA]	I_{max} [kA]	I_n [kA]	U_p [kV]
--------	-------------	-------------------	-------------------	---------------	---------------

Quadro: [QCE] Q.E. CONSEGNA BT ENTE DISTRIBUTORE

SPD classe I	PRD1 Master 3P+N Tipo 1	25/100 (*)		25	1,5
--------------	-------------------------	------------	--	----	-----

Quadro: [QAS] Q.E. AREA DI SERVIZIO

SDP classe II	iPRD40 3P+N Tipo 2		40	15	1,4
---------------	--------------------	--	----	----	-----

AREA SVINCOLO DI PEDEMONTE
 Impianto: AREA DI SERVIZIO PEDEMONTE

REGOLAZIONI

Utenza	Interruttore	Poli	Curva Sganciatore	I_n [A]	I_r [A]	T_r [s]	I_m [kA]	I_{sd} [kA]
Siglatura	T_{sd} [s]	I_i	I_g [$xI_n - A$]	T_g [s]	Differenz.	Classe	$I_{\Delta n}$ [A]	$T_{\Delta n}$ [ms]

Quadro: [QCE] Q.E. CONSEGNA BT ENTE DISTRIBUTORE

Punto di connessione	iC60 N	4	C	63	63	-	0,63	0,63
Q1	-	-	-	-	Vigi	A SI	0,3	S

Quadro: [QAS] Q.E. AREA DI SERVIZIO

Ausiliari 230 Vac	C40 N	1+N	C	10	10	-	0,1	0,1
Q1.1.3	-	-	-	-	Vigi	AC	0,03	Ist.
Generale	C40 N	1+N	C	10	10	-	0,1	0,1
Q1.1.4	-	-	-	-	Vigi	AC	0,03	Ist.
Generale	C40 N	1+N	C	10	10	-	0,1	0,1
Q1.1.5	-	-	-	-	Vigi	AC	0,03	Ist.
Generale	C40 N	1+N	C	10	10	-	0,1	0,1
Q1.1.6	-	-	-	-	Vigi	AC	0,03	Ist.
Generale	C40 N	1+N	C	10	10	-	0,1	0,1
Q1.1.7	-	-	-	-	Vigi	AC	0,03	Ist.
Generale	C40 N	1+N	C	10	10	-	0,1	0,1
Q1.1.8	-	-	-	-	Vigi	AC	0,03	Ist.
Riserva	C40 N	1+N	C	10	10	-	0,1	0,1
Q1.1.9	-	-	-	-	Vigi	AC	0,03	Ist.
F1N	iC60 N	4	C	32	32	-	0,32	0,32
Q1.1.10	-	-	-	-	-	-	-	-
F2N	C60 N	4	C	16	16	-	0,16	0,16
Q1.1.11	-	-	-	-	Vigi	AC	0,03	Ist.
F3N	C40 N	3+N	C	16	16	-	0,16	0,16
Q1.1.12	-	-	-	-	Vigi	AC	0,03	Ist.

AREA SVINCOLO DI PEDEMONTE

Impianto: AREA DI SERVIZIO PEDEMONTE

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]
F4N Q1.1.13	C40 N -	3+N -	C -	16 -	16 Vigi	- AC	0,16 0,03	0,16 Ist.
F5N Q1.1.14	C40 N -	3+N -	C -	16 -	16 Vigi	- AC	0,16 0,03	0,16 Ist.
F6N Q1.1.15	C40 N -	3+N -	C -	16 -	16 Vigi	- AC	0,16 0,03	0,16 Ist.
F6N Q1.1.16	C40 N -	3+N -	C -	16 -	16 Vigi	- AC	0,16 0,03	0,16 Ist.
Riserva Q1.1.17	C40 N -	3+N -	C -	16 -	16 Vigi	- AC	0,16 0,03	0,16 Ist.
F7N Q1.1.18	iC60 N -	4 -	D -	32 -	32 Vigi	- A	0,45 0,3	0,45 Ist.
F8N Q1.1.19	C40 N -	1+N -	C -	16 -	16 Vigi	- A	0,16 0,3	0,16 Ist.
F9N Q1.1.20	C40 N -	1+N -	C -	10 -	10 Vigi	- A	0,1 0,3	0,1 Ist.
F10N Q1.1.21	iC60 N -	2 -	C -	32 -	32 Vigi	- A	0,32 0,3	0,32 Ist.
F10P Q1.1.22	C40 N -	1+N -	C -	10 -	10 Vigi	- A	0,1 0,3	0,1 Ist.
F11P Q1.1.23	C40 N -	1+N -	C -	10 -	10 Vigi	- AC	0,1 0,03	0,1 Ist.
F12P Q1.1.24	C40 N -	1+N -	C -	32 -	32 Vigi	- AC	0,32 0,03	0,32 Ist.
Riserva Q1.1.25	iC60 N -	4 -	C -	16 -	16 Vigi	- A	0,16 0,3	0,16 Ist.
Riserva	C40 N	1+N	C	16	16	-	0,16	0,16

AREA SVINCOLO DI PEDEMONTE

Impianto: AREA DI SERVIZIO PEDEMONTE

Utenza	Interruttore	Poli	Curva Sganciatore	I_n [A]	I_r [A]	T_r [s]	I_m [kA]	I_{sd} [kA]
Siglatura	T_{sd} [s]	I_i	I_g [$xI_n - A$]	T_g [s]	Differenz.	Classe	$I_{\Delta n}$ [A]	$T_{\Delta n}$ [ms]
Q1.1.26	-	-	-	-	Vigi	A	0,3	Ist.

AREA SVINCOLO DI PEDEMONTE

Impianto: AREA DI SERVIZIO PEDEMONTE

CALCOLI E VERIFICHE

QUADRO: [QCE] Q.E.CONSEGNA BT ENTE DISTRIBUTORE

LINEA: PUNTO DI CONNESSIONE

CARATTERISTICHE GENERALI DELLA LINEA

P [kW]	I _b [A]/I _{nm} [A]	I _R [A]	I _S [A]	I _r [A]	cos φ _b	K _{utilizzo}	K _{contemp.}	η
27,52	48,67	47,07	48,67	46,14	0,84		1,00	

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.
L1	3F+N+PE	multi	5	31	30			-	ravv.		1,0

Sezione fase	Conduttori neutro	Conduttori PE	Designazione / Conduttore	R _{cavo} [mΩ]	X _{cavo} [mΩ]	R _{tot} [mΩ]	X _{tot} [mΩ]	ΔV _{cavo} [%]	ΔV _{tot} [%]	ΔV _{max prog} [%]
1x 25	1x 25	1x 25	FG7OR/Cu	3,6	0,4065	15,147	20,4065	0,08	0,08	4,0

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]
48,7	105	10	9,09	6,25	0,05

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]
Punto di connessione	iC60 N	4	C	63	63	-	0,63	0,63
Q1	-	-	-	-	Vigi	A SI	0,3	S

VERIFICHE PROTEZIONI

Sovraccarico	Corto Circuito massimo	Corto Circuito minimo	Persone
Verificata	-	-	-

CALCOLI E VERIFICHE

QUADRO: [QCE] Q.E.CONSEGNA BT ENTE DISTRIBUTORE

LINEA: SPD CLASSE I

CARATTERISTICHE GENERALI DELLA LINEA

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

AREA SVINCOLO DI PEDEMONTE

Impianto: AREA DI SERVIZIO PEDEMONTE

CALCOLI E VERIFICHE

QUADRO: [QCE] Q.E.CONSEGNA BT ENTE DISTRIBUTORE

LINEA: LINEA ALIMENTAZIONE

CARATTERISTICHE GENERALI DELLA LINEA

P [kW]	I _b [A]/I _{nm} [A]	I _R [A]	I _S [A]	I _T [A]	cos φ _b	K _{utilizzo}	K _{contemp.}	η
27,52	48,7	47,1	48,7	46,16	0,84			

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.
L0.1.2	3F+N+PE	multi	100	61	30		1,06	0,8	ravv.	2	1,0

Sezione Conduttori [mm ²]	Designazione / Conduttore	R _{cavo} [mΩ]	X _{cavo} [mΩ]	R _{tot} [mΩ]	X _{tot} [mΩ]	ΔV _{cavo} [%]	ΔV _{tot} [%]	ΔV _{max prog} [%]
1x 25 1x 25 1x 25	FG7OR/Cu	72,0	8,13	87,147	28,5365	1,7	1,78	4,0

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]
48,7	68,8	9,09	2,52	0,88	0,05

VERIFICHE PROTEZIONI

Sovraccarico	Corto Circuito massimo	Corto Circuito minimo	Persone
Verificata	Verificata	Verificata	Verificata

AREA SVINCOLO DI PEDEMONTE

Impianto: AREA DI SERVIZIO PEDEMONTE

CALCOLI E VERIFICHE

QUADRO: [QAS] Q.E. AREA DI SERVIZIO

LINEA: ALIMENTAZIONE

CARATTERISTICHE GENERALI DELLA LINEA

P [kW]	I _b [A]/I _{nm} [A]	I _R [A]	I _S [A]	I _T [A]	cos φ _b	K _{utilizzo}	K _{contemp.}	η
27,52	48,7	47,1	48,7	46,16	0,84		0,80	

SEZIONATORE

Siglatura	Modello	I _n [A]	U _{imp} [kV]	I _{cm} [kA cresta]	I _{cw} [kA eff]	Coordin. interr. Monte [kA]
S1	iSW	63	6	0,00	0,00	5,00

AREA SVINCOLO DI PEDEMONTE

Impianto: AREA DI SERVIZIO PEDEMONTE

CALCOLI E VERIFICHE

QUADRO: [QAS] Q.E. AREA DI SERVIZIO

LINEA: SDP CLASSE II

CARATTERISTICHE GENERALI DELLA LINEA

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

CALCOLI E VERIFICHE

QUADRO: [QAS] Q.E. AREA DI SERVIZIO

LINEA: MULTIMETRO DIGITALE

CARATTERISTICHE GENERALI DELLA LINEA

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

AREA SVINCOLO DI PEDEMONTE

Impianto: AREA DI SERVIZIO PEDEMONTE

CALCOLI E VERIFICHE

QUADRO: [QAS] Q.E. AREA DI SERVIZIO

LINEA: AUSILIARI 230 VAC

CARATTERISTICHE GENERALI DELLA LINEA

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

INTERRUTTORE

Utenza	Interruttore	Poli	Curva Sganciatore	$I_n [A]$	$I_r [A]$	$T_r [s]$	$I_m [kA]$	$I_{sd} [kA]$
Siglatura	$T_{sd} [s]$	I_i	$I_g [xI_n - A]$	$T_g [s]$	Differenz.	Classe	$I_{\Delta n} [A]$	$T_{\Delta n} [ms]$
Ausiliari 230 Vac	C40 N	1+N	C	10	10	-	0,1	0,1
Q1.1.3	-	-	-	-	Vigi	AC	0,03	Ist.

AREA SVINCOLO DI PEDEMONTE

Impianto: AREA DI SERVIZIO PEDEMONTE

CALCOLI E VERIFICHE

QUADRO: [QAS] Q.E. AREA DI SERVIZIO

LINEA: GENERALE

CARATTERISTICHE GENERALI DELLA LINEA

P [kW]	I _b [A]/I _{nm} [A]	I _R [A]	I _S [A]	I _r [A]	cos φ _b	K _{utilizzo}	K _{contemp.}	η
0,3	1,37	1,37	0	0	0,95		1,00	

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]
Generale	C40 N	1+N	C	10	10	-	0,1	0,1
Q1.1.4	-	-	-	-	Vigi	AC	0,03	Ist.

AREA SVINCOLO DI PEDEMONTE

Impianto: AREA DI SERVIZIO PEDEMONTE

CALCOLI E VERIFICHE

QUADRO: [QAS] Q.E. AREA DI SERVIZIO

LINEA: L1N

CARATTERISTICHE GENERALI DELLA LINEA

P [kW]	I _b [A]/I _{nm} [A]	I _R [A]	I _S [A]	I _T [A]	cos φ _b	K _{utilizzo}	K _{contemp.}	η
0,2	0,92	0,92	0	0	0,95	1,00		

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.
L1.2.1	F+N+PE	multi	25	13	30	3		-	ravv.		1,0

Sezione Conduttori [mm ²]			Designazione / Conduttore	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	FG7OR/Cu	180,0	2,725	265,147	29,2615	0,17	1,95	4,0

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]
0,9	36	1,32	0,43	0,28	0,05

VERIFICHE PROTEZIONI

Sovraccarico	Corto Circuito massimo	Corto Circuito minimo	Persone
Verificata	Verificata	Verificata	Verificata

AREA SVINCOLO DI PEDEMONTE

Impianto: AREA DI SERVIZIO PEDEMONTE

CALCOLI E VERIFICHE

QUADRO: [QAS] Q.E. AREA DI SERVIZIO

LINEA: L1E

CARATTERISTICHE GENERALI DELLA LINEA

P [kW]	I _b [A]/I _{nm} [A]	I _R [A]	I _S [A]	I _T [A]	cos φ _b	K _{utilizzo}	K _{contemp.}	η
0,1	0,45	0,45	0	0	0,95	1,00		

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.
L1.2.2	F+N+PE	multi	25	13	30	3		-	ravv.		1,0

Sezione Conduttori [mm ²]			Designazione / Conduttore	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	FG7OR/Cu	300,0	2,95	385,147	29,4865	0,14	1,92	4,0

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]
0,5	26	1,32	0,3	0,19	0,05

SEZIONATORE

Siglatura	Modello	I _n [A]	U _{imp} [kV]	I _{cm} [kA cresta]	I _{cw} [kA eff]	Coordin. interr. Monte [kA]
S1.2.2	iSW	20	6	0,00	0,00	

VERIFICHE PROTEZIONI

Sovraccarico	Corto Circuito massimo	Corto Circuito minimo	Persone
Verificata	Verificata	Verificata	Verificata

AREA SVINCOLO DI PEDEMONTE

Impianto: AREA DI SERVIZIO PEDEMONTE

CALCOLI E VERIFICHE

QUADRO: [QAS] Q.E. AREA DI SERVIZIO

LINEA: GENERALE

CARATTERISTICHE GENERALI DELLA LINEA

P [kW]	$I_b [A]/I_{nm} [A]$	$I_R [A]$	$I_S [A]$	$I_T [A]$	$\cos \varphi_b$	$K_{utilizzo}$	$K_{contemp.}$	η
0,5	2,28	0	2,28	0	0,95		1,00	

INTERRUTTORE

Utenza	Interruttore	Poli	Curva Sganciatore	$I_n [A]$	$I_r [A]$	$T_r [s]$	$I_m [kA]$	$I_{sd} [kA]$
Siglatura	$T_{sd} [s]$	I_i	$I_g [xI_n - A]$	$T_g [s]$	Differenz.	Classe	$I_{\Delta n} [A]$	$T_{\Delta n} [ms]$
Generale	C40 N	1+N	C	10	10	-	0,1	0,1
Q1.1.5	-	-	-	-	Vigi	AC	0,03	Ist.

AREA SVINCOLO DI PEDEMONTE

Impianto: AREA DI SERVIZIO PEDEMONTE

CALCOLI E VERIFICHE

QUADRO: [QAS] Q.E. AREA DI SERVIZIO

LINEA: L2N

CARATTERISTICHE GENERALI DELLA LINEA

P [kW]	I _b [A]/I _{nm} [A]	I _R [A]	I _S [A]	I _T [A]	cos φ _b	K _{utilizzo}	K _{contemp.}	η
0,4	1,83	0	1,83	0	0,95	1,00		

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.
L1.2.3	F+N+PE	multi	30	13	30	3		-	ravv.		1,0

Sezione Conduttori [mm ²]			Designazione / Conduttore	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	FG7OR/Cu	216,0	3,27	301,147	29,8065	0,41	2,19	4,0

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]
1,8	36	1,32	0,38	0,24	0,05

VERIFICHE PROTEZIONI

Sovraccarico	Corto Circuito massimo	Corto Circuito minimo	Persone
Verificata	Verificata	Verificata	Verificata

AREA SVINCOLO DI PEDEMONTE

Impianto: AREA DI SERVIZIO PEDEMONTE

CALCOLI E VERIFICHE

QUADRO: [QAS] Q.E. AREA DI SERVIZIO

LINEA: L2E

CARATTERISTICHE GENERALI DELLA LINEA

P [kW]	I _b [A]/I _{nm} [A]	I _R [A]	I _S [A]	I _T [A]	cos φ _b	K _{utilizzo}	K _{contemp.}	η
0,1	0,45	0	0,45	0	0,95	1,00		

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.
L1.2.4	F+N+PE	multi	30	13	30	3		-	ravv.		1,0

Sezione Conduttori [mm ²]			Designazione / Conduttore	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	FG7OR/Cu	360,0	3,54	445,147	30,0765	0,17	1,95	4,0

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]
0,5	26	1,32	0,26	0,16	0,05

SEZIONATORE

Siglatura	Modello	I _n [A]	U _{imp} [kV]	I _{cm} [kA cresta]	I _{cw} [kA eff]	Coordin. interr. Monte [kA]
S1.2.4	iSW	20	6	0,00	0,00	

VERIFICHE PROTEZIONI

Sovraccarico	Corto Circuito massimo	Corto Circuito minimo	Persone
Verificata	Verificata	Verificata	Verificata

CALCOLI E VERIFICHE

QUADRO: [QAS] Q.E. AREA DI SERVIZIO

LINEA: GENERALE

CARATTERISTICHE GENERALI DELLA LINEA

P [kW]	$I_b [A]/I_{nm} [A]$	$I_R [A]$	$I_S [A]$	$I_T [A]$	$\cos \varphi_b$	$K_{utilizzo}$	$K_{contemp.}$	η
0,4	1,83	0	1,83	0	0,95		1,00	

INTERRUTTORE

Utenza	Interruttore	Poli	Curva Sganciatore	$I_n [A]$	$I_r [A]$	$T_r [s]$	$I_m [kA]$	$I_{sd} [kA]$
Siglatura	$T_{sd} [s]$	I_i	$I_g [xI_n - A]$	$T_g [s]$	Differenz.	Classe	$I_{\Delta n} [A]$	$T_{\Delta n} [ms]$
Generale	C40 N	1+N	C	10	10	-	0,1	0,1
Q1.1.6	-	-	-	-	Vigi	AC	0,03	Ist.

AREA SVINCOLO DI PEDEMONTE

Impianto: AREA DI SERVIZIO PEDEMONTE

CALCOLI E VERIFICHE

QUADRO: [QAS] Q.E. AREA DI SERVIZIO

LINEA: L3N

CARATTERISTICHE GENERALI DELLA LINEA

P [kW]	I _b [A]/I _{nm} [A]	I _R [A]	I _S [A]	I _T [A]	cos φ _b	K _{utilizzo}	K _{contemp.}	η
0,2	0,92	0	0,92	0	0,95	1,00		

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.
L1.2.5	F+N+PE	multi	15	13	30	3		-	ravv.		1,0

Sezione Conduttori [mm ²]			Designazione / Conduttore	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	FG7OR/Cu	108,0	1,635	193,147	28,1715	0,1	1,88	4,0

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]
0,9	36	1,32	0,59	0,38	0,05

VERIFICHE PROTEZIONI

Sovraccarico	Corto Circuito massimo	Corto Circuito minimo	Persone
Verificata	Verificata	Verificata	Verificata

AREA SVINCOLO DI PEDEMONTE

Impianto: AREA DI SERVIZIO PEDEMONTE

CALCOLI E VERIFICHE

QUADRO: [QAS] Q.E. AREA DI SERVIZIO

LINEA: L3E

CARATTERISTICHE GENERALI DELLA LINEA

P [kW]	I _b [A]/I _{nm} [A]	I _R [A]	I _S [A]	I _T [A]	cos φ _b	K _{utilizzo}	K _{contemp.}	η
0,1	0,45	0	0,45	0	0,95	1,00		

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.
L1.2.6	F+N+PE	multi	15	13	30	3		-	ravv.		1,0

Sezione Conduttori [mm ²]			Designazione / Conduttore	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	FG7OR/Cu	180,0	1,77	265,147	28,3065	0,08	1,86	4,0

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]
0,5	26	1,32	0,43	0,28	0,05

SEZIONATORE

Siglatura	Modello	I _n [A]	U _{imp} [kV]	I _{cm} [kA cresta]	I _{cw} [kA eff]	Coordin. interr. Monte [kA]
S1.2.6	iSW	20	6	0,00	0,00	

VERIFICHE PROTEZIONI

Sovraccarico	Corto Circuito massimo	Corto Circuito minimo	Persone
Verificata	Verificata	Verificata	Verificata

AREA SVINCOLO DI PEDEMONTE

Impianto: AREA DI SERVIZIO PEDEMONTE

CALCOLI E VERIFICHE

QUADRO: [QAS] Q.E. AREA DI SERVIZIO

LINEA: L3C

CARATTERISTICHE GENERALI DELLA LINEA

P [kW]	I _b [A]/I _{nm} [A]	I _R [A]	I _S [A]	I _T [A]	cos φ _b	K _{utilizzo}	K _{contemp.}	η
0,1	0,45	0	0,45	0	0,95	1,00		

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.
L1.2.7	F+N+PE	multi	15	13	30	3		-	ravv.		1,0

Sezione Conduttori [mm ²]			Designazione / Conduttore	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	FG7OR/Cu	180,0	1,77	265,147	28,3065	0,08	1,86	4,0

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]
0,5	26	1,32	0,43	0,28	0,05

SEZIONATORE

Siglatura	Modello	I _n [A]	U _{imp} [kV]	I _{cm} [kA cresta]	I _{cw} [kA eff]	Coordin. interr. Monte [kA]
S1.2.7	iSW	20	6	0,00	0,00	

VERIFICHE PROTEZIONI

Sovraccarico	Corto Circuito massimo	Corto Circuito minimo	Persone
Verificata	Verificata	Verificata	Verificata

AREA SVINCOLO DI PEDEMONTE

Impianto: AREA DI SERVIZIO PEDEMONTE

CALCOLI E VERIFICHE

QUADRO: [QAS] Q.E. AREA DI SERVIZIO

LINEA: GENERALE

CARATTERISTICHE GENERALI DELLA LINEA

P [kW]	$I_b [A]/I_{nm} [A]$	$I_R [A]$	$I_S [A]$	$I_T [A]$	$\cos \varphi_b$	$K_{utilizzo}$	$K_{contemp.}$	η
0,5	2,28	2,28	0	0	0,95		1,00	

INTERRUTTORE

Utenza	Interruttore	Poli	Curva Sganciatore	$I_n [A]$	$I_r [A]$	$T_r [s]$	$I_m [kA]$	$I_{sd} [kA]$
Siglatura	$T_{sd} [s]$	I_i	$I_g [xI_n - A]$	$T_g [s]$	Differenz.	Classe	$I_{\Delta n} [A]$	$T_{\Delta n} [ms]$
Generale	C40 N	1+N	C	10	10	-	0,1	0,1
Q1.1.7	-	-	-	-	Vigi	AC	0,03	Ist.

AREA SVINCOLO DI PEDEMONTE

Impianto: AREA DI SERVIZIO PEDEMONTE

CALCOLI E VERIFICHE

QUADRO: [QAS] Q.E. AREA DI SERVIZIO

LINEA: L4N

CARATTERISTICHE GENERALI DELLA LINEA

P [kW]	I _b [A]/I _{nm} [A]	I _R [A]	I _S [A]	I _T [A]	cos φ _b	K _{utilizzo}	K _{contemp.}	η
0,3	1,37	1,37	0	0	0,95	1,00		

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.
L1.2.8	F+N+PE	multi	20	13	30	3		-	ravv.		1,0

Sezione Conduttori [mm ²]			Designazione / Conduttore	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	FG7OR/Cu	144,0	2,18	229,147	28,7165	0,21	1,99	4,0

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]
1,4	36	1,32	0,5	0,32	0,05

VERIFICHE PROTEZIONI

Sovraccarico	Corto Circuito massimo	Corto Circuito minimo	Persone
Verificata	Verificata	Verificata	Verificata

AREA SVINCOLO DI PEDEMONTE

Impianto: AREA DI SERVIZIO PEDEMONTE

CALCOLI E VERIFICHE

QUADRO: [QAS] Q.E. AREA DI SERVIZIO

LINEA: L4E

CARATTERISTICHE GENERALI DELLA LINEA

P [kW]	I _b [A]/I _{nm} [A]	I _R [A]	I _S [A]	I _T [A]	cos φ _b	K _{utilizzo}	K _{contemp.}	η
0,1	0,45	0,45	0	0	0,95	1,00		

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.
L1.2.9	F+N+PE	multi	20	13	30	3		-	ravv.		1,0

Sezione Conduttori [mm ²]			Designazione / Conduttore	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	FG7OR/Cu	240,0	2,36	325,147	28,8965	0,11	1,89	4,0

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]
0,5	26	1,32	0,35	0,23	0,05

SEZIONATORE

Siglatura	Modello	I _n [A]	U _{imp} [kV]	I _{cm} [kA cresta]	I _{cw} [kA eff]	Coordin. interr. Monte [kA]
S1.2.9	iSW	20	6	0,00	0,00	

VERIFICHE PROTEZIONI

Sovraccarico	Corto Circuito massimo	Corto Circuito minimo	Persone
Verificata	Verificata	Verificata	Verificata

AREA SVINCOLO DI PEDEMONTE

Impianto: AREA DI SERVIZIO PEDEMONTE

CALCOLI E VERIFICHE

QUADRO: [QAS] Q.E. AREA DI SERVIZIO

LINEA: L4C

CARATTERISTICHE GENERALI DELLA LINEA

P [kW]	I _b [A]/I _{nm} [A]	I _R [A]	I _S [A]	I _T [A]	cos φ _b	K _{utilizzo}	K _{contemp.}	η
0,1	0,45	0,45	0	0	0,95	1,00		

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.
L1.2.10	F+N+PE	multi	20	13	30	3		-	ravv.		1,0

Sezione Conduttori [mm ²]			Designazione / Conduttore	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	FG7OR/Cu	240,0	2,36	325,147	28,8965	0,11	1,89	4,0

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]
0,5	26	1,32	0,35	0,23	0,05

SEZIONATORE

Siglatura	Modello	I _n [A]	U _{imp} [kV]	I _{cm} [kA cresta]	I _{cw} [kA eff]	Coordin. interr. Monte [kA]
S1.2.10	iSW	20	6	0,00	0,00	

VERIFICHE PROTEZIONI

Sovraccarico	Corto Circuito massimo	Corto Circuito minimo	Persone
Verificata	Verificata	Verificata	Verificata

AREA SVINCOLO DI PEDEMONTE

Impianto: AREA DI SERVIZIO PEDEMONTE

CALCOLI E VERIFICHE

QUADRO: [QAS] Q.E. AREA DI SERVIZIO

LINEA: GENERALE

CARATTERISTICHE GENERALI DELLA LINEA

P [kW]	$I_b [A]/I_{nm} [A]$	$I_R [A]$	$I_S [A]$	$I_T [A]$	$\cos \varphi_b$	$K_{utilizzo}$	$K_{contemp.}$	η
0,4	1,83	0	1,83	0	0,95		1,00	

INTERRUTTORE

Utenza	Interruttore	Poli	Curva Sganciatore	$I_n [A]$	$I_r [A]$	$T_r [s]$	$I_m [kA]$	$I_{sd} [kA]$
Siglatura	$T_{sd} [s]$	I_i	$I_g [xI_n - A]$	$T_g [s]$	Differenz.	Classe	$I_{\Delta n} [A]$	$T_{\Delta n} [ms]$
Generale	C40 N	1+N	C	10	10	-	0,1	0,1
Q1.1.8	-	-	-	-	Vigi	AC	0,03	Ist.

AREA SVINCOLO DI PEDEMONTE

Impianto: AREA DI SERVIZIO PEDEMONTE

CALCOLI E VERIFICHE

QUADRO: [QAS] Q.E. AREA DI SERVIZIO

LINEA: L5N

CARATTERISTICHE GENERALI DELLA LINEA

P [kW]	I _b [A]/I _{nm} [A]	I _R [A]	I _S [A]	I _T [A]	cos φ _b	K _{utilizzo}	K _{contemp.}	η
0,3	1,37	0	1,37	0	0,95	1,00		

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.
L1.2.11	F+N+PE	multi	20	13	30	3		-	ravv.		1,0

Sezione Conduttori [mm ²]			Designazione / Conduttore	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	FG7OR/Cu	144,0	2,18	229,147	28,7165	0,21	1,99	4,0

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]
1,4	36	1,32	0,5	0,32	0,05

VERIFICHE PROTEZIONI

Sovraccarico	Corto Circuito massimo	Corto Circuito minimo	Persone
Verificata	Verificata	Verificata	Verificata

AREA SVINCOLO DI PEDEMONTE

Impianto: AREA DI SERVIZIO PEDEMONTE

CALCOLI E VERIFICHE

QUADRO: [QAS] Q.E. AREA DI SERVIZIO

LINEA: L5E

CARATTERISTICHE GENERALI DELLA LINEA

P [kW]	I _b [A]/I _{nm} [A]	I _R [A]	I _S [A]	I _T [A]	cos φ _b	K _{utilizzo}	K _{contemp.}	η
0,1	0,45	0	0,45	0	0,95	1,00		

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.
L1.2.12	F+N+PE	multi	20	13	30	3		-	ravv.		1,0

Sezione Conduttori [mm ²]			Designazione / Conduttore	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	FG7OR/Cu	240,0	2,36	325,147	28,8965	0,11	1,89	4,0

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]
0,5	26	1,32	0,35	0,23	0,05

SEZIONATORE

Siglatura	Modello	I _n [A]	U _{imp} [kV]	I _{cm} [kA cresta]	I _{cw} [kA eff]	Coordin. interr. Monte [kA]
S1.2.12	iSW	20	6	0,00	0,00	

VERIFICHE PROTEZIONI

Sovraccarico	Corto Circuito massimo	Corto Circuito minimo	Persone
Verificata	Verificata	Verificata	Verificata

AREA SVINCOLO DI PEDEMONTE

Impianto: AREA DI SERVIZIO PEDEMONTE

CALCOLI E VERIFICHE

QUADRO: [QAS] Q.E. AREA DI SERVIZIO

LINEA: RISERVA

CARATTERISTICHE GENERALI DELLA LINEA

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

INTERRUTTORE

Utenza	Interruttore	Poli	Curva Sganciatore	$I_n [A]$	$I_r [A]$	$T_r [s]$	$I_m [kA]$	$I_{sd} [kA]$
Siglatura	$T_{sd} [s]$	I_i	$I_g [xI_n - A]$	$T_g [s]$	Differenz.	Classe	$I_{\Delta n} [A]$	$T_{\Delta n} [ms]$
Riserva	C40 N	1+N	C	10	10	-	0,1	0,1
Q1.1.9	-	-	-	-	Vigi	AC	0,03	Ist.

AREA SVINCOLO DI PEDEMONTE

Impianto: AREA DI SERVIZIO PEDEMONTE

CALCOLI E VERIFICHE

QUADRO: [QAS] Q.E. AREA DI SERVIZIO

LINEA: F1N

CARATTERISTICHE GENERALI DELLA LINEA

P [kW]	I _b [A]/I _{nm} [A]	I _R [A]	I _S [A]	I _r [A]	cos φ _b	K _{utilizzo}	K _{contemp.}	η
0	0	0	0	0		0,00		

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.
L1.1.10	3F+N+PE	multi	15	13	30	1		-	ravv.	2	1,0

Sezione Conduttori fase	Conduttori neutro	Conduttori PE	Designazione / Conduttore	R _{cavo} [mΩ]	X _{cavo} [mΩ]	R _{tot} [mΩ]	X _{tot} [mΩ]	ΔV _{cavo} [%]	ΔV _{tot} [%]	ΔV _{max prog} [%]
1x 10	1x 10	1x 10	FG7OR/Cu	27,0	1,2915	113,147	28,828	0,0	1,78	4,0

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	61,5	2,52	1,96	0,67	0,05

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]
F1N	iC60 N	4	C	32	32	-	0,32	0,32
Q1.1.10	-	-	-	-				

VERIFICHE PROTEZIONI

Sovraccarico	Corto Circuito massimo	Corto Circuito minimo	Persone
Verificata	Verificata	Verificata	Verificata

AREA SVINCOLO DI PEDEMONTE

Impianto: AREA DI SERVIZIO PEDEMONTE

CALCOLI E VERIFICHE

QUADRO: [QAS] Q.E. AREA DI SERVIZIO

LINEA: F2N

CARATTERISTICHE GENERALI DELLA LINEA

P [kW]	I _b [A]/I _{nm} [A]	I _R [A]	I _S [A]	I _r [A]	cos φ _b	K _{utilizzo}	K _{contemp.}	η
3	5,09	5,09	5,09	5,09	0,85	1,00		

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.
L1.1.11	3F+N+PE	multi	25	13	30	1		-	ravv.	2	1,0

Sezione Conduttori [mm ²]	Designazione / Conduttore	R _{cavo} [mΩ]	X _{cavo} [mΩ]	R _{tot} [mΩ]	X _{tot} [mΩ]	ΔV _{cavo} [%]	ΔV _{tot} [%]	ΔV _{max prog} [%]
1x 4 fase 1x 4 neutro 1x 4 PE	FG7OR/Cu	112,5	2,525	198,647	30,0615	0,27	2,05	4,0

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]
5,1	34,4	2,52	1,14	0,37	0,05

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	C60 N	4	C	16	16	-	0,16	0,16
Q1.1.11	-	-	-	-	Vigi	AC	0,03	Ist.

VERIFICHE PROTEZIONI

Sovraccarico	Corto Circuito massimo	Corto Circuito minimo	Persone
Verificata	Verificata	Verificata	Verificata

AREA SVINCOLO DI PEDEMONTE

Impianto: AREA DI SERVIZIO PEDEMONTE

CALCOLI E VERIFICHE

QUADRO: [QAS] Q.E. AREA DI SERVIZIO

LINEA: F3N

CARATTERISTICHE GENERALI DELLA LINEA

P [kW]	I _b [A]/I _{nm} [A]	I _R [A]	I _S [A]	I _r [A]	cos φ _b	K _{utilizzo}	K _{contemp.}	η
2,5	4,25	4,25	4,25	4,25	0,85	1,00		

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.
L1.1.12	3F+N+PE	multi	15	13	30	1		-	ravv.	2	1,0

Sezione Conduttori [mm ²] fase neutro PE	Designazione / Conduttore	R _{cavo} [mΩ]	X _{cavo} [mΩ]	R _{tot} [mΩ]	X _{tot} [mΩ]	ΔV _{cavo} [%]	ΔV _{tot} [%]	ΔV _{max prog} [%]
1x 4 1x 4 1x 4	FG7OR/Cu	67,5	1,515	153,647	29,0515	0,13	1,91	4,0

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]
4,3	34,4	2,52	1,47	0,49	0,05

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	C40 N	3+N	C	16	16	-	0,16	0,16
Q1.1.12	-	-	-	-	Vigi	AC	0,03	Ist.

VERIFICHE PROTEZIONI

Sovraccarico	Corto Circuito massimo	Corto Circuito minimo	Persone
Verificata	Verificata	Verificata	Verificata

AREA SVINCOLO DI PEDEMONTE

Impianto: AREA DI SERVIZIO PEDEMONTE

CALCOLI E VERIFICHE

QUADRO: [QAS] Q.E. AREA DI SERVIZIO

LINEA: F4N

CARATTERISTICHE GENERALI DELLA LINEA

P [kW]	I _b [A]/I _{nm} [A]	I _R [A]	I _S [A]	I _r [A]	cos φ _b	K _{utilizzo}	K _{contemp.}	η
2,5	4,25	4,25	4,25	4,25	0,85	1,00		

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.
L1.1.13	3F+N+PE	multi	15	13	30	1		-	ravv.	2	1,0

Sezione Conduttori [mm ²] fase neutro PE	Designazione / Conduttore	R _{cavo} [mΩ]	X _{cavo} [mΩ]	R _{tot} [mΩ]	X _{tot} [mΩ]	ΔV _{cavo} [%]	ΔV _{tot} [%]	ΔV _{max prog} [%]
1x 4 1x 4 1x 4	FG7OR/Cu	67,5	1,515	153,647	29,0515	0,13	1,91	4,0

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]
4,3	34,4	2,52	1,47	0,49	0,05

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]
F4N	C40 N	3+N	C	16	16	-	0,16	0,16
Q1.1.13	-	-	-	-	Vigi	AC	0,03	Ist.

VERIFICHE PROTEZIONI

Sovraccarico	Corto Circuito massimo	Corto Circuito minimo	Persone
Verificata	Verificata	Verificata	Verificata

AREA SVINCOLO DI PEDEMONTE

Impianto: AREA DI SERVIZIO PEDEMONTE

CALCOLI E VERIFICHE

QUADRO: [QAS] Q.E. AREA DI SERVIZIO

LINEA: F5N

CARATTERISTICHE GENERALI DELLA LINEA

P [kW]	I _b [A]/I _{nm} [A]	I _R [A]	I _S [A]	I _r [A]	cos φ _b	K _{utilizzo}	K _{contemp.}	η
2,5	4,25	4,25	4,25	4,25	0,85	1,00		

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.
L1.1.14	3F+N+PE	multi	15	13	30	1		-	ravv.	2	1,0

Sezione Conduttori [mm ²] fase neutro PE	Designazione / Conduttore	R _{cavo} [mΩ]	X _{cavo} [mΩ]	R _{tot} [mΩ]	X _{tot} [mΩ]	ΔV _{cavo} [%]	ΔV _{tot} [%]	ΔV _{max prog} [%]
1x 4 1x 4 1x 4	FG7OR/Cu	67,5	1,515	153,647	29,0515	0,13	1,91	4,0

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]
4,3	34,4	2,52	1,47	0,49	0,05

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	C40 N	3+N	C	16	16	-	0,16	0,16
Q1.1.14	-	-	-	-	Vigi	AC	0,03	Ist.

VERIFICHE PROTEZIONI

Sovraccarico	Corto Circuito massimo	Corto Circuito minimo	Persone
Verificata	Verificata	Verificata	Verificata

AREA SVINCOLO DI PEDEMONTE

Impianto: AREA DI SERVIZIO PEDEMONTE

CALCOLI E VERIFICHE

QUADRO: [QAS] Q.E. AREA DI SERVIZIO

LINEA: F6N

CARATTERISTICHE GENERALI DELLA LINEA

P [kW]	I _b [A]/I _{nm} [A]	I _R [A]	I _S [A]	I _r [A]	cos φ _b	K _{utilizzo}	K _{contemp.}	η
2,5	4,25	4,25	4,25	4,25	0,85	1,00		

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.
L1.1.15	3F+N+PE	multi	20	13	30	1		-	ravv.	2	1,0

Sezione Conduttori [mm ²] fase neutro PE	Designazione / Conduttore	R _{cavo} [mΩ]	X _{cavo} [mΩ]	R _{tot} [mΩ]	X _{tot} [mΩ]	ΔV _{cavo} [%]	ΔV _{tot} [%]	ΔV _{max prog} [%]
1x 4 1x 4 1x 4	FG7OR/Cu	90,0	2,02	176,147	29,5565	0,18	1,96	4,0

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]
4,3	34,4	2,52	1,28	0,42	0,05

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]
F6N	C40 N	3+N	C	16	16	-	0,16	0,16
Q1.1.15	-	-	-	-	Vigi	AC	0,03	Ist.

VERIFICHE PROTEZIONI

Sovraccarico	Corto Circuito massimo	Corto Circuito minimo	Persone
Verificata	Verificata	Verificata	Verificata

AREA SVINCOLO DI PEDEMONTE

Impianto: AREA DI SERVIZIO PEDEMONTE

CALCOLI E VERIFICHE

QUADRO: [QAS] Q.E. AREA DI SERVIZIO

LINEA: F6N

CARATTERISTICHE GENERALI DELLA LINEA

P [kW]	I _b [A]/I _{nm} [A]	I _R [A]	I _S [A]	I _r [A]	cos φ _b	K _{utilizzo}	K _{contemp.}	η
2,5	4,25	4,25	4,25	4,25	0,85	1,00		

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.
L1.1.16	3F+N+PE	multi	20	13	30	1		-	ravv.	2	1,0

Sezione Conduttori [mm ²] fase neutro PE	Designazione / Conduttore	R _{cavo} [mΩ]	X _{cavo} [mΩ]	R _{tot} [mΩ]	X _{tot} [mΩ]	ΔV _{cavo} [%]	ΔV _{tot} [%]	ΔV _{max prog} [%]
1x 4 1x 4 1x 4	FG7OR/Cu	90,0	2,02	176,147	29,5565	0,18	1,96	4,0

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]
4,3	34,4	2,52	1,28	0,42	0,05

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]
F6N	C40 N	3+N	C	16	16	-	0,16	0,16
Q1.1.16	-	-	-	-	Vigi	AC	0,03	Ist.

VERIFICHE PROTEZIONI

Sovraccarico	Corto Circuito massimo	Corto Circuito minimo	Persone
Verificata	Verificata	Verificata	Verificata

CALCOLI E VERIFICHE

QUADRO: [QAS] Q.E. AREA DI SERVIZIO

LINEA: RISERVA

CARATTERISTICHE GENERALI DELLA LINEA

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

INTERRUTTORE

Utenza	Interruttore	Poli	Curva Sganciatore	$I_n [A]$	$I_r [A]$	$T_r [s]$	$I_m [kA]$	$I_{sd} [kA]$
Siglatura	$T_{sd} [s]$	I_i	$I_g [xI_n - A]$	$T_g [s]$	Differenz.	Classe	$I_{\Delta n} [A]$	$T_{\Delta n} [ms]$
Riserva	C40 N	3+N	C	16	16	-	0,16	0,16
Q1.1.17	-	-	-	-	Vigi	AC	0,03	Ist.

AREA SVINCOLO DI PEDEMONTE

Impianto: AREA DI SERVIZIO PEDEMONTE

CALCOLI E VERIFICHE

QUADRO: [QAS] Q.E. AREA DI SERVIZIO

LINEA: F7N

CARATTERISTICHE GENERALI DELLA LINEA

P [kW]	I _b [A]/I _{nm} [A]	I _R [A]	I _S [A]	I _r [A]	cos φ _b	K _{utilizzo}	K _{contemp.}	η
9,1	16,41	16,41	16,41	16,41	0,80	1,00		

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.
L1.1.18	3F+N+PE	multi	15	13	30	1		-	ravv.	2	1,0

Sezione Conduttori fase	Conduttori neutro	Conduttori PE	Designazione / Conduttore	R _{cavo} [mΩ]	X _{cavo} [mΩ]	R _{tot} [mΩ]	X _{tot} [mΩ]	ΔV _{cavo} [%]	ΔV _{tot} [%]	ΔV _{max prog} [%]
1x 6	1x 6	1x 6	FG7OR/Cu	45,0	1,4325	131,147	28,969	0,33	2,11	4,0

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]
16,4	44,3	2,52	1,7	0,57	0,05

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]
F7N	iC60 N	4	D	32	32	-	0,45	0,45
Q1.1.18	-	-	-	-	Vigi	A	0,3	Ist.

VERIFICHE PROTEZIONI

Sovraccarico	Corto Circuito massimo	Corto Circuito minimo	Persone
Verificata	Verificata	Verificata	Verificata

AREA SVINCOLO DI PEDEMONTE

Impianto: AREA DI SERVIZIO PEDEMONTE

CALCOLI E VERIFICHE

QUADRO: [QAS] Q.E. AREA DI SERVIZIO

LINEA: F8N

CARATTERISTICHE GENERALI DELLA LINEA

P [kW]	I _b [A]/I _{nm} [A]	I _R [A]	I _S [A]	I _r [A]	cos φ _b	K _{utilizzo}	K _{contemp.}	η
0,8	4,35	4,35	0	0	0,80	1,00		

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.
L1.1.19	F+N+PE	multi	20	13	30	1		-	ravv.	2	1,0

Sezione Conduttori [mm ²] fase neutro PE	Designazione / Conduttore	R _{cavo} [mΩ]	X _{cavo} [mΩ]	R _{tot} [mΩ]	X _{tot} [mΩ]	ΔV _{cavo} [%]	ΔV _{tot} [%]	ΔV _{max prog} [%]
1x 2,5 1x 2,5 1x 2,5	FG7OR/Cu	144,0	2,18	230,147	29,7165	0,55	2,33	4,0

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]
4,4	29,5	1,32	0,5	0,32	0,05

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]
F8N	C40 N	1+N	C	16	16	-	0,16	0,16
Q1.1.19	-	-	-	-	Vigi	A	0,3	Ist.

VERIFICHE PROTEZIONI

Sovraccarico	Corto Circuito massimo	Corto Circuito minimo	Persone
Verificata	Verificata	Verificata	Verificata

AREA SVINCOLO DI PEDEMONTE

Impianto: AREA DI SERVIZIO PEDEMONTE

CALCOLI E VERIFICHE

QUADRO: [QAS] Q.E. AREA DI SERVIZIO

LINEA: F9N

CARATTERISTICHE GENERALI DELLA LINEA

P [kW]	I _b [A]/I _{nm} [A]	I _R [A]	I _S [A]	I _r [A]	cos φ _b	K _{utilizzo}	K _{contemp.}	η
0,3	1,62	1,62	0	0	0,80	1,00		

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.
L1.1.20	F+N+PE	multi	10	13	30	1		-	ravv.	2	1,0

Sezione Conduttori [mm ²] fase neutro PE	Designazione / Conduttore	R _{cavo} [mΩ]	X _{cavo} [mΩ]	R _{tot} [mΩ]	X _{tot} [mΩ]	ΔV _{cavo} [%]	ΔV _{tot} [%]	ΔV _{max prog} [%]
1x 2,5 1x 2,5 1x 2,5	FG7OR/Cu	72,0	1,09	158,147	28,6265	0,1	1,88	4,0

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]
1,6	29,5	1,32	0,72	0,47	0,05

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	C40 N	1+N	C	10	10	-	0,1	0,1
Q1.1.20	-	-	-	-	Vigi	A	0,3	Ist.

VERIFICHE PROTEZIONI

Sovraccarico	Corto Circuito massimo	Corto Circuito minimo	Persone
Verificata	Verificata	Verificata	Verificata

AREA SVINCOLO DI PEDEMONTE

Impianto: AREA DI SERVIZIO PEDEMONTE

CALCOLI E VERIFICHE

QUADRO: [QAS] Q.E. AREA DI SERVIZIO

LINEA: F10N

CARATTERISTICHE GENERALI DELLA LINEA

P [kW]	I _b [A]/I _{nm} [A]	I _R [A]	I _S [A]	I _r [A]	cos φ _b	K _{utilizzo}	K _{contemp.}	η
3	16,3	0	16,3	0	0,80	1,00		

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.
L1.1.21	F+N+PE	multi	10	13	30	1		-	ravv.	2	1,0

Sezione fase	Conduttori neutro	Conduttori PE	Designazione / Conduttore	R _{cavo} [mΩ]	X _{cavo} [mΩ]	R _{tot} [mΩ]	X _{tot} [mΩ]	ΔV _{cavo} [%]	ΔV _{tot} [%]	ΔV _{max prog} [%]
1x 4	1x 4	1x 4	FG7OR/Cu	45,0	1,01	131,147	28,5465	0,65	2,43	4,0

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]
16,3	40,2	1,32	0,87	0,57	0,05

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]
F10N	iC60 N	2	C	32	32	-	0,32	0,32
Q1.1.21	-	-	-	-	Vigi	A	0,3	Ist.

VERIFICHE PROTEZIONI

Sovraccarico	Corto Circuito massimo	Corto Circuito minimo	Persone
Verificata	Verificata	Verificata	Verificata

AREA SVINCOLO DI PEDEMONTE

Impianto: AREA DI SERVIZIO PEDEMONTE

CALCOLI E VERIFICHE

QUADRO: [QAS] Q.E. AREA DI SERVIZIO

LINEA: F10P

CARATTERISTICHE GENERALI DELLA LINEA

P [kW]	I _b [A]/I _{nm} [A]	I _R [A]	I _S [A]	I _r [A]	cos φ _b	K _{utilizzo}	K _{contemp.}	η
0,3	1,62	1,62	0	0	0,80	1,00		

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.
L1.1.22	F+N+PE	multi	10	13	30	1		-	ravv.	2	1,0

Sezione Conduttori [mm ²] fase neutro PE	Designazione / Conduttore	R _{cavo} [mΩ]	X _{cavo} [mΩ]	R _{tot} [mΩ]	X _{tot} [mΩ]	ΔV _{cavo} [%]	ΔV _{tot} [%]	ΔV _{max prog} [%]
1x 2,5 1x 2,5 1x 2,5	FG7OR/Cu	72,0	1,09	158,147	28,6265	0,1	1,88	4,0

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]
1,6	29,5	1,32	0,72	0,47	0,05

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]
F10P	C40 N	1+N	C	10	10	-	0,1	0,1
Q1.1.22	-	-	-	-	Vigi	A	0,3	Ist.

VERIFICHE PROTEZIONI

Sovraccarico	Corto Circuito massimo	Corto Circuito minimo	Persone
Verificata	Verificata	Verificata	Verificata

AREA SVINCOLO DI PEDEMONTE

Impianto: AREA DI SERVIZIO PEDEMONTE

CALCOLI E VERIFICHE

QUADRO: [QAS] Q.E. AREA DI SERVIZIO

LINEA: F11P

CARATTERISTICHE GENERALI DELLA LINEA

P [kW]	I _b [A]/I _{nm} [A]	I _R [A]	I _S [A]	I _r [A]	cos φ _b	K _{utilizzo}	K _{contemp.}	η
0,2	0,97	0,97	0	0	0,90	1,00		

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.
L1.1.23	F+N+PE	multi	10	13	30	1		-	ravv.	2	1,0

Sezione Conduttori [mm ²] fase neutro PE	Designazione / Conduttore	R _{cavo} [mΩ]	X _{cavo} [mΩ]	R _{tot} [mΩ]	X _{tot} [mΩ]	ΔV _{cavo} [%]	ΔV _{tot} [%]	ΔV _{max prog} [%]
1x 2,5 1x 2,5 1x 2,5	FG7OR/Cu	72,0	1,09	158,147	28,6265	0,07	1,85	4,0

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	29,5	1,32	0,72	0,47	0,05

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]
F11P	C40 N	1+N	C	10	10	-	0,1	0,1
Q1.1.23	-	-	-	-	Vigi	AC	0,03	Ist.

VERIFICHE PROTEZIONI

Sovraccarico	Corto Circuito massimo	Corto Circuito minimo	Persone
Verificata	Verificata	Verificata	Verificata

AREA SVINCOLO DI PEDEMONTE

Impianto: AREA DI SERVIZIO PEDEMONTE

CALCOLI E VERIFICHE

QUADRO: [QAS] Q.E. AREA DI SERVIZIO

LINEA: F12P

CARATTERISTICHE GENERALI DELLA LINEA

P [kW]	I _b [A]/I _{nm} [A]	I _R [A]	I _S [A]	I _r [A]	cos φ _b	K _{utilizzo}	K _{contemp.}	η
3,1	14,97	0	0	14,97	0,90	1,00		

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.
L1.1.24	F+N+PE	multi	15	13	30	1		-	ravv.	2	1,0

Sezione Conduttori [mm ²]	Designazione / Conduttore	R _{cavo} [mΩ]	X _{cavo} [mΩ]	R _{tot} [mΩ]	X _{tot} [mΩ]	ΔV _{cavo} [%]	ΔV _{tot} [%]	ΔV _{max prog} [%]
1x 4 fase 1x 4 neutro 1x 4 PE	FG7OR/Cu	67,5	1,515	153,647	29,0515	1,01	2,79	4,0

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]
15	40,2	1,32	0,74	0,49	0,05

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]
F12P	C40 N	1+N	C	32	32	-	0,32	0,32
Q1.1.24	-	-	-	-	Vigi	AC	0,03	Ist.

VERIFICHE PROTEZIONI

Sovraccarico	Corto Circuito massimo	Corto Circuito minimo	Persone
Verificata	Verificata	Verificata	Verificata

CALCOLI E VERIFICHE

QUADRO: [QAS] Q.E. AREA DI SERVIZIO

LINEA: RISERVA

CARATTERISTICHE GENERALI DELLA LINEA

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

INTERRUTTORE

Utenza	Interruttore	Poli	Curva Sganciatore	$I_n [A]$	$I_r [A]$	$T_r [s]$	$I_m [kA]$	$I_{sd} [kA]$
Siglatura	$T_{sd} [s]$	I_i	$I_g [xI_n - A]$	$T_g [s]$	Differenz.	Classe	$I_{\Delta n} [A]$	$T_{\Delta n} [ms]$
Riserva	iC60 N	4	C	16	16	-	0,16	0,16
Q1.1.25	-	-	-	-	Vigi	A	0,3	Ist.

AREA SVINCOLO DI PEDEMONTE

Impianto: AREA DI SERVIZIO PEDEMONTE

CALCOLI E VERIFICHE

QUADRO: [QAS] Q.E. AREA DI SERVIZIO

LINEA: RISERVA

CARATTERISTICHE GENERALI DELLA LINEA

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

INTERRUTTORE

Utenza	Interruttore	Poli	Curva Sganciatore	$I_n [A]$	$I_r [A]$	$T_r [s]$	$I_m [kA]$	$I_{sd} [kA]$
Siglatura	$T_{sd} [s]$	I_i	$I_g [xI_n - A]$	$T_g [s]$	Differenz.	Classe	$I_{\Delta n} [A]$	$T_{\Delta n} [ms]$
Riserva	C40 N	1+N	C	16	16	-	0,16	0,16
Q1.1.26	-	-	-	-	Vigi	A	0,3	Ist.

ALLEGATO 2 – CALCOLI ILLUMINOTECNICI



Redattore
 Telefono
 Fax
 e-Mail

Indice

AREA DI SERVIZIO PEDEMONTE

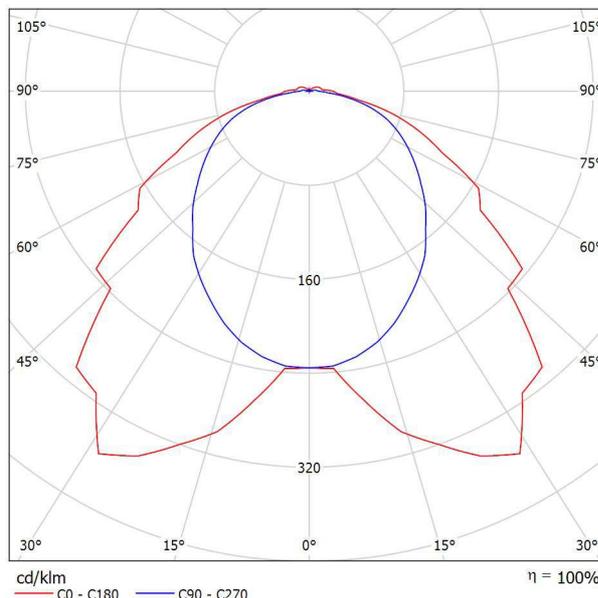
Indice	1
3FFILIPPI 58583 3F Linda LED 1x24W L1270	
Scheda tecnica apparecchio	2
Disano Energy 2180 LED - DIMM Fosnova Energy 2180 LED 4000k CLD CEL...	
Scheda tecnica apparecchio	3
Disano 841 Minicomfort LED x4 Disano 841 4x led CLD CELL bianco	
Scheda tecnica apparecchio	4
Area casse e ristoro	
Riepilogo	5
Lista pezzi lampade	6
Risultati illuminotecnici	7
Servizi utenti	
Riepilogo	8
Lista pezzi lampade	9
Risultati illuminotecnici	10
WC H	
Riepilogo	11
Lista pezzi lampade	12
Risultati illuminotecnici	13
Spogliatoio	
Riepilogo	14
Lista pezzi lampade	15
Risultati illuminotecnici	16
Deposito oil	
Riepilogo	17
Lista pezzi lampade	18
Risultati illuminotecnici	19

Redattore
Telefono
Fax
e-Mail

3FFILIPPI 58583 3F Linda LED 1x24W L1270 / Scheda tecnica apparecchio



Emissione luminosa 1:



Classificazione lampade secondo CIE: 97
CIE Flux Code: 44 77 94 97 100

ILLUMINOTECNICHE

Rendimento luminoso 100%.
Flusso luminoso dell'apparecchio 3593 lm.
Distribuzione simmetrica controllata.
UGR <22 (EN 12464-1).
Efficienza apparecchio 128 lm/W.
Durata utile (L90/B10): 30.000 h. (Tj 60°C)
Durata utile (L85/B10): 50.000 h. (Tj 60°C)
Sicurezza fotobiologica conforme al gruppo di rischio esente RG0, norma IEC 62471.

MECCANICHE

Corpo in policarbonato autoestinguente V2, stampato ad iniezione, colore grigio RAL 7035.
Guarnizione di tenuta, ecologica, antinvecchiamento, iniettata.
Schermo in policarbonato fotoinciso internamente, autoestinguente V2, stabilizzato agli UV, stampato ad iniezione, con superficie esterna liscia, apertura antivandalica.
Riflettore portacablaggio in acciaio zincato a caldo, verniciato a base poliestere bianco, fissato al corpo mediante dispositivi rapidi in acciaio, apertura a cerniera.
Scrocchi a scomparsa filo corpo, in acciaio inox, per fissaggio schermo.
Dimensioni: 100x1270 mm, altezza 100 mm. Peso 2,32 kg.
Grado di protezione IP65.
Possibilità di accesso all'interno dell'apparecchio per addetti ai lavori.
Apparecchio a temperatura superficiale limitata. - D -
Resistenza meccanica IK10 (20 joule).
Resistenza al filo incandescente 850°C.
Certificato TUV Rheinland-LGA per ambienti alimentari.

ELETTRICHE

Cablaggio elettronico, 230V-50/60Hz, fattore di potenza >0,90, corrente costante in uscita, classe I.
Potenza dell'apparecchio 28 W.
ENEC - IMQ. Assil Quality.
Temperatura ambiente da -20°C fino a +35°C.

SORGENTE

Modulo LED lineare da 24W/840, temperatura di colore 4000 K. Resa cromatica Ra >80.
Tolleranza del colore (MacAdam): 3.

DOTAZIONE

Staffe di fissaggio in acciaio inox.

APPLICAZIONI

Virtualmente in qualsiasi ambiente compatibilmente con le esalazioni/atmosfere che compromettono l'utilizzo delle materie plastiche.

Emissione luminosa 1:

Valutazione di abbagliamento secondo UGR													
ρ Soffitto	70	70	50	50	30	70	70	50	50	30			
ρ Pareti	50	30	50	30	30	50	30	50	30	30			
ρ Pavimento	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20			
Dimensioni del locale		Linea di mira perpendicolare all'asse delle lampade					Linea di mira parallela all'asse delle lampade						
X	Y	2H	3H	4H	6H	8H	12H	2H	3H	4H	6H	8H	12H
	2H	18.8	20.1	19.1	20.4	20.7	18.7	20.0	19.0	20.3	20.6	20.7	21.1
	3H	19.9	21.1	20.2	21.4	21.7	20.1	21.3	20.5	21.6	22.0	22.2	22.5
	4H	20.3	21.4	20.7	21.7	22.1	20.7	21.8	21.1	22.2	22.5	22.7	23.1
	6H	20.5	21.6	20.9	21.9	22.3	21.2	22.2	21.6	22.6	23.0	23.2	23.6
	8H	20.6	21.6	21.0	21.9	22.3	21.3	22.3	21.7	22.7	23.1	23.3	23.7
	12H	20.6	21.6	21.0	21.9	22.4	21.4	22.4	21.8	22.8	23.2	23.4	23.8
	4H	19.3	20.5	19.7	20.8	21.2	19.3	20.4	19.6	20.7	21.1	21.3	21.7
	3H	20.6	21.6	21.0	21.9	22.4	20.9	21.8	21.3	22.2	22.6	22.8	23.2
	4H	21.1	22.0	21.6	22.4	22.8	21.6	22.5	22.1	22.9	23.3	23.5	23.9
	6H	21.4	22.2	21.9	22.6	23.1	22.2	22.9	22.7	23.4	23.9	24.1	24.5
	8H	21.5	22.2	22.0	22.7	23.2	22.4	23.1	22.9	23.6	24.0	24.2	24.6
	12H	21.6	22.2	22.1	22.7	23.2	22.6	23.2	23.1	23.7	24.2	24.4	24.8
	4H	21.3	22.0	21.8	22.5	23.0	21.8	22.5	22.3	22.9	23.4	23.6	24.1
	6H	21.8	22.3	22.3	22.8	23.4	22.5	23.1	23.0	23.6	24.1	24.3	24.8
	8H	21.9	22.4	22.5	22.9	23.5	22.8	23.3	23.3	23.8	24.4	24.6	25.1
	12H	22.1	22.5	22.6	23.0	23.6	23.0	23.5	23.6	24.0	24.6	24.8	25.4
	4H	21.4	22.0	21.9	22.5	23.0	21.8	22.4	22.3	22.9	23.4	23.6	24.1
	6H	21.8	22.3	22.4	22.8	23.4	22.5	23.0	23.1	23.5	24.1	24.3	24.8
	8H	22.0	22.5	22.6	23.0	23.6	22.9	23.3	23.4	23.8	24.4	24.6	25.1
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		4,4					5,8						
Indici di abbagliamento corretti riferiti a 3593lm Flusso luminoso sferico													

Non idonea su superfici soggette a forti vibrazioni, esposte agli agenti atmosferici e su funi o paline.

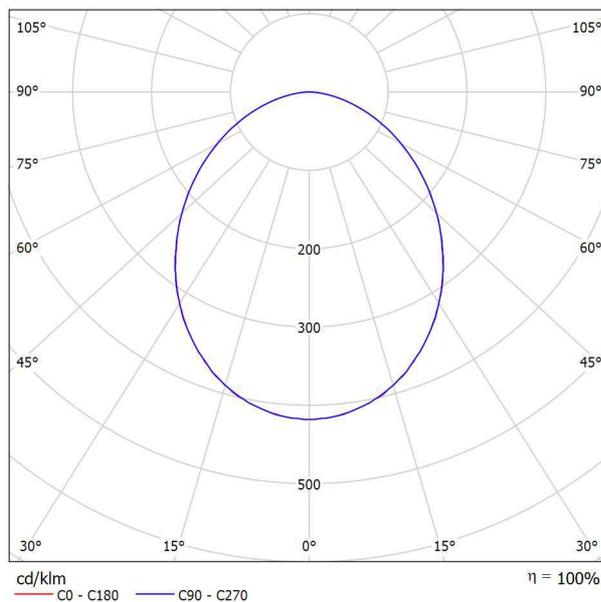
DIALux 4.13 by DIAL GmbH

Redattore
Telefono
Fax
e-Mail

Disano Energy 2180 LED - DIMM Fosnova Energy 2180 LED 4000k CLD CELL-DI bianco / Scheda tecnica apparecchio



Emissione luminosa 1:



Classificazione lampade secondo CIE: 100
CIE Flux Code: 52 82 97 100 100

Corpo: In alluminio pressofuso.
Diffusore: pannello in PMMA spessore 6mm con serigrafia a laser dimensionata alla potenza del LED.
Verniciatura: A polvere con vernice epossidica in poliestere resistente ai raggi UV.
Equipaggiamento: Completo di staffa regolabile in acciaio.
Normativa: Prodotti in conformità alle norme EN 60598-1-CEI 34.21, hanno grado di protezione secondo le norme EN 60529.
LED: ad alta efficienza 1350/1500lm - 18W - 3000/4000K - CRI 90 - DIM IGBT (Il dimmer deve essere specifico per configurazioni LED+driver e dotato di regolazione del minimo livello di luminosità).
Fattore di potenza: $\geq 0,9$
Classificazione rischio fotobiologico: gruppo esente.
Mantenimento del flusso luminoso al 70%: 40.000h (L70B50).
diam. incasso 150/175mm

Emissione luminosa 1:

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		Linea di mira perpendicolare all'asse delle lampade					Linea di mira parallela all'asse delle lampade				
X	Y										
2H	2H	24.2	25.4	24.5	25.7	25.9	24.2	25.4	24.5	25.7	25.9
	3H	25.5	26.6	25.8	26.9	27.2	25.5	26.6	25.8	26.9	27.2
	4H	26.0	27.1	26.3	27.3	27.6	26.0	27.1	26.3	27.4	27.6
	6H	26.3	27.3	26.7	27.6	27.9	26.4	27.4	26.7	27.7	28.0
	8H	26.4	27.4	26.8	27.7	28.0	26.5	27.4	26.8	27.7	28.1
4H	12H	26.5	27.4	26.9	27.7	28.1	26.5	27.4	26.9	27.8	28.1
	2H	24.8	25.8	25.1	26.1	26.4	24.8	25.9	25.1	26.1	26.4
	3H	26.3	27.2	26.6	27.5	27.8	26.3	27.2	26.7	27.5	27.9
	4H	26.9	27.7	27.3	28.1	28.4	26.9	27.7	27.3	28.1	28.4
	6H	27.4	28.1	27.8	28.4	28.8	27.4	28.1	27.8	28.5	28.9
8H	8H	27.5	28.1	27.9	28.5	29.0	27.5	28.2	28.0	28.6	29.0
	12H	27.6	28.2	28.0	28.6	29.0	27.6	28.2	28.1	28.6	29.1
	4H	27.2	27.8	27.6	28.2	28.6	27.2	27.8	27.6	28.2	28.6
	6H	27.7	28.2	28.2	28.7	29.1	27.8	28.3	28.2	28.7	29.2
	8H	27.9	28.4	28.4	28.8	29.3	28.0	28.4	28.4	28.9	29.4
12H	12H	28.1	28.5	28.6	28.9	29.4	28.1	28.5	28.6	29.0	29.5
	4H	27.2	27.7	27.6	28.2	28.6	27.2	27.8	27.6	28.2	28.6
	6H	27.8	28.2	28.2	28.7	29.2	27.8	28.3	28.3	28.7	29.2
8H	28.0	28.4	28.5	28.9	29.4	28.0	28.4	28.5	28.9	29.4	
Variazione della posizione dell'osservatore per le distanze delle lampade S											
S = 1.0H		+0.1 / -0.2					+0.1 / -0.2				
S = 1.5H		+0.2 / -0.5					+0.3 / -0.5				
S = 2.0H		+0.5 / -0.9					+0.5 / -0.9				
Tabella standard		BK05					BK05				
Addendo di correzione		10.5					10.5				
Indici di abbagliamento corretti riferiti a 1500lm Flusso luminoso sferico											

Redattore
 Telefono
 Fax
 e-Mail

Disano 841 Minicomfort LED x4 Disano 841 4x led CLD CELL bianco / Scheda tecnica apparecchio



Classificazione lampade secondo CIE: 100
 CIE Flux Code: 78 99 100 100 100

Grazie all'esperienza e alla qualità Disano uno dei prodotti leader nel suo settore, le plafoniere Minicomfort, diventa a LED: le caratteristiche di base sono quelle che hanno garantito negli anni il loro successo, e ora possono usufruire dei principali vantaggi della tecnologia LED per l'illuminazione, quali la luce di qualità, il risparmio energetico e la maggiore durata di vita. Simili caratteristiche possono essere applicate solo ad apparecchi di alto livello progettuale e realizzativo.

Minicomfort LED è l'apparecchio ideale per uffici, strutture sanitarie e, in generale, per tutti quegli ambienti che necessitano di un'illuminazione controllata con ottiche dark light e che devono rispettare le norme vigenti in materia di abbagliamento luminoso.

Minicomfort è facilmente inseribile a plafone, grazie anche agli accessori studiati per semplificarne l'installazione. La forma garantisce una distribuzione uniforme della luce: i LED bianchi (4000 K) generano un'illuminazione di alta qualità assicurando il massimo comfort visivo e una perfetta resa del colore (cri >80).

Confrontando questi apparecchi con quelli più diffusi sul mercato con lampade fluorescenti T8, il risparmio energetico è più che evidente: oltre il 40% rispetto a plafoniere 4x18 W con ottica lamellare. Il risparmio è ancor più significativo se si considerano la lunga durata di vita dei LED (50mila ore) e l'assenza di manutenzione dopo l'installazione.

Oltre ai vantaggi pratici non è certo da sottovalutare l'ottimo risultato estetico: dotati di connessione rapida l'installazione di questi apparecchi rende superflua la loro apertura.

Una soluzione semplice e innovativa per disporre della tecnologia più avanzata in tema di illuminazione di interni.

Corpo: In lamiera di acciaio zincato, prevennicato con resina poliestere. Coperture: con lastre di acciaio.

Ottica dark light: Ad alveoli a doppia parabolicità, in alluminio speculare 99,99 antiriflesso ed antiridescendente a bassa luminanza con trattamento di PVD

Con pellicola di protezione della plafoniera e del lamellare.

Fattore di abbagliamento UGR

Forniti senza staffe: per l'installazione non in appoggio utilizzare le staffe acc. 326.

Su richiesta: Possibilità di cablaggio DIMM e multisensore integrato, ordinare con sottocodice -0092 (1-10V).

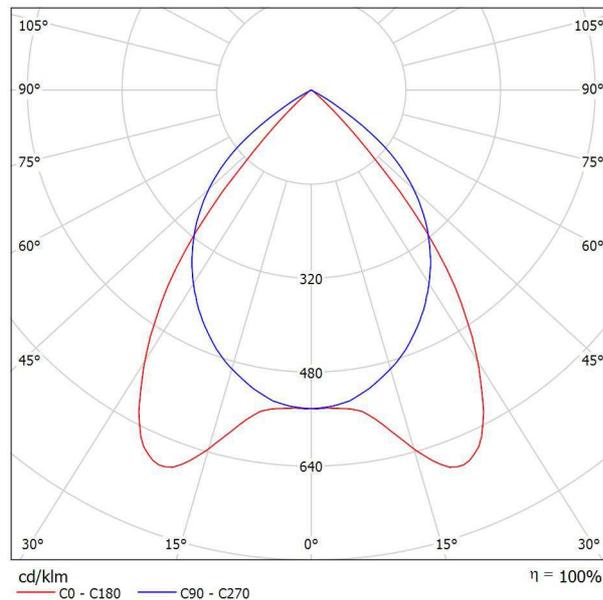
Gli apparecchi si accendono immediatamente al passaggio mentre spengono l'impianto quando non vi è presenza. Ciò consente un ulteriore risparmio.

NORMATIVA: Prodotti in conformità alle norme EN60598 - CEI 34 - 21. Hanno grado di protezione secondo le norme EN60529.

LED Tecnologia LED di ultima generazione 5200lm - 4000K - CRI>80 vita utile 80.000h L70B20. Classificazione rischio fotobiologico: Gruppo esente

Fattore di potenza: >= 0,95

Emissione luminosa 1:



Emissione luminosa 1:

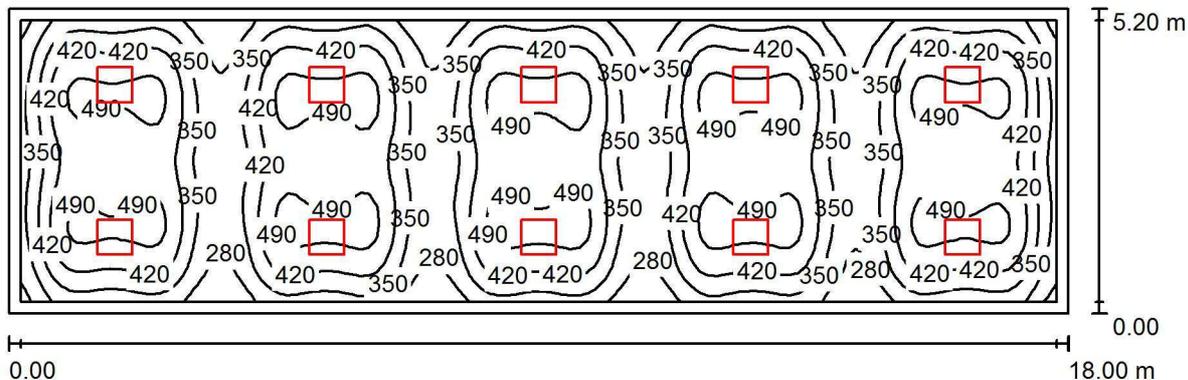
Valutazione di abbagliamento secondo UGR											
p Soffitto	70	70	50	50	30	70	70	50	50	30	
p Pareti	50	30	50	30	30	50	30	50	30	30	
p Pavimento	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	
Dimensioni del locale		Linea di mira perpendicolare all'asse delle lampade					Linea di mira parallela all'asse delle lampade				
X	Y										
2H	2H	13.0	13.9	13.3	14.1	14.3	15.3	16.1	15.5	16.3	16.6
	3H	12.9	13.7	13.2	13.9	14.1	15.1	15.9	15.4	16.1	16.4
	4H	12.8	13.5	13.1	13.8	14.1	15.0	15.8	15.4	16.0	16.3
	6H	12.7	13.4	13.0	13.7	14.0	14.9	15.6	15.3	15.9	16.2
	8H	12.7	13.3	13.0	13.6	13.9	14.9	15.6	15.3	15.9	16.2
	12H	12.6	13.3	13.0	13.6	13.9	14.9	15.5	15.2	15.8	16.1
4H	2H	12.9	13.6	13.2	13.9	14.2	15.1	15.8	15.4	16.1	16.3
	3H	12.8	13.4	13.1	13.7	14.0	14.9	15.5	15.3	15.8	16.2
	4H	12.7	13.2	13.1	13.6	13.9	14.8	15.4	15.2	15.7	16.1
	6H	12.6	13.1	13.0	13.4	13.8	14.8	15.2	15.2	15.6	16.0
	8H	12.6	13.0	13.0	13.4	13.8	14.7	15.1	15.2	15.5	15.9
	12H	12.5	12.9	13.0	13.3	13.7	14.7	15.1	15.1	15.5	15.9
8H	4H	12.6	13.0	13.0	13.4	13.8	14.7	15.1	15.2	15.5	15.9
	6H	12.5	12.8	12.9	13.2	13.7	14.6	15.0	15.1	15.4	15.8
	8H	12.5	12.7	12.9	13.2	13.6	14.6	14.9	15.1	15.3	15.8
	12H	12.4	12.6	12.9	13.1	13.6	14.6	14.8	15.0	15.3	15.8
12H	4H	12.5	12.9	13.0	13.3	13.7	14.7	15.1	15.1	15.5	15.9
	6H	12.5	12.7	12.9	13.2	13.6	14.6	14.9	15.1	15.3	15.8
	8H	12.4	12.6	12.9	13.1	13.6	14.6	14.8	15.0	15.3	15.8
Variazione della posizione dell'osservatore per le distanze delle lampade S											
S = 1.0H	+3.3 / -12.1					+2.0 / -2.9					
S = 1.5H	+4.9 / -19.0					+3.4 / -16.4					
S = 2.0H	+6.8 / -24.9					+5.4 / -23.1					
Tabella standard	BK00					BK00					
Addendo di correzione	-5.6					-3.4					

Indici di abbagliamento corretti riferiti a 4093lm Flusso luminoso sferico



Redattore
 Telefono
 Fax
 e-Mail

Area casse e ristoro / Riepilogo



Altezza locale: 3.000 m, Altezza di montaggio: 3.060 m, Fattore di manutenzione: 0.90

Valori in Lux, Scala 1:129

Superficie	ρ [%]	E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m
Superficie utile	/	401	187	522	0.466
Pavimento	20	351	199	465	0.566
Soffitto	70	64	44	73	0.688
Pareti (4)	50	123	44	262	/

Superficie utile:

Altezza: 0.800 m
 Reticolo: 128 x 32 Punti
 Zona margine: 0.200 m

UGR

Longitudinale- Trasversale verso l'asse lampade
 Parete sinistra 13 15
 Parete inferiore 13 15
 (CIE, SHR = 0.25.)

Distinta lampade

No.	Pezzo	Denominazione (Fattore di correzione)	Φ (Lampada) [lm]	Φ (Lampadine) [lm]	P [W]
1	10	Disano 841 Minicomfort LED x4 Disano 841 4x led CLD CELL bianco (1.000)	4091	4093	36.4
			Totale: 40911	Totale: 40930	364.0

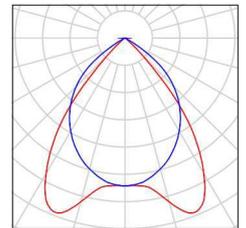
Potenza allacciata specifica: 3.89 W/m² = 0.97 W/m²/100 lx (Base: 93.60 m²)



Redattore
Telefono
Fax
e-Mail

Area casse e ristoro / Lista pezzi lampade

10 Pezzo Disano 841 Minicomfort LED x4 Disano 841 4x
led CLD CELL bianco
Articolo No.: 841 Minicomfort LED x4
Flusso luminoso (Lampada): 4091 lm
Flusso luminoso (Lampadine): 4093 lm
Potenza lampade: 36.4 W
Classificazione lampade secondo CIE: 100
CIE Flux Code: 78 99 100 100 100
Dotazione: 1 x STW8QQ_841_4x (Fattore di
correzione 1.000).





Redattore
Telefono
Fax
e-Mail

Area casse e ristoro / Risultati illuminotecnici

Flusso luminoso sferico: 40911 lm
Potenza totale: 364.0 W
Fattore di manutenzione: 0.90
Zona margine: 0.200 m

Superficie	Illuminamenti medi [lx]			Coefficiente di riflessione [%]	Luminanza medio [cd/m ²]
	diretto	indiretto	totale		
Superficie utile	351	50	401	/	/
Pavimento	295	56	351	20	22
Soffitto	0.00	64	64	70	14
Parete 1	72	57	130	50	21
Parete 2	42	57	99	50	16
Parete 3	72	57	130	50	21
Parete 4	42	57	99	50	16

Regolarità sulla superficie utile

E_{\min} / E_m : 0.466 (1:2)

E_{\min} / E_{\max} : 0.358 (1:3)

UGR

Parete sinistra

Parete inferiore

(CIE, SHR = 0.25.)

Longitudinale-

13

13

Trasversale

15

15

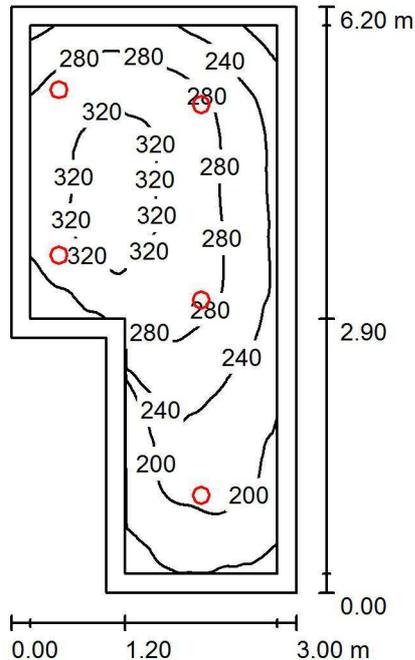
verso l'asse
lampade

Potenza allacciata specifica: 3.89 W/m² = 0.97 W/m²/100 lx (Base: 93.60 m²)



Redattore
 Telefono
 Fax
 e-Mail

Servizi utenti / Riepilogo



Altezza locale: 3.000 m, Altezza di montaggio: 3.062 m, Fattore di manutenzione: 0.90

Valori in Lux, Scala 1:80

Superficie	ρ [%]	E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m
Superficie utile	/	262	135	331	0.515
Pavimento	20	195	102	255	0.525
Soffitto	70	66	42	114	0.637
Pareti (6)	50	143	48	576	/

Superficie utile:

Altezza: 0.800 m
 Reticolo: 64 x 128 Punti
 Zona margine: 0.200 m

Distinta lampade

No.	Pezzo	Denominazione (Fattore di correzione)	Φ (Lampada) [lm]	Φ (Lampadine) [lm]	P [W]
1	5	Disano Energy 2180 LED - DIMM Fosnova Energy 2180 LED 4000k CLD CELL-DI bianco (1.000)	1500	1500	16.0
			Totale: 7500	Totale: 7500	80.0

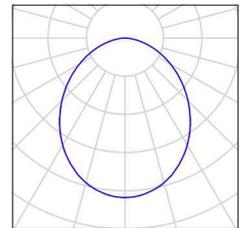
Potenza allacciata specifica: $5.03 \text{ W/m}^2 = 1.92 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$ (Base: 15.90 m^2)



Redattore
Telefono
Fax
e-Mail

Servizi utenti / Lista pezzi lampade

5 Pezzo Disano Energy 2180 LED - DIMM Fosnova
Energy 2180 LED 4000k CLD CELL-DI bianco
Articolo No.: Energy 2180 LED - DIMM
Flusso luminoso (Lampada): 1500 lm
Flusso luminoso (Lampadine): 1500 lm
Potenza lampade: 16.0 W
Classificazione lampade secondo CIE: 100
CIE Flux Code: 52 82 97 100 100
Dotazione: 1 x led_en2180_4000 (Fattore di
correzione 1.000).





Redattore
Telefono
Fax
e-Mail

Servizi utenti / Risultati illuminotecnici

Flusso luminoso sferico: 7500 lm
Potenza totale: 80.0 W
Fattore di manutenzione: 0.90
Zona margine: 0.200 m

Superficie	Illuminamenti medi [lx]			Coefficiente di riflessione [%]	Luminanza medio [cd/m ²]
	diretto	indiretto	totale		
Superficie utile	194	68	262	/	/
Pavimento	134	61	195	20	12
Soffitto	0.00	66	66	70	15
Parete 1	59	50	109	50	17
Parete 2	76	58	134	50	21
Parete 3	91	63	154	50	25
Parete 4	121	65	186	50	30
Parete 5	98	70	168	50	27
Parete 6	58	52	111	50	18

Regolarità sulla superficie utile

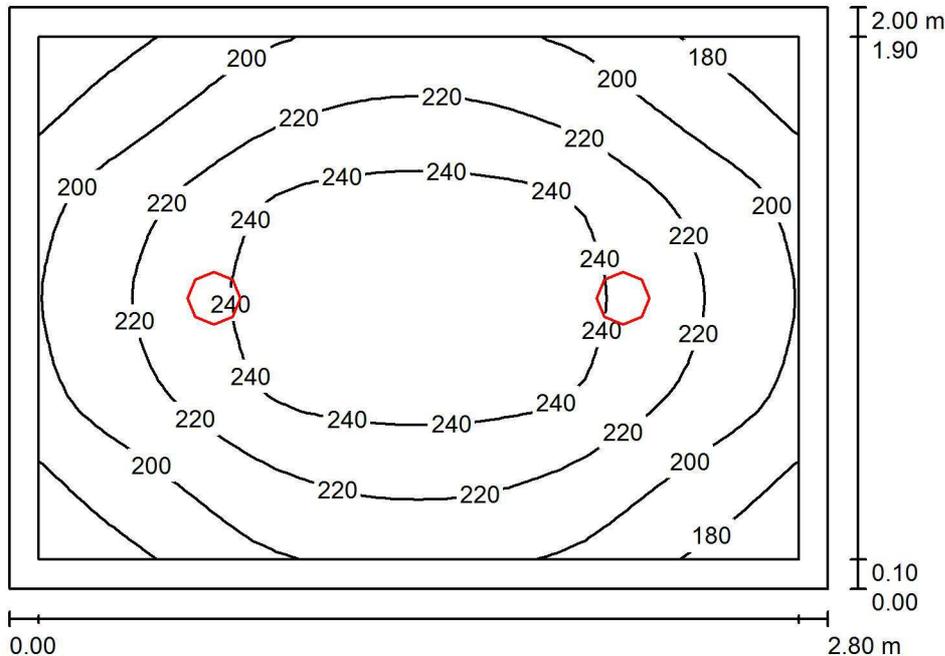
E_{\min} / E_{\max} : 0.515 (1:2)

E_{\min} / E_{\max} : 0.408 (1:2)

Potenza allacciata specifica: 5.03 W/m² = 1.92 W/m²/100 lx (Base: 15.90 m²)

Redattore
Telefono
Fax
e-Mail

WC H / Riepilogo



Altezza locale: 3.000 m, Altezza di montaggio: 3.062 m, Fattore di manutenzione: 0.90

Valori in Lux, Scala 1:26

Superficie	ρ [%]	E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m
Superficie utile	/	217	163	255	0.749
Pavimento	20	147	117	170	0.795
Soffitto	70	67	47	84	0.701
Pareti (4)	50	133	56	328	/

Superficie utile:

Altezza: 0.800 m
Reticolo: 32 x 32 Punti
Zona margine: 0.100 m

Distinta lampade

No.	Pezzo	Denominazione (Fattore di correzione)	Φ (Lampada) [lm]	Φ (Lampadine) [lm]	P [W]
1	2	Disano Energy 2180 LED - DIMM Fosnova Energy 2180 LED 4000k CLD CELL-DI bianco (1.000)	1500	1500	16.0
Totale:			3000	3000	32.0

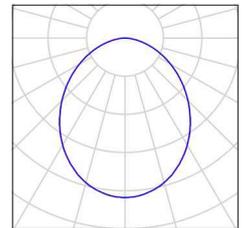
Potenza allacciata specifica: $5.71 \text{ W/m}^2 = 2.63 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$ (Base: 5.60 m^2)



Redattore
Telefono
Fax
e-Mail

WC H / Lista pezzi lampade

2 Pezzo Disano Energy 2180 LED - DIMM Fosnova
Energy 2180 LED 4000k CLD CELL-DI bianco
Articolo No.: Energy 2180 LED - DIMM
Flusso luminoso (Lampada): 1500 lm
Flusso luminoso (Lampadine): 1500 lm
Potenza lampade: 16.0 W
Classificazione lampade secondo CIE: 100
CIE Flux Code: 52 82 97 100 100
Dotazione: 1 x led_en2180_4000 (Fattore di
correzione 1.000).





Redattore
 Telefono
 Fax
 e-Mail

WC H / Risultati illuminotecnici

Flusso luminoso sferico: 3000 lm
 Potenza totale: 32.0 W
 Fattore di manutenzione: 0.90
 Zona margine: 0.100 m

Superficie	Illuminamenti medi [lx]			Coefficiente di riflessione [%]	Luminanza medio [cd/m ²]
	diretto	indiretto	totale		
Superficie utile	149	68	217	/	/
Pavimento	92	55	147	20	9.37
Soffitto	0.00	67	67	70	15
Parete 1	72	58	130	50	21
Parete 2	81	57	138	50	22
Parete 3	72	58	131	50	21
Parete 4	81	57	138	50	22

Regolarità sulla superficie utile

E_{\min} / E_m : 0.749 (1:1)

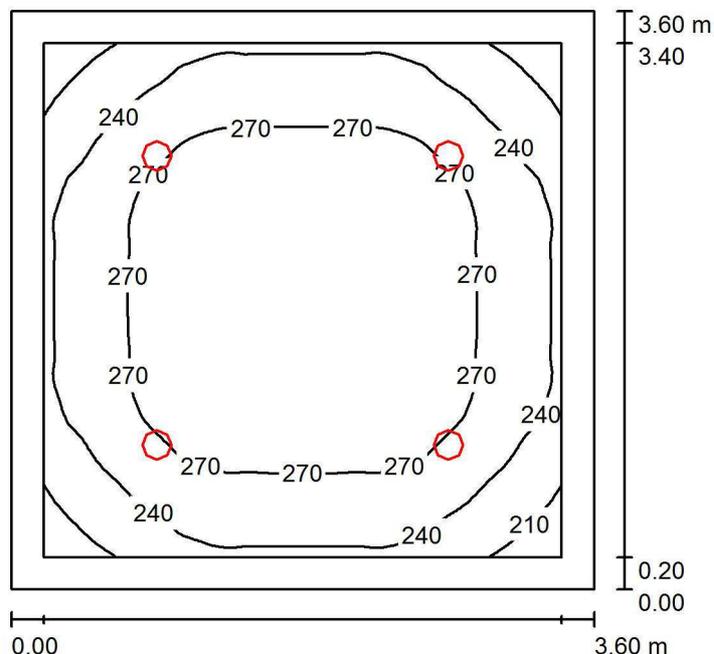
E_{\min} / E_{\max} : 0.638 (1:2)

Potenza allacciata specifica: $5.71 \text{ W/m}^2 = 2.63 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$ (Base: 5.60 m^2)



Redattore
Telefono
Fax
e-Mail

Spogliatoio / Riepilogo



Altezza locale: 3.000 m, Altezza di montaggio: 3.062 m, Fattore di manutenzione: 0.90

Valori in Lux, Scala 1:47

Superficie	ρ [%]	E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m
Superficie utile	/	262	187	300	0.715
Pavimento	20	195	140	233	0.721
Soffitto	70	65	47	76	0.718
Pareti (4)	50	144	56	237	/

Superficie utile:

Altezza: 0.800 m
Reticolo: 64 x 64 Punti
Zona margine: 0.200 m

UGR

Parete sinistra 24
Parete inferiore 24
(CIE, SHR = 0.25.)

Longitudinale- Trasversale verso l'asse lampade

Distinta lampade

No.	Pezzo	Denominazione (Fattore di correzione)	Φ (Lampada) [lm]	Φ (Lampadine) [lm]	P [W]
1	4	Disano Energy 2180 LED - DIMM Fosnova Energy 2180 LED 4000k CLD CELL-DI bianco (1.000)	1500	1500	16.0
Totale:			6000	Totale: 6000	64.0

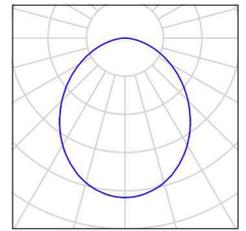
Potenza allacciata specifica: 4.94 W/m² = 1.89 W/m²/100 lx (Base: 12.96 m²)



Redattore
Telefono
Fax
e-Mail

Spogliatoio / Lista pezzi lampade

4 Pezzo Disano Energy 2180 LED - DIMM Fosnova
Energy 2180 LED 4000k CLD CELL-DI bianco
Articolo No.: Energy 2180 LED - DIMM
Flusso luminoso (Lampada): 1500 lm
Flusso luminoso (Lampadine): 1500 lm
Potenza lampade: 16.0 W
Classificazione lampade secondo CIE: 100
CIE Flux Code: 52 82 97 100 100
Dotazione: 1 x led_en2180_4000 (Fattore di
correzione 1.000).



Redattore
Telefono
Fax
e-Mail

Spogliatoio / Risultati illuminotecnici

Flusso luminoso sferico: 6000 lm
Potenza totale: 64.0 W
Fattore di manutenzione: 0.90
Zona margine: 0.200 m

Superficie	Illuminamenti medi [lx]			Coefficiente di riflessione [%]	Luminanza medio [cd/m ²]
	diretto	indiretto	totale		
Superficie utile	194	68	262	/	/
Pavimento	132	62	195	20	12
Soffitto	0.00	65	65	70	14
Parete 1	85	58	144	50	23
Parete 2	85	58	144	50	23
Parete 3	85	58	144	50	23
Parete 4	85	58	144	50	23

Regolarità sulla superficie utile

E_{\min} / E_m : 0.715 (1:1)

E_{\min} / E_{\max} : 0.625 (1:2)

UGR

Parete sinistra

Parete inferiore

(CIE, SHR = 0.25.)

Longitudinale-

24

24

Trasversale

24

24

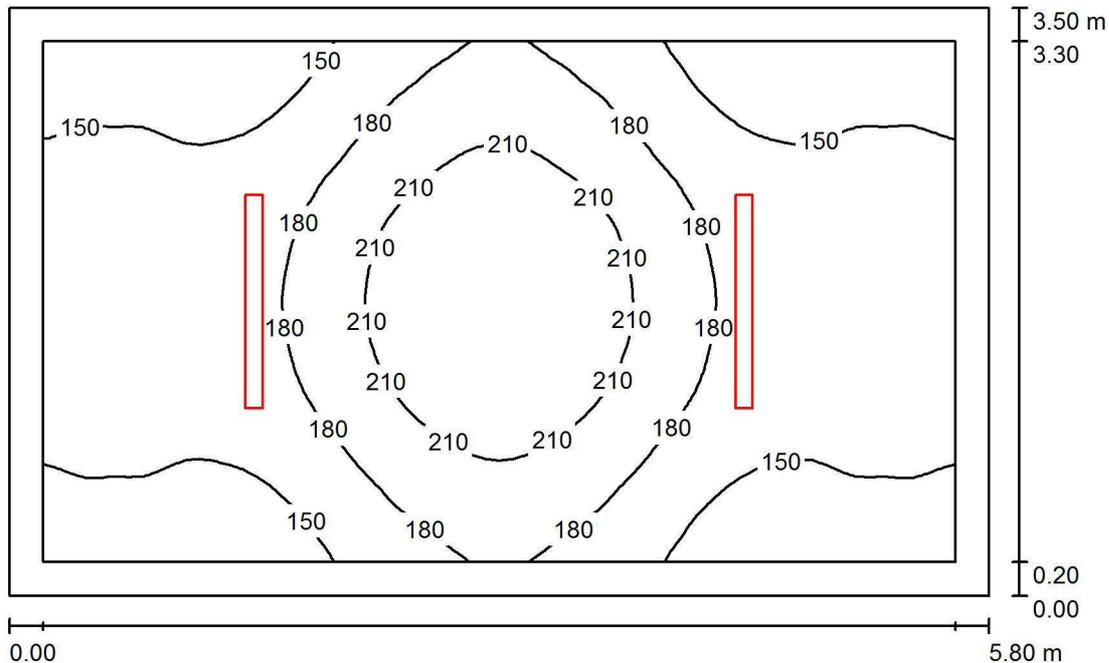
verso l'asse
lampade

Potenza allacciata specifica: 4.94 W/m² = 1.89 W/m²/100 lx (Base: 12.96 m²)



Redattore
Telefono
Fax
e-Mail

Deposito oil / Riepilogo



Altezza locale: 3.800 m, Altezza di montaggio: 3.800 m, Fattore di manutenzione: 0.90

Valori in Lux, Scala 1:45

Superficie	ρ [%]	E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m
Superficie utile	/	174	130	240	0.747
Pavimento	20	134	101	173	0.754
Soffitto	70	58	36	147	0.617
Pareti (4)	50	110	54	205	/

Superficie utile:

Altezza: 0.800 m
Reticolo: 64 x 64 Punti
Zona margine: 0.200 m

Distinta lampade

No.	Pezzo	Denominazione (Fattore di correzione)	Φ (Lampada) [lm]	Φ (Lampadine) [lm]	P [W]
1	2	3FFILIPPI 58583 3F Linda LED 1x24W L1270 (1.000)	3593	3593	28.0
Totale:			7186	7186	56.0

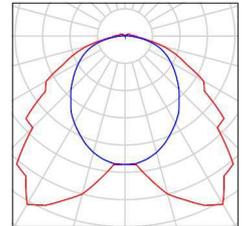
Potenza allacciata specifica: 2.76 W/m² = 1.58 W/m²/100 lx (Base: 20.30 m²)



Redattore
Telefono
Fax
e-Mail

Deposito oil / Lista pezzi lampade

2 Pezzo 3FFILIPPI 58583 3F Linda LED 1x24W L1270
Articolo No.: 58583
Flusso luminoso (Lampada): 3593 lm
Flusso luminoso (Lampadine): 3593 lm
Potenza lampade: 28.0 W
Classificazione lampade secondo CIE: 97
CIE Flux Code: 44 77 94 97 100
Dotazione: 1 x 24W 1xLED (Fattore di correzione
1.000).





Redattore
 Telefono
 Fax
 e-Mail

Deposito oil / Risultati illuminotecnici

Flusso luminoso sferico: 7186 lm
 Potenza totale: 56.0 W
 Fattore di manutenzione: 0.90
 Zona margine: 0.200 m

Superficie	Illuminamenti medi [lx]			Coefficiente di riflessione [%]	Luminanza medio [cd/m ²]
	diretto	indiretto	totale		
Superficie utile	120	54	174	/	/
Pavimento	85	50	134	20	8.56
Soffitto	9.05	49	58	70	13
Parete 1	60	46	107	50	17
Parete 2	71	45	117	50	19
Parete 3	60	46	107	50	17
Parete 4	71	45	117	50	19

Regolarità sulla superficie utile

E_{\min} / E_m : 0.747 (1:1)

E_{\min} / E_{\max} : 0.544 (1:2)

Potenza allacciata specifica: $2.76 \text{ W/m}^2 = 1.58 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$ (Base: 20.30 m^2)