

PROGETTO DEFINITIVO/ESECUTIVO PER LA RIQUALIFICAZIONE DEL CAMPO DA CALCIO SECONDARIO PRESSO IL CENTRO SPORTIVO COMUNALE A GRUMELLO DEL MONTE



COMMITTENTE:

Comune di Grumello del Monte (BG)

studio **28**architettura
architetti associati

24128 Bergamo, via Nullo 28/a
Tel. 035.243747 Fax 035.248074
Info@studio28a.it

Arch. Alberto Roscini

Iscritto Albo Arch. Bg n° 645

Arch. Francesco Di Prisco

Iscritto Albo Arch. Bg n° 1493

Arch. Marco Benedetti

Iscritto Albo Arch. Bg. n° 2156

Progettazione strutturale ed impiantistica:

tekn&co
tekn&co s.r.l.

via val di Scalve 100 - 24020 Onore (BG)
T. 0346 74572 / info@tekneco.eu

SOMMARIO

1	PREMESSA.....	5
2	DOCUMENTI DI RIFERIMENTO.....	5
3	DESCRIZIONE DEGLI INTERVENTI	5
4	RISPARMIO ENERGETICO.....	7
5	LEGGI, NORME E REGOLAMENTI	8
5.1	GENERALITÀ.....	8
5.2	LEGGI E NORME TECNICHE	8
6	CONSIDERAZIONI TECNICHE E CRITERI GENERALI	10
6.1	GENERALITÀ.....	10
6.2	CLASSIFICAZIONE DEI LOCALI	10
6.3	CRITERI DI PROTEZIONE.....	10
6.3.1	<i>Protezione contro i contatti diretti.....</i>	<i>10</i>
6.3.2	<i>Protezione contro i contatti indiretti.....</i>	<i>11</i>
6.3.3	<i>Protezione contro i sovraccarichi</i>	<i>11</i>
6.3.4	<i>Protezione contro i cortocircuiti.....</i>	<i>12</i>
6.3.5	<i>Protezione contro le sovratensioni.....</i>	<i>12</i>
6.4	CRITERI DI COORDINAMENTO APPARECCHI DI PROTEZIONE	13
6.4.1	<i>Coordinamento selettivo tra dispositivi di protezione da sovracorrenti</i>	<i>13</i>
7	SCELTE PROGETTUALI	17
7.1	ALIMENTAZIONE	17
7.2	IMPIANTO DI TERRA	17
7.3	IMPIANTO DI DISTRIBUZIONE.....	17
7.4	IMPIANTO DI ILLUMINAZIONE CAMPO DA GIOCO	18
7.4.1	<i>Quadro normativo inquinamento luminoso.....</i>	<i>18</i>
7.4.2	<i>Caratteristiche impianto di illuminazione</i>	<i>18</i>
7.4.3	<i>Prescrizioni particolari.....</i>	<i>19</i>
7.5	IMPIANTO DI ILLUMINAZIONE DI SICUREZZA.....	21
7.6	IMPIANTO DI DIFFUSIONE SONORA	21
7.7	PROTEZIONE DALLE SCARICHE ATMOSFERICHE	21
8	AVVERTENZE	22
9	ALLEGATI.....	22

1 PREMESSA

La presente Relazione Tecnica intende illustrare la metodologia seguita nella progettazione e descrivere le principali caratteristiche degli impianti elettrici e speciali previsti nell'ambito del Progetto Definitivo-Esecutivo relativo alle opere di "Riqualificazione del campo da calcio secondario presso il centro sportivo comunale di Grumello del Monte (BG)".

Le scelte delle strutture ed il dimensionamento degli impianti elettrici sono stati effettuati tenendo presente, oltre al rispetto delle leggi e normative vigenti, le caratteristiche architettoniche e la destinazione d'uso dei locali, nonché dei carichi elettrici presenti.

2 DOCUMENTI DI RIFERIMENTO

Le indicazioni che si andranno a fornire nelle varie sezioni della presente Relazione riguardano la consistenza e la tipologia dell'impianto elettrico realizzato; dette informazioni sono da considerarsi di raccordo tra i diversi documenti che costituiscono il progetto.

In particolare per la sezione Impianti Elettrici i documenti di riferimento sono:

- Relazione di calcolo,
- Schemi elettrici,
- Elaborati grafici,
- Computo metrico estimativo,
- Elenco prezzi unitari,
- Disciplinare tecnico prestazionale,
- Piano di manutenzione.

3 DESCRIZIONE DEGLI INTERVENTI

L'intervento consiste nella realizzazione degli impianti elettrici per l'illuminazione del campo da calcio a 11 giocatori in erba artificiale del centro sportivo comunale nel comune di Grumello del Monte (BG).

Allo stato attuale il campo esistente è provvisto di un impianto di illuminazione basato su proiettori con lampade a scarica e con ottiche simmetriche, in una soluzione che non risulta conforme alla legge regionale 31/2015 in merito all'inquinamento luminoso. Per tali motivi è stato scelto di sostituire i corpi illuminanti esistenti con proiettori a led aventi ottiche asimmetriche che, a parità di illuminamento, garantiscono un notevole risparmio energetico ed il rispetto delle prescrizioni normative in merito all'inquinamento luminoso. Anche per i sostegni dei corpi illuminanti si è scelto di sostituire completamente le torri faro esistenti in quanto risultano vetuste e non garantiscono più le prestazioni meccaniche richieste.

Il quadro elettrico esistente di protezione e comando dell'illuminazione del campo è collocato all'interno della sala del bar. Si è voluto mantenere il più possibile tale quadro in quanto si prevede oggetto di una futura riqualificazione e il suo riposizionamento in concomitanza con l'intervento di riqualificazione della tribuna del campo. Gli interventi sullo stesso pertanto saranno i minimi necessari a garantire la sicurezza ed il rispetto normativo per l'alimentazione del nuovo impianto di illuminazione.

Le linee di alimentazione provenienti dal quadro generale fino alle torri faro sono realizzate con cavi unipolari tipo FG7R 0,6/1kV e si trovano in buono stato. In coerenza con le motivazioni che

giustificano il mantenimento del quadro elettrico, le linee di alimentazione verranno mantenute il più possibile. Si è scelto infatti di intercettarle a bordo campo e di prevederne la giunzione, all'interno di un pozzetto principale, con le nuove linee previste a progetto.

Si è individuato quindi il già citato "pozzetto principale" come limite dell'intervento, infatti l'impianto a partire da tale punto verso il campo sarà completamente nuovo ed a norma, mentre da tale punto verso il quadro generale gli interventi saranno limitati a quelli necessari per garantire la sicurezza. Si rimarca come comunque l'impianto esistente, escluso le torri faro, risulti in buono stato di conservazione.

Il campo è provvisto inoltre di un impianto di illuminazione di sicurezza basato su proiettori alogeni alimentati da UPS. Anche in questo caso è stata prevista la sostituzione con proiettori a led e le linee di alimentazione verranno sostituite fino al pozzetto principale e verranno predisposte in cavo resistente al fuoco. La parte di UPS non è oggetto di intervento e pertanto non verrà valutata, ma si può in generale affermare che l'intervento migliorerà significativamente sia l'autonomia (essendo ridotti i consumi dei nuovi corpi illuminanti) sia la sicurezza del nuovo sistema di illuminazione.

Infine la torre faro posta a sud-est è provvista di un diffusore audio a tromba collegato all'impianto di diffusione sonora del centro sportivo. Nel presente progetto è stata previsto il ripristino di tale punto di sonorizzazione, anche se non funzionale al campo oggetto di intervento, mediante la sostituzione di tale diffusore sonoro e la sostituzione del cavo fino al pozzetto principale.

In sintesi, le opere elettriche da realizzare sono:

- Rimozioni degli impianti di illuminazione esistenti;
- Operazioni di sostituzioni all'interno del quadro elettrico esistente;
- Posa vie di cavi e nuove linee elettriche alimentazione proiettori del campo;
- Installazione dei proiettori del campo e delle torri faro complete di tutti gli elementi previsti;
- Altre lavorazioni minori, meglio descritte negli altri documenti progettuali.

Gli impianti dovranno essere eseguiti alle condizioni indicate nel Disciplinare Descrittivo e Prestazionale degli elementi tecnici, che contempla la realizzazione di Impianti Elettrici in Bassa Tensione.

Per le definizioni relative agli elementi costitutivi e funzionali degli impianti elettrici e speciali, valgono quelle stabilite dalle vigenti norme CEI.

Definizioni particolari, ove ritenuto necessario e utile, sono espresse, in corrispondenza dei vari impianti, nei rispettivi articoli del presente documento.

Per il dettaglio e la consistenza degli impianti si dovrà fare riferimento al progetto nella sua globalità (relazioni, piante, schemi, calcoli, particolari, elenco prezzi, computo, ecc.).

La forma, le dimensioni e gli elementi costruttivi degli ambienti, risultano dagli elaborati grafici di supporto, riferiti all'intero progetto nel suo complesso.

Tutti gli impianti dovranno essere realizzati perfettamente funzionanti, completi di ogni parte e a regola d'arte.

Dovranno inoltre essere realizzate anche le seguenti opere:

- Realizzazione di tutte le opere necessarie per eseguire gli allacciamenti elettrici dell'impianto alla rete elettrica dell'ente distributore;
- Realizzazione di tutte le opere necessarie allo spostamento, rimozione e ripristino di sottoservizi esistenti e di sottoservizi interferenti con l'area di intervento, realizzazione sia di opere provvisorie che definitive;
- Realizzazione di tutte le opere necessarie allo spostamento, rimozione e ripristino di reti aeree esistenti e reti aeree interferenti con l'area di intervento, realizzazione sia di opere provvisorie che definitive.

Sono espressamente esclusi dalla presente progettazione:

- i quadri e gli impianti elettrici di bordo macchina (ad esempio quadri elettrici ed automazioni impianto di irrigazione, ecc.),
- apparecchiature di bordo macchina.

4 RISPARMIO ENERGETICO

Oggetto del presente progetto è il rifacimento degli impianti di illuminazione del campo da calcio a 11.

Le attività previste sono relative all'adeguamento normativo, al contenimento dell'inquinamento luminoso, alla messa in sicurezza e all'ammodernamento tecnologico degli impianti volti al risparmio energetico. La riqualificazione consente di realizzare un intervento che garantisca nel tempo benefici sia dal punto di vista del risparmio ed efficientamento energetico che dal punto di vista ambientale, nonché una maggior qualità del livello di illuminazione.

Le migliorie conseguibili in termini di risparmio energetico rispetto allo stato attuale derivano principalmente dall'impiego della tecnologia rappresentata dalle sorgenti LED. L'efficienza globale e di sistema a LED è composta da una serie di caratteristiche quali ad esempio:

- l'efficienza,
- la lunga durata,
- il non decadimento del flusso luminoso,
- le elevati prestazioni fotometriche e colorimetriche,
- la regolazione del flusso luminoso,
- gli alti indici di resa cromatica,
- il controllo dell'abbagliamento,
- la riduzione dell'inquinamento luminoso.

Attualmente nell'impianto di illuminazione del campo sono presenti n.20 sorgenti con lampade a scarica da 2000W, mentre nel progetto sono previsti n.20 proiettori con sorgenti a LED da 1000W. A parità di illuminamento si avrà quindi un risparmio del 50% rispetto alla soluzione attuale.

L'utilizzo di sorgenti a LED permette inoltre di ridurre anche gli interventi di manutenzione necessari: il corpo lampada è un monolite sigillato, che non permette l'ingresso di corpi estranei riducendo la necessità di interventi di pulizia, mentre le sorgenti sono dotate di una vita attesa fino a 50000h, contro le 16000 h delle lampade a scarica. Non è quindi previsto nessun intervento di manutenzione per l'intera durata dell'impianto.

Occorre sottolineare che oltre all'efficienza, le differenze tra le lampade a scarica e quelle a LED sono caratterizzate anche dal fatto che le lampade a scarica hanno bisogno di un tempo di riscaldamento che consente loro di raggiungere la massima luminosità; inoltre, per poter funzionare in modo corretto necessitano dei cosiddetti "ausiliari elettrici" che stabilizzano e innescano la scarica. Le lampade a LED, invece, oltre ad avere un unico dispositivo di accensione chiamato comunemente "driver di alimentazione" completamente elettronico, non richiedono alcun tempo di riscaldamento e la loro accensione è immediata.

Infine i nuovi corpi illuminanti avranno ottiche asimmetriche con orientamento del flusso che sarà direzionato sempre dall'alto verso il basso con conseguenti emissioni di radiazioni luminose verso l'alto rispondenti alla L.R. 31/2015 in merito all'inquinamento luminoso. L'orientamento a 0° rispetto all'orizzonte e le ottiche asimmetriche consentono inoltre di ottenere un illuminamento di qualità minimizzando i fenomeni di abbagliamento.

5 LEGGI, NORME E REGOLAMENTI

5.1 GENERALITÀ

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

Sono comunque preliminarmente richiamate le principali leggi, norme e regolamenti cui il presente progetto si uniforma. Se non diversamente specificato, le norme si intendono all'ultima edizione disponibile al momento dell'emissione del presente progetto (incluse varianti).

5.2 LEGGI E NORME TECNICHE

- Legge 1 marzo 1968 n.186 – Disposizioni concernenti la produzione di materiali, apparecchiature, macchinari, installazioni e impianti elettrici ed elettronici.
- D.M. 22 gennaio 2008 n. 37 - Regolamento concernente l'attuazione dell'articolo 11-quaterdecies, comma 13, lettera a) della legge n.248 del 2 dicembre 2005, recante riordino delle disposizioni in materia di attività di installazione degli impianti all'interno degli edifici.
- D.lgs. 9 aprile 2008 n. 81 - Attuazione dell'articolo 1 della legge 3 agosto 2007, n.123, in materia di tutela della salute e della sicurezza nei luoghi di lavoro.
- D.P.R. 462/01 - Regolamento di semplificazione del procedimento per la denuncia di installazioni e dispositivi di protezione contro le scariche atmosferiche, di dispositivi di messa a terra di impianti elettrici e di impianti elettrici pericolosi.
- Legge 18 Ottobre 1977 n. 791 - Attuazione della direttiva del consiglio delle Comunità europee (73/23/CEE) relativa alle garanzie di sicurezza che deve possedere il materiale elettrico destinato ad essere utilizzato entro alcuni limiti di tensione (G.U. 2 novembre 1977, n. 298).
- Norma CEI 0-2 - Guida per la definizione della documentazione di progetto degli impianti elettrici
- Norma CEI EN 61439-1 (CEI 17-113) - Apparecchiature assiemate di protezione e manovra per bassa tensione (quadri BT). Parte 1: Regole generali.
- Norma CEI EN 61439-3 (CEI 17-116) - Apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione (quadri BT). Parte 3: Quadri di distribuzione destinati ad essere utilizzati da persone comuni (DBO)
- Norma CEI 23-51 - Prescrizioni per la realizzazione, le verifiche e le prove dei quadri di distribuzione per installazioni fisse per uso domestico e similare
- Norma CEI 64-8 - Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000 V in corrente alternata e a 1500 V in corrente continua
- Norma CEI EN 60529 - Gradi di protezione degli involucri (Codice IP)
- Norma CEI EN 62305-1/4 – Protezione contro i fulmini
- Norma CEI EN 50525 - Cavi elettrici - Cavi energia con tensione nominale non superiore a 450/750 V (U0/U)
- Norma CEI 20-19/1 - Cavi con isolamento reticolato con tensione nominale non superiore a 450/750 V. Parte 1: Prescrizioni generali

- Norma CEI 20-20/1 - Cavi isolati con polivinilcloruro con tensione nominale non superiore 450/750V. Parte 1: Prescrizioni Generali
- Norme CEI 20-21 - Cavi elettrici - Calcolo della portata di corrente
- Norma CEI-UNEL 35023 - Cavi per energia isolati in gomma o con materiale termoplastico aventi grado di isolamento non superiore a 4. Cadute di tensione
- Norma CEI-UNEL 37118 - Tubi protettivi rigidi ed accessori di materiale termoplastico - Tubi di polivinilcloruro serie pesante
- Norma CEI EN 60423 - Tubi per installazioni elettriche - Diametri esterni dei tubi per installazioni elettriche e filettature per tubi e accessori
- Norma CEI EN 61386-1 - Sistemi di tubi e accessori per installazioni elettriche. Parte 1: Prescrizioni generali
- Norma CEI EN 61386-22 - Sistemi di tubi e accessori per installazioni elettriche Parte 22: Prescrizioni particolari per sistemi di tubi pieghevoli e accessori
- Norma CEI 0-21 - Regola tecnica di riferimento per la connessione di Utenti attivi e passivi alle reti BT delle imprese distributrici di energia elettrica
- Guida CEI 64-14 - Guida alle verifiche degli impianti elettrici utilizzatori
- Guida CEI 64-19 - Guida agli impianti di illuminazione esterna
- Norma UNI 12193 - Luce e illuminazione. Illuminazione in installazioni sportive
- Norma CONI n. 1379 del 25 giugno 2008 – Norme CONI per l'impiantistica sportiva
- Linee Guida per impianti di Illuminazione dei campi da gioco della Lega Nazionale Dilettanti
- Legge regionale Lombardia n.31 del 5 ottobre 2015 – Misure di efficientamento dei sistemi di illuminazione esterna con finalità di risparmio energetico e di riduzione dell'inquinamento luminoso.
- CPR – UE 305/11 - Regolamento prodotti da costruzione

6 CONSIDERAZIONI TECNICHE E CRITERI GENERALI

6.1 GENERALITÀ

L'impianto elettrico a servizio del campo da gioco è un impianto in bassa tensione trifase (400 V a 50 Hz), alimentato da quadro elettrico esistente.

Il sistema elettrico di distribuzione sarà di tipo TT in quanto avrà tutte le masse dell'impianto e le masse estranee presenti collegate, mediante conduttori di protezione PE, ad un unico impianto di terra elettricamente indipendente da quello del collegamento a terra del sistema di alimentazione (CEI 64-8 art.312.2.2).

Tra gli obiettivi delle scelte progettuali sono prioritari i seguenti:

- Garantire la protezione delle linee dagli effetti termici derivanti da sovracorrenti di sovraccarico e/o corto circuito,
- realizzare un'efficace protezione contro i contatti diretti e indiretti (p.es. mediante equipotenzializzazione delle masse metalliche presenti);
- evitare che le linee possano essere causa d'incendio;
- garantire un'efficiente illuminazione adeguata al compito visivo che si svolge nell'area.

6.2 CLASSIFICAZIONE DEI LOCALI

Analizzando le prescrizioni e le normative vigenti, con riferimento alle CEI 64-8 parte 7 per l'individuazione degli ambienti speciali, si possono sviluppare le considerazioni qui di seguito esposte:

- L'impianto di illuminazione del campo è classificato, per caratteristiche e destinazioni d'uso, come *"impianti di illuminazione situati all'esterno"* perciò dovranno essere applicate le specifiche norme contenute nella sez. 714 della CEI 64-8.
- le restanti aree sono da considerarsi ambienti di tipo *"ordinario"*.

In base alle indicazioni emerse in fase d'analisi dei luoghi, si è provveduto alla valutazione delle aree interessate alle opere, in merito alle caratteristiche che li distinguono e li rendono, di conseguenza, eventualmente soggetti a particolari prescrizioni previste ed indicate dalle normative vigenti.

6.3 CRITERI DI PROTEZIONE

6.3.1 Protezione contro i contatti diretti

La protezione contro i contatti diretti sarà realizzata impiegando componenti con grado di isolamento adeguato alla tensione nominale del sistema ed adatto alle condizioni ambientali. Le parti attive dovranno essere collocate entro involucri o dietro barriere che assicurino almeno il grado di protezione IPXXB (il dito di prova non può toccare parti in tensione: Norma CEI 70-1). Le superfici superiori orizzontali delle barriere o degli involucri che sono a portata di mano devono avere un grado di protezione non inferiore a IPXXD (il filo di prova del diametro di 1 mm non può toccare parti in tensione: Norma CEI 70-1). Dette protezioni potranno essere rimovibili solo alle condizioni indicate nella norma CEI 64-8 art. 412.2.4 (Protezione mediante involucri e barriere).

Per ragioni di esercizio e sicurezza, nell'aprire gli involucri sarà necessario eseguire una delle seguenti disposizioni:

- uso di un attrezzo o di una chiave se in esemplare unico ed affidata a personale addestrato;
- sezionamento delle parti attive mediante apertura con interblocco;
- interposizione di barriere o schermi che garantiscono un grado di protezione IP2X.

L'isolamento delle parti attive si potrà rimuovere solo mediante distruzione e dovrà presentare caratteristiche di resistenza ad agenti meccanici, chimici, termici, elettrici ed atmosferici; vernici, lacche, smalti e prodotti simili non sono idonei, in genere, a fungere da isolanti.

L'uso di interruttori differenziali con corrente differenziale di intervento non superiore a 30 mA, pur permettendo di eliminare gran parte dei rischi dovuti ai contatti diretti, non è riconosciuto quale misura di protezione completa contro questi contatti, anche perché non permette di evitare gli infortuni, d'altronde molto rari, provocati dal contatto simultaneo con due parti attive del circuito protetto che si trovino a potenziali differenti.

6.3.2 Protezione contro i contatti indiretti

Come richiesto dalla Norma CEI 64-8, la protezione contro i contatti indiretti verrà realizzata principalmente attraverso l'interruzione automatica dell'alimentazione da realizzarsi mediante interruttori differenziali automatici coordinati con l'impianto terra e/o di protezione. A tale scopo dovranno essere realizzati tutti i collegamenti equipotenziali e di terra previsti dalla normativa vigente; le masse simultaneamente accessibili dovranno essere collegate al medesimo impianto di terra e i conduttori di terra ed equipotenziali dovranno essere collegati ai collettori di terra.

Considerando che il sistema elettrico di distribuzione sarà di tipo TT, la seguente condizione deve essere soddisfatta:

$$R_E \cdot I_{dn} \leq U_L$$

dove:

- U_L è la tensione di contatto limite convenzionale pari a 50 V_{ac}. Per gli impianti e parti di impianto per i quali si applica la corrispondente sezione della parte 7 della CEI 64-8 (sez 704, 705 e 710), il limite è pari a 25 V_{ac};
- I_{dn} è la corrente di intervento del dispositivo differenziale;
- R_E è la resistenza del dispersore in ohm.

Per ragioni di selettività, si possono utilizzare dispositivi di protezione a corrente differenziale del tipo S in serie con dispositivi di protezione a corrente differenziale di tipo generale. Per ottenere selettività con i dispositivi di protezione a corrente differenziale nei circuiti di distribuzione è ammesso un tempo di interruzione non superiore a 1s.

La protezione contro i contatti indiretti è consentita anche attraverso:

- l'impiego di componenti elettrici di Classe II o con isolamento equivalente,
- l'utilizzo di tensioni non pericolose (sistemi SELV e FELV).

6.3.3 Protezione contro i sovraccarichi

La protezione contro i sovraccarichi sarà assicurata da uno o più dispositivi che interrompono automaticamente l'alimentazione quando si produce un sovraccarico. Tali dispositivi saranno previsti all'inizio di ogni linea generale e secondaria, luce e forza motrice.

Le caratteristiche di funzionamento della protezione dai sovraccarichi, effettuata generalmente con interruttori magnetotermici conformi alle norme CEI 23-3 (per correnti nominali inferiori a 125 A) o CEI 17-5 (per correnti nominali superiori a 125 A), deve rispettare le seguenti relazioni:

$$I_b \leq I_n \leq I_z \quad I_f \leq 1,45 \cdot I_z$$

dove:

- I_b è la corrente di impiego della linea;
- I_n è la corrente nominale del dispositivo di protezione (se il dispositivo è regolabile I_n è la corrente regolata);
- I_z è la portata in regime permanente delle condutture;

- I_f è la corrente che assicura l'intervento del dispositivo entro il tempo convenzionale in condizioni definite.

Il dispositivo che protegge una conduttura contro i sovraccarichi può essere posto lungo il percorso di questa conduttura se nel tratto di conduttura tra il punto in cui si presenta una variazione di sezione, di materiale o modo di posa, ed il punto in cui è posto il dispositivo di protezione non vi siano né derivazioni né prese a spina.

6.3.4 Protezione contro i cortocircuiti

Devono essere previsti dispositivi di protezione per interrompere le correnti di cortocircuito prima che tali correnti possano diventare pericolose a causa degli effetti termici e meccanici prodotti nei conduttori e nelle connessioni. Tali dispositivi di protezione saranno previsti all'inizio di ogni linea generale e secondaria, luce e forza motrice, e avranno potere di interruzione adeguato alla corrente di cortocircuito simmetrica supposta nel loro punto di installazione e comunque tale da soddisfare quanto prescritto da CEI 64-8 art. 434.3.4..

Ogni dispositivo di protezione contro i cortocircuiti dovrà:

- avere un potere di interruzione non inferiore alla corrente di cortocircuito presunta nel punto di installazione, a meno che a monte non sia installato un altro dispositivo avente il necessario potere di interruzione e che l'energia che entrambi lasciano passare non sia tale da danneggiare il dispositivo posto a valle;
- essere in grado di interrompere la corrente di cortocircuito che si presenta in un punto qualsiasi del circuito in un tempo non superiore a quello che porti i conduttori alla temperatura limite ammissibile, per i cortocircuiti di durata non superiore a 5s la condizione da soddisfare è la seguente:

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

dove:

- $I^2 \cdot t$ è l'integrale di Joule per la durata del cortocircuito, in A^2s ,
- K è un coefficiente i cui valori sono fissati dalla Norma CEI 64-8 (434.3.2),
- S è la sezione dei conduttori, in mm^2 ,
- t è la durata del corto circuito.

Il dispositivo di protezione contro i cortocircuiti sarà installato nel punto in cui una riduzione di sezione o ogni altra variazione, comporti una riduzione del coefficiente K , con le seguenti eccezioni:

- il tratto di conduttura tra il punto in cui sia posto il dispositivo di protezione ed il punto in cui vi sia una riduzione di sezione (o un'altra variazione):
 - non superi 3 m,
 - sia realizzato in modo da ridurre al minimo il rischio di cortocircuito,
 - non sia posto in vicinanza di materiale combustibile;
 - il dispositivo posto a monte delle variazioni di sezioni o di altre variazioni sia adatto a proteggere la conduttura posta a valle.

6.3.5 Protezione contro le sovratensioni

Al fine di proteggere gli impianti e le apparecchiature elettriche ed elettroniche ad essi collegate contro possibili sovratensioni, che dovessero trasmettersi attraverso la rete dell'Ente distributore, all'inizio dell'impianto dovrà essere installato un adeguato limitatore di sovratensioni. Detto limitatore, che dovrà essere modulare e componibile e dovrà avere il dispositivo a scatto incorporato per profilato unificato, sarà composto da varistori e scaricatore verso terra, per garantire la separazione galvanica tra i conduttori attivi e la terra di protezione. Tale apparecchiatura dovrà, inoltre, disporre di una idonea segnalazione visibile che ne indichi l'efficienza. I morsetti di

collegamento dovranno consentire un sicuro collegamento dei conduttori con sezione non inferiore a 25 mmq e garantirne un sicuro serraggio.

6.4 CRITERI DI COORDINAMENTO APPARECCHI DI PROTEZIONE

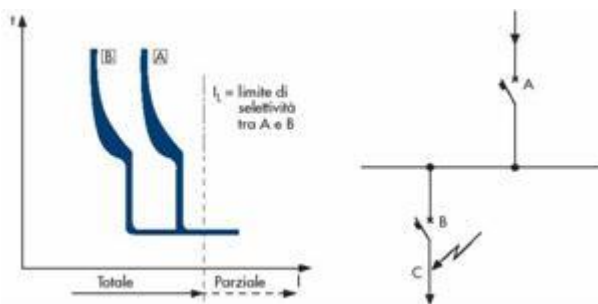
6.4.1 Coordinamento selettivo tra dispositivi di protezione da sovracorrenti

La soluzione normalmente adottata è quella del coordinamento selettivo delle protezioni di massima corrente che consente di isolare dal sistema la parte di impianto interessata dal guasto, facendo intervenire il solo interruttore situato immediatamente a monte di esso.

Al fine di realizzare un corretto coordinamento selettivo, si devono tener presente le seguenti regole fondamentali:

- allo scopo di ridurre gli effetti di tipo termico ed elettrodinamico e contenere i tempi di ritardo entro valori ragionevoli, il coordinamento selettivo non dovrebbe avvenire tra più di quattro interruttori in cascata;
- ciascun interruttore deve essere in grado di stabilire, supportare ed interrompere la massima corrente di cortocircuito nel punto dove è installato;
- per assicurarsi che gli interruttori di livello superiore non intervengano, mettendo fuori servizio anche parti di impianto non guaste, si devono adottare soglie di corrente di intervento (ed eventualmente di tempo di intervento) di valore crescente partendo dagli utilizzatori andando verso la sorgente di alimentazione;
- per assicurare la selettività, l'intervallo dei tempi di intervento dovrebbe essere approssimativamente di 0,1-0,2 s. Il tempo massimo di intervento non dovrebbe superare i 0,5 s.

La selettività tra due interruttori in cascata, può essere totale o parziale.



- **Selettività totale**
La selettività è totale se si apre solo l'interruttore B, per tutti i valori di corrente inferiori o uguali alla massima corrente di cortocircuito presunta nel punto in cui è installato B.
- **Selettività parziale**
La selettività è parziale se si apre solo l'interruttore B per valori di corrente di cortocircuito in C inferiori al valore I_L oltre il quale si ha l'intervento simultaneo di A e B.

Le tipologie di selettività ottenibili sono:

- cronometrica;
- amperometrica;
- di zona.

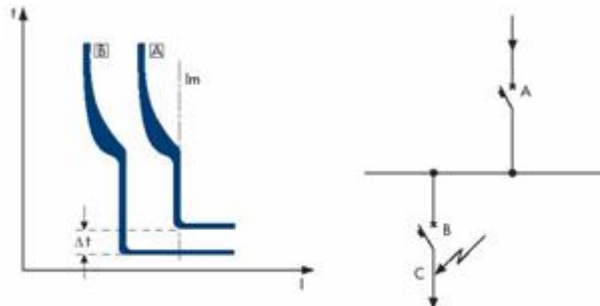
6.4.1.1 Selettività cronometrica

Può essere ottenuta con l'impiego di sganciatori o relè muniti di dispositivi di ritardo intenzionale dell'intervento.

I ritardi vengono scelti con valori crescenti risalendo lungo l'impianto per garantire che l'intervento sia effettuato dall'interruttore immediatamente a monte del punto in cui si è verificato.

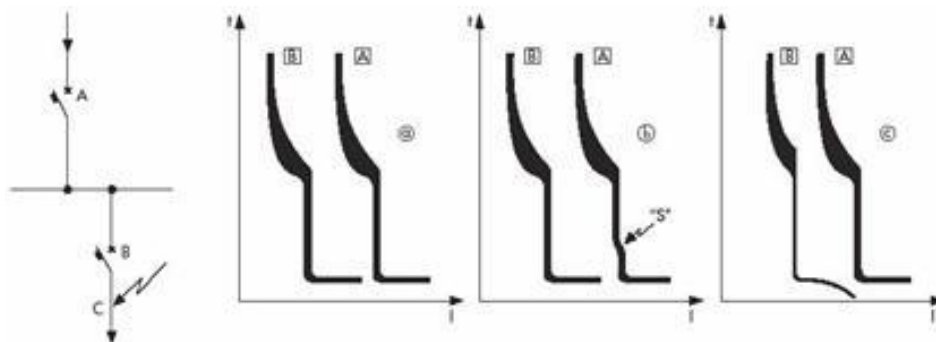
L'interruttore A interviene con ritardo Δt rispetto all'interruttore B, nel caso che entrambi gli interruttori siano interessati a una corrente di guasto di valore superiore a I_m .

L'interruttore A, ovviamente, dovrà essere in grado di sopportare le sollecitazioni dinamiche e termiche durante il tempo di ritardo.



6.4.1.2 Selettività amperometrica

Può essere ottenuta regolando la soglia di intervento istantaneo a valori di corrente diversi fra gli interruttori A e B e sfruttando la condizione favorevole del diverso valore assunto dalla corrente di cortocircuito in funzione della posizione in cui si manifesta il guasto a causa dell'impedenza dei cavi. Per effetto della limitazione dovuta a questa impedenza in certi casi è possibile regolare l'intervento istantaneo dell'interruttore a monte del cavo ad un valore dell'intensità di corrente superiore a quello del massimo valore raggiungibile dalla corrente di guasto che percorre l'interruttore a valle, pur assicurando quasi completamente la protezione della parte di impianto compresa tra i due interruttori.



A seconda degli interruttori impiegati la selettività amperometrica può assumere condizioni diverse:

- con interruttori tradizionali con breve ritardo a monte e a valle: la selettività è tanto più efficace e sicura quanto più grande è la differenza tra la corrente nominale dell'interruttore posto a monte e quella dell'interruttore posto a valle.

Inoltre la selettività amperometrica generalmente risulta totale se la corrente di ctocto in C è inferiore alla corrente magnetica dell'intervento dell'interruttore A;

- con interruttori tradizionali con breve ritardo a monte e interruttori tradizionali a valle: selettività amperometrica, per valori di corrente di ctocto elevati, può essere migliorata utilizzando interruttori a monte provvisti di relé muniti di breve ritardo (curva "S").

La selettività è totale se l'interruttore A non si apre.

La possibilità di avere interventi selettivi senza l'introduzione di ritardi intenzionali riduce le sollecitazioni termiche e dinamiche all'impianto in caso di guasto e frequentemente permette di sotto-dimensionare alcuni suoi componenti.

- c) con interruttori tradizionali a monte e interruttori limitatori a valle: usando interruttori limitatori a valle e, a monte di essi, interruttori tradizionali (dotati di potere d'interruzione adeguato con sganciatori di tipo istantaneo) è possibile ottenere selettività totale. In questo caso la selettività dell'intervento si realizza grazie ai tempi di intervento estremamente ridotti dell'interruttore limitatore che riducono l'impulso di energia dovuto alla corrente di guasto a valori tanto bassi da non causare l'intervento dell'interruttore a monte. Con questo principio è possibile realizzare la selettività totale anche tra interruttori limitatori di diverso calibro fino a quei valori di corrente che non provocano l'apertura transitoria dei contatti del limitatore a monte.

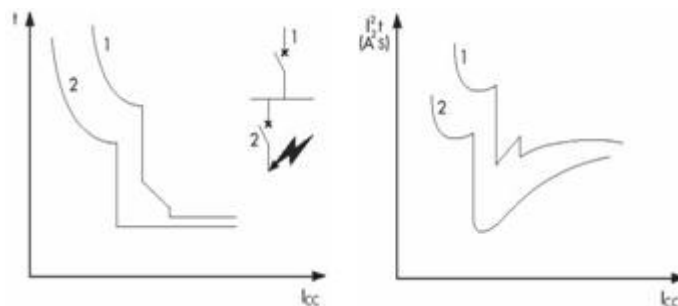
6.4.1.3 Selettività energetica

È un tipo di selettività alla quale si ricorre quando fra due interruttori non è possibile impostare un tempo di ritardo nell'intervento.

Questo sistema può consentire di ottenere un livello di selettività che va oltre il valore della soglia magnetica dell'interruttore a monte, impiegando un interruttore limitatore a valle.

Nel caso si abbia a monte un interruttore del tipo B ma con $I_{cw} \leq I_{cu}$, in funzione della limitazione effettuata dall'interruttore a valle possiamo ottenere un limite di selettività superiore al valore della soglia istantanea dell'interruttore a monte.

Per lo studio della selettività energetica non si confrontano le curve di intervento corrente/tempo dei componenti installati in serie ma le curve dell'energia specifica (I^2t) lasciata passare dall'interruttore a valle e la curva dell'energia dell'interruttore a monte. Si ottiene la selettività energetica se le due curve non hanno punti di intersezione. L'effetto di limitazione dell'energia specifica passante è funzione del tipo di interruttore (meccanismo di apertura, contatti ecc.) mentre il livello energetico di non sgancio è legato alle caratteristiche di intervento dello sganciatore (soglia istantanea, tempo di intervento), nonché dalla soglia di repulsione dei contatti (apertura incondizionata).



Per poter realizzare in maniera ottimale una selettività energetica occorre pertanto impiegare:

- sganciatori istantanei con tempo di risposta legato alla corrente di cortocircuito e di taglia diversa;
- interruttori con una forte limitazione di corrente ed i contatti differenziati per taglia.

L'impiego di interruttori limitatori a valle permette inoltre una sensibile riduzione delle sollecitazioni termiche ed elettrodinamiche alle quali è soggetto l'impianto e di contenere i ritardi intenzionali imposti agli interruttori installati a livello primario.

6.4.1.4 Selettività di zona o "accelerata"

L'adozione del coordinamento selettivo delle protezioni comporta per sua natura l'allungamento dei tempi di eliminazione dei guasti man mano che ci si avvicina alla sorgente dell'energia e quindi dove il valore della corrente di guasto è maggiore.

In impianti importanti, nei quali i livelli di distribuzione possono diventare molti, questi tempi potrebbero diventare inaccettabili sia per il valore elevato dell'energia specifica passante I^2t , sia per l'incompatibilità con i tempi di estinzione prescritti dall'Ente fornitore di energia.

In questi casi può essere necessario adottare un sistema di selettività di zona o "accelerata".

Questa tecnica, più sofisticata, consente di accorciare i tempi determinati dalla selettività cronometrica tradizionale pur mantenendo la selettività degli interventi.

Questo tipo di coordinamento si basa sulle seguenti operazioni:

- immediata individuazione dell'interruttore a cui compete l'eliminazione selettiva del guasto;
- abbreviazione del tempo di intervento di tale interruttore;
- mantenimento del coordinamento selettivo degli interruttori a monte.

Il principio su cui basarsi per determinare quale sia l'interruttore più vicino al guasto consiste nell'utilizzare la corrente di guasto come unico elemento di riferimento comune per i vari interruttori e creare un interscambio di informazioni in base alle quali determinare in modo praticamente istantaneo quale parte dell'impianto deve essere tempestivamente staccata dal sistema.

6.4.1.5 Coordinamento selettivo tra dispositivi differenziali

Questo coordinamento è ottenuto tra due dispositivi differenziali in serie se vengono soddisfatte entrambe le seguenti condizioni:

- l'apparecchio a monte deve aver caratteristica di funzionamento ritardata (tipo S);

il rapporto tra la corrente differenziale nominale del dispositivo a monte e la corrente differenziale nominale del dispositivo a valle deve essere: ($I_{dnmonte} \geq 3 I_{dnvalle}$).

7 SCELTE PROGETTUALI

7.1 ALIMENTAZIONE

L'impianto elettrico oggetto di intervento è un impianto in bassa tensione trifase alimentato da quadro elettrico esistente posto nella sala del bar del centro sportivo.

Si è voluto mantenere il più possibile tale quadro in quanto si prevede oggetto di una futura riqualificazione e riposizionamento in concomitanza con l'intervento di riqualificazione della tribuna del campo. Gli interventi pertanto saranno i minimi necessari a garantire la sicurezza ed il rispetto normativo per l'alimentazione del nuovo impianto di illuminazione. Con l'adozione di proiettori a led, è richiesto che la protezione differenziale sia eseguita con interruttori di classe A. Tenuto conto che gli attuali interruttori non sono conformi a tali prescrizioni, è prevista la sostituzione del blocco di protezione magnetotermico-differenziale per i circuiti alimentanti i proiettori del campo e dell'illuminazione di sicurezza.

Si rimanda all'elaborato grafico "Schemi elettrici" per una migliore comprensione degli interventi da eseguire sul quadro elettrico.

7.2 IMPIANTO DI TERRA

L'impianto di messa a terra risulta già esistente, tuttavia con il riposizionamento delle nuove torri faro verrà posato un dispersore intenzionale a corda di rame nuda, avente anche la funzione di collegare in modo equipotenziale tra loro le torri faro e di rendere equipotenziale il terreno distribuendo i potenziali in caso di guasto, contenendo le tensioni di passo e di contatto. Il nuovo dispersore di terra dovrà essere collegato all'impianto di terra esistente.

Il nuovo impianto di messa a terra sarà realizzato secondo la norma CEI 64-8 e la guida CEI 64-12, al fine di rendere equipotenziali le masse metalliche.

Conduttori di protezione

Le sezioni dei conduttori di protezione saranno pari alle sezioni dei conduttori di fase; per sezioni superiori a 16mm² la sezione è pari alla metà del conduttore di fase con un minimo di 16 mm² e comunque in grado di soddisfare le condizioni stabilite dalle norme CEI 64-8.

Collegamenti equipotenziali principali

I collegamenti equipotenziali principali connetteranno tutte le masse estranee suscettibili di assumere potenziali pericolosi.

Collegamenti equipotenziali supplementari

I collegamenti equipotenziali supplementari saranno effettuati sulle tubazioni metalliche all'ingresso dei locali. Tali collegamenti sono realizzati con conduttori giallo-verde di sezione 2,5mm² se protetti, oppure 4mm² se installati direttamente sotto intonaco o sotto pavimento. Gli stessi saranno eseguiti con "collari" di materiale tale da evitare fenomeni corrosivi: ottone nichelato per tubazione in rame, oppure acciaio inox per tubazioni di acciaio zincato.

I conduttori equipotenziali saranno collegati al conduttore di equipotenziale posto nella cassetta di giunzione più vicina.

7.3 IMPIANTO DI DISTRIBUZIONE

La distribuzione principale si dirama a partire dal quadro elettrico generale esistente (QEG) ai quadri secondari o direttamente alle utenze finali. Sono previsti i seguenti quadri elettrici secondari:

- Quadri Sezionamento Torre Faro (QTF), posizionati sulle piattaforme alla sommità di ogni torre faro, contenente la protezione da sovratensioni e l'organo di sezionamento dei circuiti al fine di favorire le operazioni di manutenzione sui proiettori.

Saranno realizzate nuove vie cavi a partire dal pozzetto principale. All'interno di tale pozzetto verranno intercettate le linee esistenti provenienti dal quadro elettrico esistente QEG le quali verranno giuntate con nuove linee fino alle utenze terminali. I cavidotti interrati saranno intervallati da pozzetti rompitratta e terminali, aventi dimensioni utili interne specificate negli elaborati grafici e privi di fondo per favorire il drenaggio dell'acqua impedendone i ristagni. I pozzetti saranno posati anche in corrispondenza dei cambiamenti di direzione e saranno completi di chiusini in ghisa carrabili, conformi alla Norma Europea UNI EN 124.

Nota: la caduta massima di tensione per ciascun circuito, misurata dalla consegna dell'impianto all'utilizzatore più lontano, non deve superare il 4% della tensione a vuoto.

7.4 IMPIANTO DI ILLUMINAZIONE CAMPO DA GIOCO

7.4.1 Quadro normativo inquinamento luminoso

La Legge Regionale Lombardia n.31 del 05/10/2015 "Misure di efficientamento dei sistemi di illuminazione esterna con finalità di risparmio energetico e di riduzione dell'inquinamento luminoso" prescrive che tutti gli impianti di illuminazione esterna devono garantire la "non dispersione di flusso luminoso verso l'alto", rimandando al successivo regolamento attuativo la definizione delle norme tecniche riguardanti ambiti specifici che precedentemente erano contenuti nell'Art.6 della Legge Regionale 17/2000.

Ad oggi la nuova L.R. 31/2015 risulta ancora sprovvista di regolamento attuativo, riportando in vigore l'Art.6 della L.R. 17/2000 e s.m.i., così come previsto dall'Art.11, comma 2, della L.R. 31/2015.

La L.R. 17/2000 (e successive modifiche ed integrazioni riportate nella L.R. 38/2004) contiene prescrizioni al fine di:

- ridurre l'inquinamento luminoso e i consumi energetici,
- ridurre i fenomeni dovuti all'abbagliamento,
- tutelare dall'inquinamento luminoso i siti degli osservatori astronomici professionali e non professionali di rilevanza regionale o provinciale, nonché delle loro zone circostanti,
- migliorare la qualità della vita e le condizioni di fruizione dei centri urbani e dei beni ambientali.

La L.R. 17/2000 richiede di fatto la progettazione e la costruzione di tutti gli impianti di illuminazione esterna "a norma antinquinamento luminoso", ovvero senza alcuna dispersione di flusso luminoso verso l'alto e a ridotto consumo energetico, salvo alcuni casi particolari riportati all'interno dell'Art.6.

Il presente progetto sarà in tal senso conforme alla normativa sopraesposta.

7.4.2 Caratteristiche impianto di illuminazione

Per la realizzazione dell'impianto di illuminazione del campo da gioco oggetto di intervento si farà riferimento alle linee guida della Lega Nazionale Dilettanti per il gioco calcio e le prescrizioni CONI. Il campo vuole essere omologabile per competizioni di serie D della FIGC e tenuto conto delle prescrizioni fornite dal Comitato Regionale Lombardia della Lega Nazionale Dilettanti (LND), l'impianto di illuminazione dovrà garantire un illuminamento orizzontale medio E_m di 200 lux con un'uniformità E_{min}/E_m almeno pari a 0,6 su tutta l'area di gioco principale. Tali prescrizioni sono inoltre conformi all'attività 2 del CONI. Sarà inoltre verificato che l'impianto in questione non dia fenomeni di abbagliamento mantenendo un valore dell'indice di abbagliamento $R_G \leq 55$ (valutato in conformità con la UNI EN 12193:2019).

I proiettori saranno scelti in modo che:

- il flusso luminoso emesso dalla lampada sia diretto, il più possibile, verso il basso, ciò allo scopo di ridurre al minimo l'inquinamento luminoso e di evitare fenomeni di abbagliamento,
- l'efficienza dell'apparecchio sia elevata, allo scopo di ridurre i consumi; in tal senso si predilige corpi illuminanti con lampade a LED.

I corpi illuminanti saranno del tipo a LED e verranno montati su torri faro ad un'altezza di 20 metri. Le torri faro saranno equipaggiate con scala di risalita del tipo a guardiacorpo, terrazzino di riposo intermedio e piattaforma porta-proiettori in sommità. La traversa dovrà permettere il posizionamento di n.5 proiettori previsti a progetto in modo che non diano tra loro interferenza e che possano essere orientati correttamente così da ottenere i valori illuminotecnici previsti. In prossimità dei proiettori verrà installato un quadro di sezionamento contenente, oltre alla protezione da sovratensioni, anche gli organi di sezionamento per permettere l'esecuzione in sicurezza delle opere di manutenzione e pulizia.

La modalità di accensione dei corpi illuminanti avverrà tramite comandi manuali esistenti posti all'esterno del bar.

7.4.3 Prescrizioni particolari

Si riportano in seguito alcune prescrizioni di rilevanza trattate nella norma CEI 64-8/7 sez. 714 "Impianti di illuminazione situati all'esterno".

7.4.3.1 Resistenza di isolamento

- a) Con apparecchi di illuminazione disinseriti, ogni circuito di illuminazione alimentato a tensione fino a 1000 V, all'atto della verifica iniziale, deve presentare una resistenza di isolamento verso terra non inferiore ai valori presenti nella Tabella 61A della Norma CEI 64-8.
- b) Con apparecchi di illuminazione inseriti, ogni circuito di illuminazione, all'atto della verifica iniziale, deve presentare una resistenza di isolamento verso terra non inferiore a:
 - a. per gli impianti di categoria 0: 0,25 M Ω
 - b. per gli impianti di categoria I:

$$[2U/(L+N)] \text{ M}\Omega$$

dove:

U = tensione nominale verso terra in kV dell'impianto (si assume valore 1 per tensione nominale inferiore a 1 kV);

L = lunghezza complessiva delle linee di alimentazione in chilometri (si assume il valore 1 per lunghezze inferiori a 1 km);

N = numero degli apparecchi di illuminazione Ω ne presenti nel sistema elettrico.

Questa misura deve essere effettuata tra il complesso dei conduttori metallicamente connessi e la terra, con l'impianto predisposto per il funzionamento ordinario, e quindi con tutti gli apparecchi di illuminazione inseriti.

La tensione di prova deve essere applicata per circa 60 s.

7.4.3.2 Alimentazione

I circuiti di alimentazione trifasi degli apparecchi di illuminazione devono essere realizzati in modo da ridurre al minimo gli squilibri di corrente lungo la rete.

7.4.3.3 Protezioni contro i fulmini

Non esiste in generale la necessità di proteggere dai fulmini i pali di illuminazione o altre strutture metalliche.

7.4.3.4 Prescrizioni per la sicurezza

Protezione contro i contatti diretti

Tutte le parti attive dei componenti elettrici devono essere protette mediante isolamento o mediante barriere o involucri per impedire i contatti indiretti.

Se uno sportello, pur apribile con chiave o attrezzo, è posto a meno di 2,5 m dal suolo e dà accesso a parti attive, queste devono essere inaccessibili al dito di prova (IPXXB) o devono essere protette da un ulteriore schermo con uguale grado di protezione, a meno che lo sportello non si trovi in un locale accessibile solo alle persone autorizzate.

Le lampade degli apparecchi di illuminazione non devono diventare accessibili se non dopo aver rimosso un involucro o una barriera per mezzo di un attrezzo, a meno che l'apparecchio non si trovi ad una altezza superiore a 2,8 m.

Protezione contro i contatti indiretti

La protezione mediante luoghi non conduttori e la protezione mediante collegamento equipotenziale locale non connesso a terra non devono essere utilizzate.

Nel caso di impianti di illuminazione esterna installati su sostegni che sorreggono anche linee elettriche adibite ad altri servizi, le prescrizioni contro i contatti indiretti indicati negli articoli della presente Sezione, si applicano solo all'impianto di illuminazione esterna e non alle linee elettriche aeree, per le quali valgono le prescrizioni della Norma CEI 11-4.

Non è richiesta la messa a terra di parti metalliche poste ad una distanza inferiore ad 1 m dai conduttori nudi di linee elettriche aeree di alimentazione purché:

- tali parti metalliche risultino isolate dalle restanti parti dell'impianto (funi di sospensione, pali, ecc.);
- tali parti metalliche vengano considerate in tensione e trattate alla stregua dei conduttori nudi di alimentazione per quanto concerne i distanziamenti di sicurezza che devono essere osservati dagli operatori in occasione di interventi sugli impianti.

Protezione mediante interruzione automatica dell'alimentazione

Non è necessario collegare all'impianto di terra dell'impianto di illuminazione le strutture metalliche (quali recinti, griglie, ecc.), che sono situate in prossimità ma non fanno parte dell'impianto di illuminazione esterno.

Protezione mediante componenti elettrici di classe II o con isolamento equivalente

Non deve essere previsto alcun conduttore di protezione e le parti conduttrici, separate dalle parti attive con isolamento doppio o rinforzato, non devono essere collegate intenzionalmente all'impianto di terra.

Per le condutture elettriche si veda l'articolo 413.2. Ai fini di questo articolo si devono utilizzare cavi aventi tensioni di isolamento almeno 0,6/1 kV.

Scelta e messa in opera delle apparecchiature elettriche

I componenti elettrici devono avere, per costruzione o per installazione, almeno il grado di protezione IP33.

NOTA: Possono essere richiesti gradi di protezione più elevati in relazione alle condizioni di installazione, ad esempio spruzzi.

Per gli apparecchi di illuminazione il grado di protezione IP23 è sufficiente quando il rischio di inquinamento ambientale sia trascurabile, e se gli apparecchi di illuminazione sono posti a più di 2,50 m al di sopra del livello del suolo.

Le prescrizioni relative alla costruzione e alla sicurezza degli apparecchi di illuminazione sono indicate nella serie CEI EN 60598.

Caduta di tensione nel circuito degli impianti in derivazione

Si applica quanto indicato nella sezione 525, con la differenza di considerare la caduta di tensione al 5% della tensione nominale dell'impianto. Tuttavia per l'impianto in questione si è mantenuto come limite il 4%.

7.5 IMPIANTO DI ILLUMINAZIONE DI SICUREZZA

A sostituzione dell'esistente, è previsto un impianto di illuminazione di sicurezza tale da garantire un illuminamento medio di 5 lux su tutta l'area del campo entrante in funzione al mancare dell'alimentazione dell'illuminazione ordinaria. La logica dell'impianto e la parte di alimentazione (UPS) non sarà oggetto di intervento; in conformità con lo spirito del presente progetto verranno sostituiti i proiettori e le linee di alimentazione fino al pozzetto principale.

I proiettori saranno del tipo a led e verranno montati ad un'altezza media della torre faro, in corrispondenza del terrazzino di riposo. Le linee di alimentazione saranno realizzate con cavo resistente al fuoco del tipo FTG18(O)M16 0.6/1 kV e le giunzioni dovranno essere realizzate con morsetti ceramici.

7.6 IMPIANTO DI DIFFUSIONE SONORA

A sostituzione dell'esistente, sulla torre faro posta a sud-est del campo, a livello del terrazzino di riposo, verrà installato un diffusore sonoro connesso all'impianto di diffusione sonora del centro sportivo. Il diffusore sarà del tipo a tromba e sarà certificato EN 54 per la diffusione dei messaggi di sicurezza secondo quanto prescritto dalle norme CEI EN 50849 e UNI ISO 7240-19. La logica dell'impianto e la parte di alimentazione non sarà oggetto di intervento; in conformità con lo spirito del presente progetto verrà sostituita la linea di alimentazione fino al pozzetto principale con cavo resistente al fuoco del tipo FTG18(O)M16 0.6/1 kV.

7.7 PROTEZIONE DALLE SCARICHE ATMOSFERICHE

Come si evince dalla norma CEI 64-8/7 par. 714.35, la protezione dei sostegni contro i fulmini non è necessaria in quanto non è da considerarsi struttura di notevoli dimensioni.

8 AVVERTENZE

N.B.

Ogni eventuale riferimento a marche o prodotti specifici è stato fatto per eseguire le verifiche e per facilitare l'individuazione del prodotto desiderato; pertanto la scelta NON è in alcun modo vincolante e sono ammessi prodotti equivalenti (previa autorizzazione della D.L.).

9 ALLEGATI

Alla presente Relazione Tecnica si allega:

1. Relazione di calcolo,
2. Calcoli illuminotecnici.

Onore (BG), ottobre 2020

Il progettista

ALLEGATO 1
RELAZIONE DI CALCOLO – IMPIANTI ELETTRICI

RELAZIONE SUL CALCOLO ESEGUITO

Calcolo delle correnti di impiego

Il calcolo delle correnti d'impiego viene eseguito in base alla classica espressione:

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

nella quale:

- $k_{ca} = 1$ sistema monofase o bifase, due conduttori attivi;
- $k_{ca} = 1.73$ sistema trifase, tre conduttori attivi.

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

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

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

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

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

La potenza di dimensionamento P_d è data dal prodotto:

$$P_d = P_n \cdot coeff$$

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

Per le utenze terminali la potenza P_n è la potenza nominale del carico, mentre per le utenze di distribuzione P_n rappresenta la somma vettoriale delle P_d delle utenze a valle (ΣP_d a valle).

La potenza reattiva delle utenze viene calcolata invece secondo la:

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

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

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

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

Dimensionamento dei cavi

Il criterio seguito per il dimensionamento dei cavi è tale da poter garantire la protezione dei conduttori alle correnti di sovraccarico.

In base alla norma CEI 64-8/4 (par. 433.2), infatti, il dispositivo di protezione deve essere coordinato con la conduttura in modo da verificare le condizioni:

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

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

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

Il dimensionamento dei cavi rispetta anche i seguenti casi:

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

L'individuazione della sezione si effettua utilizzando le tabelle di posa assegnate ai cavi. Elenchiamo alcune tabelle, indicate per il mercato italiano:

- IEC 60364-5-52 (PVC/EPR);
- IEC 60364-5-52 (Mineral);
- CEI-UNEL 35024/1;
- CEI-UNEL 35024/2;
- CEI-UNEL 35026;
- CEI 20-91 (HEPR).

In media tensione, la gestione del calcolo si divide a seconda delle tabelle scelte:

- CEI 11-17;
- CEI UNEL 35027 (1-30kV).
- EC 60502-2 (6-30kV)
- IEC 61892-4 off-shore (fino a 30kV)

Il programma gestisce ulteriori tabelle, specifiche per alcuni paesi. L'elenco completo è disponibile nei Riferimenti normativi.

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

La portata minima del cavo viene calcolata come:

$$I_{z \min} = \frac{I_n}{k}$$

dove il coefficiente k ha lo scopo di declassare il cavo e tiene conto dei seguenti fattori:

- tipo di materiale conduttore;
- tipo di isolamento del cavo;
- numero di conduttori in prossimità compresi eventuali paralleli;

- eventuale declassamento deciso dall'utente.

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

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

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

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

Integrale di Joule

Dalla sezione dei conduttori del cavo deriva il calcolo dell'integrale di Joule, ossia la massima energia specifica ammessa dagli stessi, tramite la:

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

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

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

Cavo in rame e isolato in PVC:	K = 115
Cavo in rame e isolato in gomma G:	K = 135
Cavo in rame e isolato in gomma etilenpropilenica G5-G7:	K = 143
Cavo in rame serie L rivestito in materiale termoplastico:	K = 115
Cavo in rame serie L nudo:	K = 200
Cavo in rame serie H rivestito in materiale termoplastico:	K = 115
Cavo in rame serie H nudo:	K = 200
Cavo in alluminio e isolato in PVC:	K = 74
Cavo in alluminio e isolato in G, G5-G7:	K = 92

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

Cavo in rame e isolato in PVC:	K = 143
Cavo in rame e isolato in gomma G:	K = 166
Cavo in rame e isolato in gomma G5-G7:	K = 176
Cavo in rame serie L rivestito in materiale termoplastico:	K = 143
Cavo in rame serie L nudo:	K = 228
Cavo in rame serie H rivestito in materiale termoplastico:	K = 143
Cavo in rame serie H nudo:	K = 228
Cavo in alluminio e isolato in PVC:	K = 95
Cavo in alluminio e isolato in gomma G:	K = 110
Cavo in alluminio e isolato in gomma G5-G7:	K = 116

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

Cavo in rame e isolato in PVC:	K = 115
--------------------------------	---------

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

Dimensionamento dei conduttori di neutro

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

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

Nel caso in cui si abbiano circuiti monofasi o polifasi e questi ultimi con sezione del conduttore di fase minore di 16 mm² se conduttore in rame e 25 mm² se conduttore in alluminio, il conduttore di neutro deve avere la stessa sezione del conduttore di fase. In base alle esigenze progettuali, sono gestiti fino a tre metodi di dimensionamento del conduttore di neutro, mediante:

- determinazione in relazione alla sezione di fase;
- determinazione tramite rapporto tra le portate dei conduttori;
- determinazione in relazione alla portata del neutro.

Il primo criterio consiste nel determinare la sezione del conduttore in questione secondo i seguenti vincoli dati dalla norma:

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

Il secondo criterio consiste nell'impostare il rapporto tra le portate del conduttore di fase e il conduttore di neutro, e il programma determinerà la sezione in base alla portata.

Il terzo criterio consiste nel dimensionare il conduttore tenendo conto della corrente di impiego circolante nel neutro come per un conduttore di fase.

Le sezioni dei neutri possono comunque assumere valori differenti rispetto ai metodi appena citati, comunque sempre calcolati a regola d'arte.

Dimensionamento dei conduttori di protezione

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

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

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

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

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

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

dove:

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

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

In entrambi i casi si deve tener conto, per quanto riguarda la sezione minima, del paragrafo 543.1.3. Esso afferma che la sezione di ogni conduttore di protezione che non faccia parte della conduttura di alimentazione non deve essere, in ogni caso, inferiore a:

- 2,5 mm^2 rame o 16 mm^2 alluminio se è prevista una protezione meccanica;
- 4 mm^2 o 16 mm^2 alluminio se non è prevista una protezione meccanica;

E' possibile, altresì, determinare la sezione mediante il rapporto tra le portate del conduttore di fase e del conduttore di protezione.

Nei sistemi TT, la sezione dei conduttori di protezione può essere limitata a:

- 25 mm^2 , se in rame;
- 35 mm^2 , se in alluminio;

Calcolo della temperatura dei cavi

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

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

esprese in °C.

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

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

Cadute di tensione

Le cadute di tensione sono calcolate vettorialmente. Per ogni utenza si calcola la caduta di tensione vettoriale lungo ogni fase e lungo il conduttore di neutro (se distribuito). Tra le fasi si considera la caduta di tensione maggiore che viene riportata in percentuale rispetto alla tensione nominale:

$$c.d.t(ib) = \max \left(\sum_{i=1}^k \dot{Z}f_i \cdot \dot{I}f_i - \dot{Z}n_i \cdot \dot{I}n_i \right)_{f=R,S,T}$$

con f che rappresenta le tre fasi R, S, T;

con n che rappresenta il conduttore di neutro;

con i che rappresenta le k utenze coinvolte nel calcolo;

Il calcolo fornisce, quindi, il valore esatto della formula approssimata:

$$cdt(I_b) = k_{cdt} \cdot I_b \cdot \frac{L_c}{1000} \cdot (R_{cavo} \cdot \cos \varphi + X_{cavo} \cdot \sin \varphi) \cdot \frac{100}{V_n}$$

con:

- $K_{cdt} = 2$ per sistemi monofase;
- $K_{cdt} = 1.73$ per sistemi trifase.

I parametri R_{cavo} e X_{cavo} sono ricavati dalla tabella UNEL in funzione del tipo di cavo (unipolare/multipolare) ed alla sezione dei conduttori; di tali parametri il primo è riferito a 70° C per i cavi con isolamento PVC, a 90° C per i cavi con isolamento EPR; mentre il secondo è riferito a 50Hz, ferme restando le unità di misura in Ω/km .

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

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

La caduta di tensione da monte a valle (totale) di una utenza è determinata come somma delle cadute di tensione vettoriale, riferite ad un solo conduttore, dei rami a monte all'utenza in esame, da cui, viene successivamente determinata la caduta di tensione percentuale riferendola al sistema (trifase o monofase) e alla tensione nominale dell'utenza in esame.

Sono adeguatamente calcolate le cadute di tensione totali nel caso siano presenti trasformatori lungo la linea (per esempio trasformatori MT/BT o BT/BT). In tale circostanza, infatti, il calcolo della caduta di tensione totale tiene conto sia della caduta interna nei trasformatori, sia della presenza di spine di regolazione del rapporto spire dei trasformatori stessi.

Se al termine del calcolo delle cadute di tensione alcune utenze abbiano valori superiori a quelli definiti, si ricorre ad un procedimento di ottimizzazione per far rientrare la caduta di tensione entro limiti prestabiliti (limiti dati da CEI 64-8 par. 525). Le sezioni dei cavi vengono forzate a valori superiori cercando di seguire una crescita uniforme fino a portare tutte le cadute di tensione sotto i limiti.

Fornitura della rete

La conoscenza della fornitura della rete è necessaria per l'inizializzazione della stessa al fine di eseguire il calcolo dei guasti.

Le tipologie di fornitura possono essere:

- in bassa tensione

- in media tensione
- in alta tensione
- ad impedenza nota
- in corrente continua

I parametri trovati in questa fase servono per inizializzare il calcolo dei guasti, ossia andranno sommati ai corrispondenti parametri di guasto della utenza a valle. Noti i parametri alle sequenze nel punto di fornitura, è possibile inizializzare la rete e calcolare le correnti di cortocircuito secondo le norme CEI EN 60909-0.

Tali correnti saranno utilizzate in fase di scelta delle protezioni per la verifica dei poteri di interruzione delle apparecchiature.

Bassa tensione

Questa può essere utilizzata quando il circuito è alimentato dalla rete di distribuzione in bassa tensione, oppure quando il circuito da dimensionare è collegato in sottoquadro ad una rete preesistente di cui si conosca la corrente di cortocircuito sul punto di consegna.

I dati richiesti sono:

- tensione concatenata di alimentazione espressa in V;
- corrente di cortocircuito trifase della rete di fornitura espressa in kA (usualmente 10 kA).
- corrente di cortocircuito monofase della rete di fornitura espressa in kA (usualmente 6 kA).

Dai primi due valori si determina l'impedenza diretta corrispondente alla corrente di cortocircuito I_{cctrif} , in mΩ:

$$Z_{cctrif} = \frac{V_2}{\sqrt{3} \cdot I_{cctrif}}$$

In base alla tabella fornita dalla norma CEI 17-5 che fornisce il $\cos\phi_{cc}$ di cortocircuito in relazione alla corrente di cortocircuito in kA, si ha:

$50 < I_{cctrif}$	$\cos\phi_{cc} = 0.2$
$20 < I_{cctrif} \leq 50$	$\cos\phi_{cc} = 0.25$
$10 < I_{cctrif} \leq 20$	$\cos\phi_{cc} = 0.3$
$6 < I_{cctrif} \leq 10$	$\cos\phi_{cc} = 0.5$
$4.5 < I_{cctrif} \leq 6$	$\cos\phi_{cc} = 0.7$
$3 < I_{cctrif} \leq 4.5$	$\cos\phi_{cc} = 0.8$
$1.5 < I_{cctrif} \leq 3$	$\cos\phi_{cc} = 0.9$
$I_{cctrif} \leq 1.5$	$\cos\phi_{cc} = 0.95$

da questi dati si ricava la resistenza alla sequenza diretta, in mΩ:

$$R_d = Z_{cctrif} \cdot \cos\phi_{cc}$$

ed infine la relativa reattanza alla sequenza diretta, in mΩ:

$$X_d = \sqrt{Z_{cctrif}^2 - R_d^2}$$

Dalla conoscenza della corrente di guasto monofase I_{k1} , è possibile ricavare i valori dell'impedenza

omopolare.

Invertendo la formula:

$$I_{k1} = \frac{\sqrt{3} \cdot V_2}{\sqrt{(2 \cdot R_d + R_0)^2 + (2 \cdot X_d + X_0)^2}}$$

con le ipotesi $\frac{R_0}{X_0} = \frac{Z_0}{X_0} \cdot \cos \varphi_{cc}$, cioè l'angolo delle componenti omopolari uguale a quello delle componenti dirette, si ottiene:

$$R_0 = \frac{\sqrt{3} \cdot V}{I_{k1}} \cdot \cos \varphi_{cc} - 2 \cdot R_d$$

$$X_0 = R_0 \cdot \sqrt{\frac{1}{(\cos \varphi_{cc})^2} - 1}$$

Fattori di correzione per generatori e trasformatori (EN 60909-0)

La norma EN 60909-0 fornisce una serie di fattori correttivi per il calcolo delle impedenze di alcune macchine presenti nella rete. Quelle utilizzate per il calcolo dei guasti riguardano i generatori e i trasformatori.

Fattore di correzione per trasformatori (EN 60909-0 par. 6.3.3)

Per i trasformatori a due avvolgimenti, con o senza regolazione delle spire, quando si stanno calcolando le correnti massime di cortocircuito, si deve introdurre un fattore di correzione di impedenza K_T tale che:

$$Z_{cctK} = K_T \cdot Z_{cct}$$

$$K_T = 0.95 \cdot \frac{c_{max}}{1 + 0.6 \cdot x_T}$$

dove

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

è la reattanza relativa del trasformatore e C_{max} è preso dalla tabella 1 ed è relativo alla tensione lato bassa del trasformatore.

Tale fattore deve essere applicato alla impedenza diretta, inversa ed omopolare.

Fattore di correzione per generatori sincroni (EN 60909-0 par. 6.6.1)

Nel calcolo delle correnti massime di cortocircuito iniziali nei sistemi alimentati direttamente da generatori senza trasformatori intermedi, si deve introdurre un fattore di correzione K_G tale che:

$$Z_{GK} = K_G \cdot Z_G$$

con

$$K_G = \frac{V_{02}}{U_{rG}} \cdot \frac{c_{max}}{1 + x'' \cdot \sqrt{1 - \cos \varphi_{rG}}}$$

dove

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

è la reattanza satura relativa subtransitoria del generatore.

Tale fattore deve essere applicato alla impedenza diretta, inversa ed omopolare.

Nella formula compaiono a numeratore e denominatore la tensione nominale di sistema e la tensione nominale del generatore (U_{rG}). In Ampère U_{rG} non è gestita, quindi si considera $V_{02}/U_{rG} = 1$.

Fattore di correzione per gruppi di produzione con regolazione automatica della tensione del trasformatore (EN 60909-0 par. 6.7.1)

Nel calcolo delle correnti massime di cortocircuito iniziali nei gruppi di produzione, si deve introdurre un fattore di correzione di impedenza K_S da applicare alla impedenza complessiva nel lato alta del trasformatore:

$$Z_{SK} = K_S \cdot (t_r^2 \cdot Z_G + Z_{THV})$$

con

$$K_S = \frac{c_{max}}{1 + |x'' - x_T| \cdot \sqrt{1 - \cos \varphi_{rG}}}$$

Tale fattore deve essere applicato alla impedenza diretta, inversa ed omopolare. La formula per K_S non considera eventuali differenze tra valori nominali delle macchine e tensione nominale del sistema elettrico.

Fattore di correzione per gruppi di produzione senza regolazione automatica della tensione del trasformatore (EN 60909-0 par. 6.7.2)

Nel calcolo delle correnti massime di cortocircuito iniziali nei gruppi di produzione, si deve introdurre un fattore di correzione di impedenza K_{SO} da applicare alla impedenza complessiva nel lato alta del trasformatore:

$$Z_{SOK} = K_{SO} \cdot (t_r^2 \cdot Z_G + Z_{THV})$$

con

$$K_{SO} = (1 \pm p_T) \cdot \frac{c_{max}}{1 + x'' \cdot \sqrt{1 - \cos \varphi_{rG}}}$$

Dove p_T è la variazione di tensione del trasformatore tramite la presa a spina scelta. Nel programma viene impostato il fattore $(1-p_T)$, con $p_T = (|V_{sec}-V_{02}|)/V_{02}$.

Tale fattore deve essere applicato alla impedenza diretta, inversa ed omopolare. La formula per K_{SO} non considera eventuali differenze tra valori nominali delle macchine e tensione nominale del sistema elettrico.

Calcolo dei guasti

Con il calcolo dei guasti vengono determinate le correnti di cortocircuito minime e massime immediatamente a valle della protezione dell'utenza (inizio linea) e a valle dell'utenza (fondo linea).

Le condizioni in cui vengono determinate sono:

- guasto trifase (simmetrico);
- guasto bifase (disimmetrico);

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

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

Calcolo delle correnti massime di cortocircuito

Il calcolo delle correnti di cortocircuito massime viene condotto come descritto nella norma CEI EN 60909-0. Sono previste le seguenti condizioni generali:

- guasti con contributo della fornitura e dei generatori in regime di guasto subtransitorio. Eventuale gestione della attenuazione della corrente per il guasto trifase 'vicino' alla sorgente.
- tensione di alimentazione nominale valutata con fattore di tensione C_{max} ;
- impedenza di guasto minima della rete, calcolata alla temperatura di 20°C.

La resistenza diretta, del conduttore di fase e di quello di protezione, viene riportata a 20 °C, partendo dalla resistenza data dalle tabelle UNEL 35023-2012 che può essere riferita a 70 o 90 °C a seconda dell'isolante, per cui esprimendola in mΩ risulta:

$$R_{dc} = \frac{R_c}{1000} \cdot \frac{L_c}{1000} \cdot \left(\frac{1}{1 + (\alpha \cdot \Delta T)} \right)$$

dove ΔT è 50 o 70 °C e $\alpha = 0.004$ a 20 °C.

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

$$X_{dc} = \frac{X_c}{1000} \cdot \frac{L_c}{1000} \cdot \frac{f}{50}$$

possiamo sommare queste ai parametri diretti della utenza a monte ottenendo così la impedenza di guasto minima a fine utenza.

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

$$R_{db} = \frac{R_b}{1000} \cdot \frac{L_b}{1000}$$

La reattanza è invece:

$$X_{db} = \frac{X_b}{1000} \cdot \frac{L_b}{1000} \cdot \frac{f}{50}$$

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

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

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

$$\begin{aligned} R_{0cN} &= R_{dc} + 3 \cdot R_{dcN} \\ X_{0cN} &= 3 \cdot X_{dc} \end{aligned}$$

Per il conduttore di protezione, invece, si ottiene:

$$R_{0cPE} = R_{dc} + 3 \cdot R_{dcPE}$$

$$X_{0cPE} = 3 \cdot X_{dc}$$

dove le resistenze R_{dcN} e R_{dcPE} vengono calcolate come la R_{dc} .

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

Per il conduttore di neutro si ha:

$$R_{0bN} = R_{db} + 3 \cdot R_{dbN}$$

$$X_{0bN} = 3 \cdot X_{db}$$

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

$$R_{0bPE} = R_{db} + 3 \cdot R_{dbPE}$$

$$X_{0bPE} = X_{db} + 3 \cdot (X_{b-ring} - X_{db})$$

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

$$R_d = R_{dc} + R_{d-up}$$

$$X_d = X_{dc} + X_{d-up}$$

$$R_{0N} = R_{0cN} + R_{0N-up}$$

$$X_{0N} = X_{0cN} + X_{0N-up}$$

$$R_{0PE} = R_{0cPE} + R_{0PE-up}$$

$$X_{0PE} = X_{0cPE} + X_{0PE-up}$$

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

Ai valori totali vengono sommate anche le impedenze della fornitura.

Noti questi parametri vengono calcolate le impedenze (in mΩ) di guasto trifase:

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

Fase neutro (se il neutro è distribuito):

$$Z_{k1N \min} = \frac{1}{3} \cdot \sqrt{(2 \cdot R_d + R_{0N})^2 + (2 \cdot X_d + X_{0N})^2}$$

Fase terra:

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

Da queste si ricavano le correnti di cortocircuito trifase I_{kmax} , fase neutro I_{k1Nmax} , fase terra $I_{k1PEmax}$ e bifase I_{k2max} espresse in kA:

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

$$I_{k1N \max} = \frac{V_n}{\sqrt{3} \cdot Z_{k1N \min}}$$

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

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

Infine dai valori delle correnti massime di guasto si ricavano i valori di cresta delle correnti:

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

$$I_{p1N} = k \cdot \sqrt{2} \cdot I_{k1N\ max}$$

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

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

dove:

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

Calcolo della corrente di cresta per guasto trifase secondo la norma IEC 61363-1: Electrical installations of ships. Se richiesto, I_p può essere calcolato applicando il metodo semplificato della norma riportato al paragrafo 6.2.5 Neglecting short-circuit current decay. Esso prevede l'utilizzo di un coefficiente $k = 1.8$ che tiene conto della massima asimmetria della corrente dopo il primo semiperiodo di guasto.

Calcolo delle correnti minime di cortocircuito

Il calcolo delle correnti di cortocircuito minime viene condotto come descritto nella norma CEI EN 60909-0 par 7.1.2 per quanto riguarda:

- guasti con contributo della fornitura e dei generatori. Il contributo dei generatori è in regime permanente per i guasti trifasi 'vicini', mentre per i guasti 'lontani' o asimmetrici si considera il contributo subtransitorio;
- la tensione nominale viene moltiplicata per il fattore di tensione C_{min} , che può essere 0.95 se $C_{max} = 1.05$, oppure 0.90 se $C_{max} = 1.10$ (Tab. 1 della norma CEI EN 60909-0); in media e alta tensione il fattore C_{min} è pari a 1;

Per la temperatura dei conduttori si può scegliere tra:

- il rapporto Cenelec R064-003, per cui vengono determinate le resistenze alla temperatura limite dell'isolante in servizio ordinario del cavo;
- la norma CEI EN 60909-0, che indica le temperature alla fine del guasto.

Le temperature sono riportate in relazione al tipo di isolamento del cavo, precisamente:

Isolante	Cenelec R064-003 [°C]	
PVC	70	
G	85	
G5/G7/G10/EPR	90	
HEPR	120	

serie L rivestito	70	
serie L nudo	105	
serie H rivestito	70	
serie H nudo	105	

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

$$R_{d\ max} = R_d \cdot (1 + \alpha \cdot \Delta T)$$

$$R_{0N\ max} = R_{0N} \cdot (1 + \alpha \cdot \Delta T)$$

$$R_{0PE\ max} = R_{0PE} \cdot (1 + \alpha \cdot \Delta T)$$

Queste, sommate alle resistenze a monte, danno le resistenze massime.

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

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

$$I_{k1N\ min} = \frac{0.95 \cdot V_n}{\sqrt{3} \cdot Z_{k1N\ max}}$$

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

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

Calcolo guasti bifase-neutro e bifase-terra

Riportiamo le formule utilizzate per il calcolo dei guasti. Chiamiamo con Z_d la impedenza diretta della rete, con Z_i l'impedenza inversa, e con Z_0 l'impedenza omopolare.

Nelle formule riportate in seguito, Z_0 corrisponde all'impedenza omopolare fase-neutro o fase-terra.

$$I_{k2} = \left| -j \cdot V_n \cdot \frac{\dot{Z}_0 - \alpha \cdot \dot{Z}_i}{\dot{Z}_d \cdot \dot{Z}_i + \dot{Z}_d \cdot \dot{Z}_0 + \dot{Z}_i \cdot \dot{Z}_0} \right|$$

e la corrente di picco:

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

Scelta delle protezioni

La scelta delle protezioni viene effettuata verificando le caratteristiche elettriche nominali delle condutture ed i valori di guasto; in particolare le grandezze che vengono verificate sono:

- corrente nominale, secondo cui si è dimensionata la conduttura;
- numero poli;
- tipo di protezione;
- tensione di impiego, pari alla tensione nominale della utenza;
- potere di interruzione, il cui valore dovrà essere superiore alla massima corrente di guasto a monte dell'utenza $I_{km\ max}$;
- taratura della corrente di intervento magnetico, il cui valore massimo per garantire la protezione contro i contatti indiretti (in assenza di differenziale) deve essere minore della minima corrente di guasto alla fine della linea ($I_{mag\ max}$).

Verifica della protezione a cortocircuito delle condutture

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

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

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

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

ossia in caso di guasto l'energia specifica sopportabile dal cavo deve essere maggiore o uguale a quella lasciata passare dalla protezione.

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

- a) Le intersezioni sono due:
 - $I_{ccmin} \geq I_{inters \ min}$ (quest'ultima riportata nella norma come I_a);
 - $I_{ccmax} \leq I_{inters \ max}$ (quest'ultima riportata nella norma come I_b).
- b) L'intersezione è unica o la protezione è costituita da un fusibile:
 - $I_{ccmin} \geq I_{inters \ min}$.
- c) L'intersezione è unica e la protezione comprende un magnetotermico:
 - $I_{cc \ max} \leq I_{inters \ max}$.

Sono pertanto verificate le relazioni in corrispondenza del guasto, calcolato, minimo e massimo. Nel caso in cui le correnti di guasto escano dai limiti di esistenza della curva della protezione il controllo non viene eseguito.

Note:

- La rappresentazione della curva del cavo è una iperbole con asintoti $K^2 S^2$ e la I_z dello stesso.
- La verifica della protezione a cortocircuito eseguita dal programma consiste in una verifica qualitativa, in quanto le curve vengono inserite riprendendo i dati dai grafici di catalogo e non direttamente da dati di prova; la precisione con cui vengono rappresentate è relativa.

Verifica di selettività

E' verificata la selettività tra protezioni mediante la sovrapposizione delle curve di intervento. I dati forniti dalla sovrapposizione, oltre al grafico sono:

- Corrente I_a di intervento in corrispondenza ai massimi tempi di interruzione previsti dalla CEI 64-8: pertanto viene sempre data la corrente ai 5s (valido per le utenze di distribuzione o terminali fisse) e la corrente ad un tempo determinato tramite la tabella 41A della CEI 64.8 par 413.1.3. Fornendo una fascia di intervento delimitata da una caratteristica limite superiore e una caratteristica limite inferiore, il tempo di intervento viene dato in corrispondenza alla caratteristica limite inferiore. Tali dati sono forniti per la protezione a monte e per quella a valle;

- Tempo di intervento in corrispondenza della minima corrente di guasto alla fine dell'utenza a valle: minimo per la protezione a monte (determinato sulla caratteristica limite inferiore) e massimo per la protezione a valle (determinato sulla caratteristica limite superiore);
- Rapporto tra le correnti di intervento magnetico: delle protezioni;
- Corrente al limite di selettività: ossia il valore della corrente in corrispondenza all'intersezione tra la caratteristica limite superiore della protezione a valle e la caratteristica limite inferiore della protezione a monte (CEI 23.3 par 2.5.14).
- Selettività: viene indicato se la caratteristica della protezione a monte si colloca sopra alla caratteristica della protezione a valle (totale) o solo parzialmente (parziale a sovraccarico se l'intersezione tra le curve si ha nel tratto termico).
- Selettività cronometrica: con essa viene indicata la differenza tra i tempi di intervento delle protezioni in corrispondenza delle correnti di cortocircuito in cui è verificata.

Nelle valutazioni si deve tenere conto delle tolleranze sulle caratteristiche date dai costruttori.

Quando possibile, alla selettività grafica viene affiancata la selettività tabellare tramite i valori forniti dalle case costruttrici. I valori forniti corrispondono ai limiti di selettività in A relativi ad una coppia di protezioni poste una a monte dell'altra. La corrente di guasto minima a valle deve risultare inferiore a tale parametro per garantire la selettività.

Protezione contro i contatti indiretti

Secondo la norma 64-8 par. 413, un dispositivo di protezione deve interrompere automaticamente l'alimentazione per proteggere contro i contatti indiretti i circuiti e i componenti elettrici, in modo che, in caso di guasto, non possa persistere una tensione di contatto pericolosa per una persona.

E' definita la tensione di contatto limite convenzionale a 50 V in c.a. e 120 V in c.c. non ondulata, oltre la quale esiste pericolo. Tuttavia, in alcune circostanze, è possibile superare tale valore purché la protezione intervenga entro 5 secondi o tempi definiti dalla norma, a seconda del sistema elettrico adottato.

Sistemi TN

Tutte le masse dell'impianto devono essere collegate al punto di messa a terra del sistema di alimentazione con conduttori di protezione che devono essere messi a terra in corrispondenza o in prossimità di ogni trasformatore o generatore di alimentazione.

La norma richiede che deve essere soddisfatta la condizione:

$$Z_s \cdot I_a \leq U_0$$

dove:

U_0 è la tensione nominale verso terra;

Z_s è l'impedenza dell'anello di guasto che comprende la sorgente, ed in Ampère corrisponde alla variabile $Zk1(ft)_{max}$;

I_a è la corrente che provoca l'interruzione automatica del dispositivo di protezione, entro il tempo definito nella Tab. 41A della norma.

Il programma verifica che:

$$I_a \leq I_{a.c.i.} = \frac{U_0}{Z_s}$$

Dove $I_{a.c.i.}$ è una variabile di Ampère (Corrente contatti indiretti I_a) utilizzata per il confronto con i valori di sgancio delle protezioni.

$I_{a.c.i.}$ normalmente è pari alla corrente di guasto a terra $Ik1(ft)_{min}$ calcolata dal programma.

Esso calcola anche la corrente:

$$I_{50V} = \frac{50}{Z_E},$$

dove Z_E è l'impedenza che collega la massa del dispositivo al punto di messa a terra del sistema.

I_a c.i. assume il valore di I_{50V} se quest'ultima è maggiore della $Ik1(ft)$ min, in pratica si accettano correnti di sgancio superiori fino al valore che porta le masse alla tensione limite convenzionale, quindi:

$$I_{a \text{ c.i.}} = \max\left(\frac{50}{Z_E}, \frac{U_0}{Z_s}\right)$$

Se richiesto dal progetto, è possibile imporre a ciascuna utenza il valore di I_a c.i. a I_{50V} o I_{25V} e assicurare di non superare mai le tensioni di contatto limite.

Per i sistemi TN-C, il programma verifica la continuità del PEN e che non vi siano protezioni o sezionatori inseriti nel conduttore.

Sistemi TT

Tutte le masse protette contro i contatti indiretti dallo stesso dispositivo di protezione devono essere collegate allo stesso impianto di terra.

Il punto neutro di ogni trasformatore o di ogni generatore deve essere collegato a terra, in modo da permettere l'interruzione dell'alimentazione al primo guasto franco su una massa collegata al dispersore di resistenza di terra R_E .

I dispositivi di protezione devono essere a corrente differenziale e deve essere soddisfatta la condizione:

$$R_E \cdot I_{dn} \leq U_L$$

dove:

R_E è la resistenza del dispersore dell'impianto di terra, al quale il programma aggiunge anche l'impedenza dei cavi di protezione che collegano la massa protetta, calcolando la variabile Z_E ;

I_{dn} è la corrente nominale differenziale;

U_L è la tensione limite convenzionale (normalmente 50 V).

Il programma verifica che:

$$I_{dn} \leq I_{a \text{ c.i.}} = \frac{U_L}{Z_E}$$

Per completezza, quando il programma possiede tutti gli elementi per calcolare la corrente di circolazione di un guasto a terra, ossia la $Ik1(ft)$ min, allora I_a c.i. è scelta tra la maggiore delle due correnti, similmente al sistema TN:

$$I_{a \text{ c.i.}} = \max\left(\frac{U_L}{Z_E}, \frac{U_0}{Z_s}\right)$$

Ovviamente, per la normativa italiana, il dispositivo di protezione deve essere solo a corrente differenziale.

Sistemi IT

Nei sistemi IT le parti attive devono essere isolate da terra oppure essere collegate a terra attraverso un'impedenza di valore sufficientemente elevato.

Le masse devono essere messe a terra, e nel caso di un singolo guasto a terra, deve essere soddisfatta la seguente condizione:

$$R_E \cdot I_d \leq U_L$$

dove:

R_E è la resistenza del dispersore, al quale il programma aggiunge anche l'impedenza dei cavi di protezione che collegano la massa protetta, calcolando la variabile Z_E ;

I_d è la corrente del primo guasto a terra, che per il programma sarà pari alla corrente di guasto a terra $I_{k1}(ft)$ min nelle condizioni complessive di rete definite nel progetto.

Il programma verifica che:

$$V_T = Z_E \cdot I_d \leq U_L$$

dove V_T è la tensione della massa a guasto, una variabile di Ampère che per i sistemi IT è associata al primo guasto a terra.

La norma richiede l'interruzione automatica dell'alimentazione per un secondo guasto su di un conduttore attivo differente, ovviamente appartenente alla stessa area elettrica a valle della fornitura o di un trasformatore.

Viene indicata la formula che deve essere rispettata, che in generale è la seguente:

$$2 \cdot Z_s \cdot I_a \leq U_0$$

dove:

U_0 è la tensione nominale verso terra;

Z_s è l'impedenza dell'anello di guasto che comprende la sorgente;

I_a è la corrente che provoca l'interruzione automatica del dispositivo di protezione, entro il tempo definito nella Tab. 41A della norma.

Il coefficiente 2 indica che il secondo guasto può manifestarsi in un circuito differente, ed in più la norma suggerisce di considerare il caso più severo, comprendendo anche i guasti sul neutro.

Il programma Ampère assolve a queste indicazioni risolvendo il seguente algoritmo:

$$I_a \leq I_{a \text{ c.i.}} = \min_{s2} \frac{U_0}{(Z_{s1} + Z_{s2})}$$

dove:

Z_{s1} è l'impedenza dell'anello di guasto della utenza in considerazione;

Z_{s2} è l'impedenza dell'anello di guasto di una seconda utenza;

$I_a \text{ c.i.}$ è la minima corrente di guasto, calcolata permutando tutte le utenze $s2$ appartenenti alla stessa area elettrica di $s1$.

Il valore $\text{Max}(Z_{s1} + Z_{s2})$ è memorizzato nella variabile $ZIT \text{ max}$ di Ampère.

$I_a \text{ c.i.}$ normalmente è pari alla corrente di guasto a terra $I_{k(IT)} \text{ min}$ calcolata dal programma.

Esso calcola anche la corrente:

$$I_{50V} = \frac{50}{Z_E}$$

dove Z_E è l'impedenza che collega la massa del dispositivo al punto di messa a terra del sistema.

$I_a \text{ c.i.}$ assume il valore di I_{50V} se quest'ultima è maggiore della $I_{k(IT)} \text{ min}$, in pratica si accettano correnti di sgancio superiori fino al valore che portano le masse alla tensione limite convenzionale,

quindi:

$$I_{a.c.i.} = \max\left(\frac{50}{Z_E}, \frac{U_0}{ZIT_{max}}\right)$$

Nota. Il programma permette di applicare il punto 413.1.1.1 della CEI 64-8, e quindi validare a contatti indiretti una utenza che presenta, in caso di guasto, un valore di tensione inferiore alla tensione limite convenzionale. In pratica, a differenza di quanto spiegato finora, le tarature delle protezioni possono essere superiori anche alla corrente I_{50V} .

Riferimenti normativi

Norme di riferimento per la Bassa tensione:

- CEI 0-21: Regola tecnica di riferimento per la connessione di Utenti attivi e passivi alle reti BT delle imprese distributrici di energia elettrica.
- CEI 11-20 IVa Ed. 2000-08: Impianti di produzione di energia elettrica e gruppi di continuità collegati a reti I e II categoria.
- CEI EN 60909-0 IIIa Ed. (IEC 60909-0:2016-12): Correnti di cortocircuito nei sistemi trifasi in corrente alternata. Parte 0: Calcolo delle correnti.
- IEC 60909-4 First ed. 2000-7: Correnti di cortocircuito nei sistemi trifasi in corrente alternata. Parte 4: Esempi per il calcolo delle correnti di cortocircuito.
- CEI 11-28 1993 Ia Ed. (IEC 781): Guida d'applicazione per il calcolo delle correnti di cortocircuito nelle reti radiali e bassa tensione.
- CEI EN 60947-2 (CEI 17-5) Ed. 2018-04: Apparecchiature a bassa tensione. Parte 2: Interruttori automatici.
- CEI 20-91 2010: Cavi elettrici con isolamento e guaina elastomerici senza alogeni non propaganti la fiamma con tensione nominale non superiore a 1000 V in corrente alternata e 1500 V in corrente continua per applicazioni in impianti fotovoltaici.
- CEI EN 60898-1 (CEI 23-3/1 Ia Ed.) 2004: Interruttori automatici per la protezione dalle sovracorrenti per impianti domestici e simili.
- CEI EN 60898-2 (CEI 23-3/2) 2007: Interruttori automatici per la protezione dalle sovracorrenti per impianti domestici e simili Parte 2: Interruttori per funzionamento in corrente alternata e in corrente continua.
- CEI 64-8 VIIa Ed. 2012: Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000V in corrente alternata e a 1500V in corrente continua.
- IEC 364-5-523: Wiring system. Current-carrying capacities.
- IEC 60364-5-52 IIIa Ed. 2009: Electrical Installations of Buildings - Part 5-52: Selection and Erection of Electrical Equipment - Wiring Systems.
- CEI UNEL 35016 2016: Classe di Reazione al fuoco dei cavi in relazione al Regolamento EU "Prodotti da Costruzione" (305/2011).
- CEI UNEL 35023 2020: Cavi di energia per tensione nominale U uguale ad 1 kV - Cadute di tensione.
- CEI UNEL 35024/1 2020: Cavi elettrici isolati con materiale elastomerico o termoplastico per tensioni nominali non superiori a 1000 V in corrente alternata e a 1500 V in corrente continua. Portate di corrente in regime permanente per posa in aria.
- CEI UNEL 35024/2 1997: Cavi elettrici ad isolamento minerale per tensioni nominali non superiori a 1000 V in corrente alternata e a 1500 V in corrente continua. Portate di corrente in regime permanente per posa in aria.
- CEI UNEL 35026 2000: Cavi elettrici con materiale elastomerico o termoplastico per tensioni nominali di 1000 V in corrente alternata e 1500 V in corrente continua. Portate di corrente in regime permanente per posa interrata.
- CEI EN 61439 2012: Apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione (quadri BT).

- CEI 17-43 IIa Ed. 2000: Metodo per la determinazione delle sovratemperature, mediante estrapolazione, per apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione (quadri BT) non di serie (ANS).
- CEI 23-51 2016: Prescrizioni per la realizzazione, le verifiche e le prove dei quadri di distribuzione per installazioni fisse per uso domestico e similare.
- NF C 15-100 Calcolo di impianti elettrici in bassa tensione e relative tabelle di portata e declassamento dei cavi secondo norme francesi.
- UNE 20460 Calcolo di impianti elettrici in bassa tensione e relative tabelle di portata e declassamento (UNE 20460-5-523) dei cavi secondo regolamento spagnolo.
- British Standard BS 7671:2008: Requirements for Electrical Installations;
- ABNT NBR 5410, Segunda edição 2004: Instalações elétricas de baixa tensão;

Norme di riferimento per la Media tensione

- 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.
- CEI 99-2 (CEI EN 61936-1) 2011: Impianti con tensione superiore a 1 kV in c.a.
- CEI 11-17 IIIa Ed. 2006: Impianti di produzione, trasmissione e distribuzione di energia elettrica. Linee in cavo.
- CEI-UNEL 35027 IIa Ed. 2009: Cavi di energia per tensione nominale U da 1 kV a 30 kV.
- CEI 99-4 2014: Guida per l'esecuzione di cabine elettriche MT/BT del cliente/utente finale.
- CEI 17-1 VIIa Ed. (CEI EN 62271-100) 2013: Apparecchiatura ad alta tensione Parte 100: Interruttori a corrente alternata.
- CEI 17-130 (CEI EN 62271-103) 2012: Apparecchiatura ad alta tensione Parte 103: Interruttori di manovra e interruttori di manovra sezionatori per tensioni nominali superiori a 1 kV fino a 52 kV compreso.
- IEC 60502-2 2014: Power cables with extruded insulation and their accessories for rated voltages from 1 kV up to 30 kV – Part 2.
- IEC 61892-4 Ia Ed. 2007-06: Mobile and fixed offshore units – Electrical installations. Part 4: Cables.

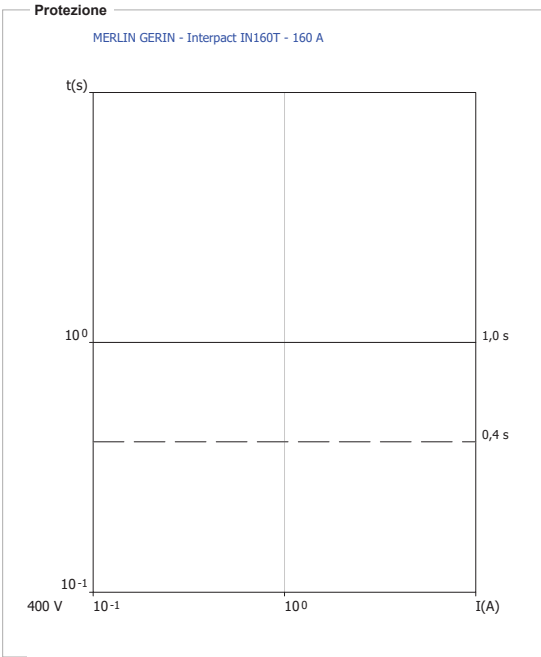
Utenza				
+Bar.QEG-QEG.00				
Sezionatore generale				
Coord. Ib < Ins < Iz [A]				
	Ib	<=	Ins	<= Iz
Fase	113,867		125	
Neutro	0,000		125	
1) Utenza +Contatori.Q00-Q00.00: Ins = 125 [A] (sgancio protezione termica)				

Verifica contatti indiretti		Utenza in quadro (definita protetta ai contatti indiretti).
Ia c.i. [A]	0	Verificato
Tempo di interruzione [s]	1	
VT a Ia c.i. [V]	50	

Icw [kA]		
Icw: corrente ammissibile di breve durata		
Icw	Tcw	Verificato
5,5	1	

Caduta di tensione [%]		
Tensione nominale [V]		
Cdt (Ib)	CdtT (Ib)	Cdt max
0	1,214	4
Cdt (In)	CdtT (In)	
0	1,333	

Correnti di guasto [kA]			
A regime fondo linea, Picco a inizio linea			
	Max	Min	Picco
Trifase	5,753	3,974	8,526
Bifase	4,982	3,442	7,384
Bifase-N	5,19	3,572	7,692
Fase-N	3,212	2,13	4,76
A transitorio fondo linea			
	Ikv max	/_Ikv max [°]	
	5,753	40,142	



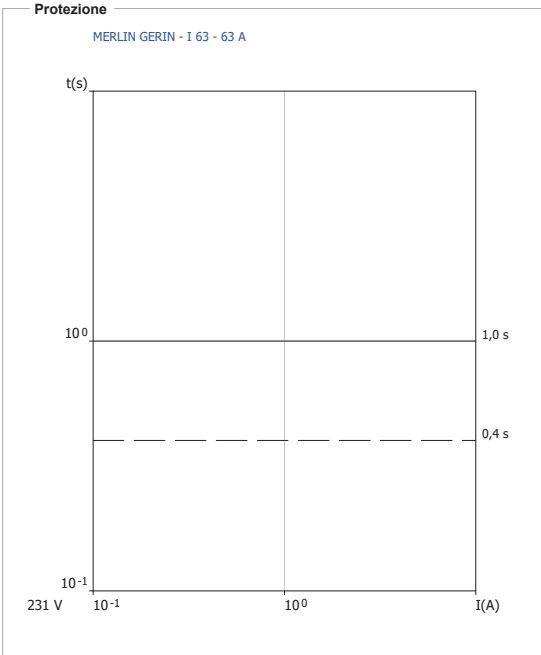
Utenza				
+Bar.QEG-QEG.01				
Generale settore soccorritore				
Coord. Ib < Ins < Iz [A]				
	Ib	<=	Ins	<= Iz
Fase	2,886		32	
Neutro	2,886		32	
1) Utenza +Bar.QEG-QEG.05: Ins = 32 [A] (sgancio protezione termica)				
Nota: Protezione da valle				

Verifica contatti indiretti		Utenza in quadro (definita protetta ai contatti indiretti).
Ia c.i. [A]	0	Verificato
Tempo di interruzione [s]	1	
VT a Ia c.i. [V]	50	

Icw [kA]		
Icw: corrente ammissibile di breve durata		
Icw	Tcw	Verificato
1,3	1	

Caduta di tensione [%]		
Tensione nominale [V]		
Cdt (Ib)	CdtT (Ib)	Cdt max
0	0	4
Cdt (In)	CdtT (In)	
0	0	

Correnti di guasto [kA]			
A regime fondo linea, Picco a inizio linea			
	Max	Min	Picco
Fase-N	5,998	5,641	10,124
A transitorio fondo linea			
	Ikv max	/_Ikv max [°]	
	5,998	59,999	



Coord. Ib < Ins < Iz [A]					1) Utenza +Bar.QEG-QEG.07: Ins = 64 [A] (sgancio protezione termica)
Fase	Ib	<=	Ins	<=	Iz
	16,897		64		
Neutro	0		64		

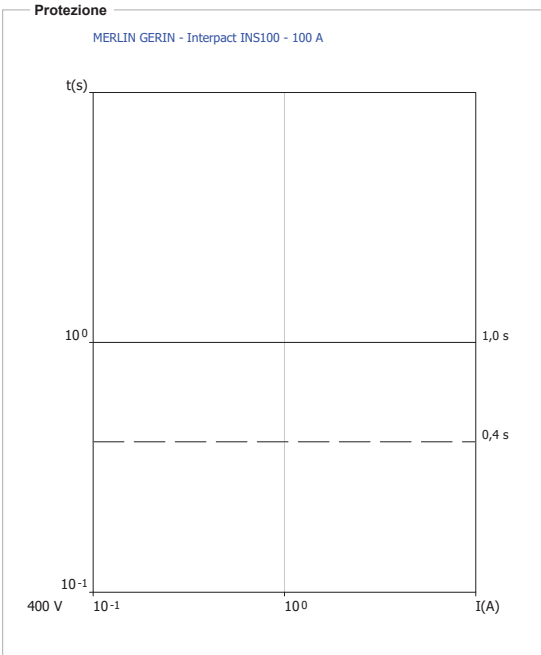
Nota: Protezione da valle

Verifica contatti indiretti		Utenza in quadro (definita protetta ai contatti indiretti).
Ia c.i. [A]	Verificato	
Tempo di interruzione [s]	0	
VT a Ia c.i. [V]	1	
	50	

Icw [kA]		
Icw: corrente ammissibile di breve durata		
Icw	Tcw	Verificato
5,5	1	

Caduta di tensione [%]		
Tensione nominale [V]		
Cdt (Ib)	CdtT (Ib)	Cdt max
0	1,214	4
Cdt (In)	CdtT (In)	
0	1,333	

Correnti di guasto [kA]			
A regime fondo linea, Picco a inizio linea			
	Max	Min	Picco
Trifase	5,753	3,974	8,526
Bifase	4,982	3,442	7,384
Bifase-N	5,19	3,572	7,692
Fase-N	3,212	2,13	4,76
A transitorio fondo linea			
	Ikv max	/_Ikv max [°]	
	5,753	40,142	



Coord. Ib < Ins < Iz [A]					1) Utenza +Bar.QEG-QEG.09: Ins = 64 [A] (sgancio protezione termica)
Fase	Ib	<=	Ins	<=	Iz
	16,897		64		
Neutro	0		64		

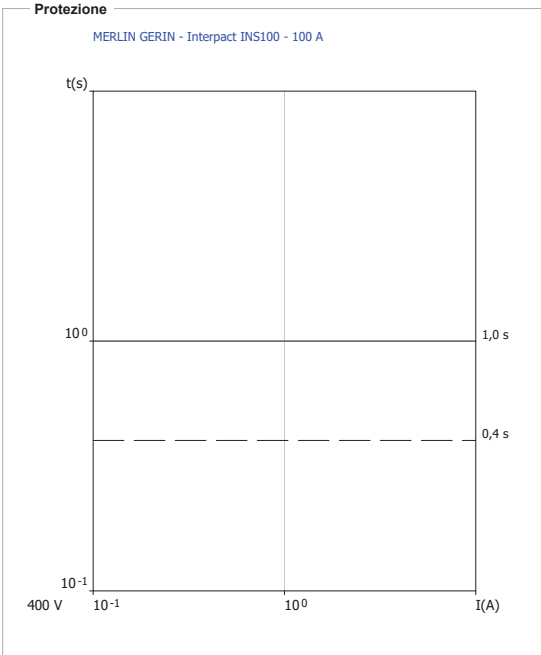
Nota: Protezione da valle

Verifica contatti indiretti		Utenza in quadro (definita protetta ai contatti indiretti).
Ia c.i. [A]	Verificato	
Tempo di interruzione [s]	0	
VT a Ia c.i. [V]	1	
	50	

Icw [kA]		
Icw: corrente ammissibile di breve durata		
Icw	Tcw	Verificato
5,5	1	

Caduta di tensione [%]		
Tensione nominale [V]		
Cdt (Ib)	CdtT (Ib)	Cdt max
0	1,214	4
Cdt (In)	CdtT (In)	
0	1,333	

Correnti di guasto [kA]			
A regime fondo linea, Picco a inizio linea			
	Max	Min	Picco
Trifase	5,753	3,974	8,526
Bifase	4,982	3,442	7,384
Bifase-N	5,19	3,572	7,692
Fase-N	3,212	2,13	4,76
A transitorio fondo linea			
	Ikv max	/_Ikv max [°]	
	5,753	40,142	





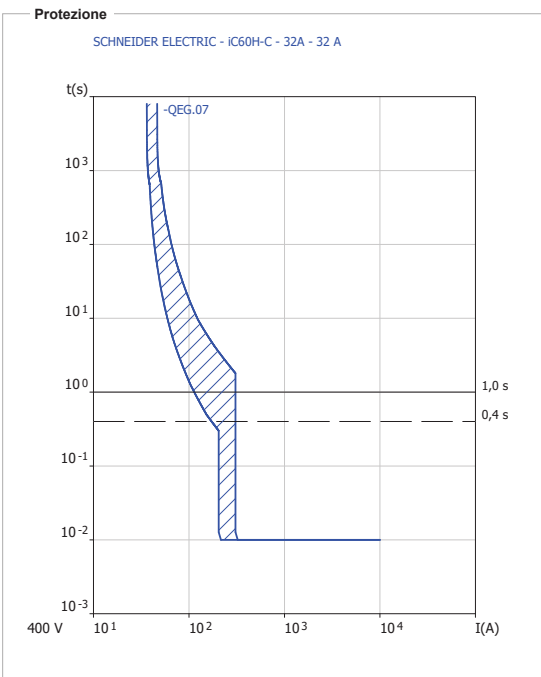
Utenza		Torre faro 1 - 2 Accensione 1	
+Bar.QEG-QEG.07			

Coord. Ib < Ins < Iz [A]				1) Utenza +Bar.QEG-QEG.07: Ins = 32 [A] (sgancio protezione termica)
Ib	<=	Ins	<=	Iz
Fase	9,623	32		

Verifica contatti indiretti		Utenza in quadro (definita protetta ai contatti indiretti).
	Verificato	
Ia c.i. [A]	0	
Tempo di interruzione [s]	1	
VT a Ia c.i. [V]	50	

Potere di interruzione [kA]		Sg. mag.<Imagmax [A]	
A transitorio inizio linea	Verificato	Verificato	
PdI >= Ikm max	/ Ikm max [°]	Sg. mag.	< Imagmax
10	5,753	320	3441,92

Caduta di tensione [%]			Correnti di guasto [kA]			
Tensione nominale [V]			A regime fondo linea, Picco a inizio linea			
Cdt (Ib)	CdT (Ib)	Cdt max	Max	Min	Picco	
0	1,203	4	Trifase	5,753	3,974	4,404
Cdt (In)	CdT (In)		Bifase	4,982	3,442	4,089
0	1,333		A transitorio fondo linea			
			Ik _v max	/ Ik _v max [°]		
			5,753	40,142		



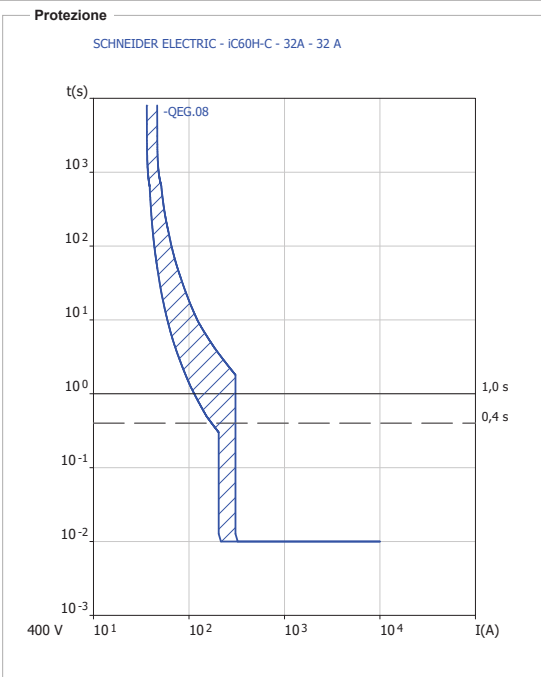
Utenza		Torre faro 1 - 2 Accensione 2	
+Bar.QEG-QEG.08			

Coord. Ib < Ins < Iz [A]				1) Utenza +Bar.QEG-QEG.08: Ins = 32 [A] (sgancio protezione termica)
Ib	<=	Ins	<=	Iz
Fase	7,349	32		

Verifica contatti indiretti		Utenza in quadro (definita protetta ai contatti indiretti).
	Verificato	
Ia c.i. [A]	0	
Tempo di interruzione [s]	1	
VT a Ia c.i. [V]	50	

Potere di interruzione [kA]		Sg. mag.<Imagmax [A]	
A transitorio inizio linea	Verificato	Verificato	
PdI >= Ikm max	/ Ikm max [°]	Sg. mag.	< Imagmax
10	5,753	320	3441,92

Caduta di tensione [%]			Correnti di guasto [kA]			
Tensione nominale [V]		400	A regime fondo linea, Picco a inizio linea			
Cdt (Ib)	CdT (Ib)	Cdt max	Max	Min	Picco	
0	1,203	4	Trifase	5,753	3,974	4,404
Cdt (In)	CdT (In)		Bifase	4,982	3,442	4,089
0	1,333		A transitorio fondo linea			
			Ik _v max	/ Ik _v max [°]		
			5,753	40,142		



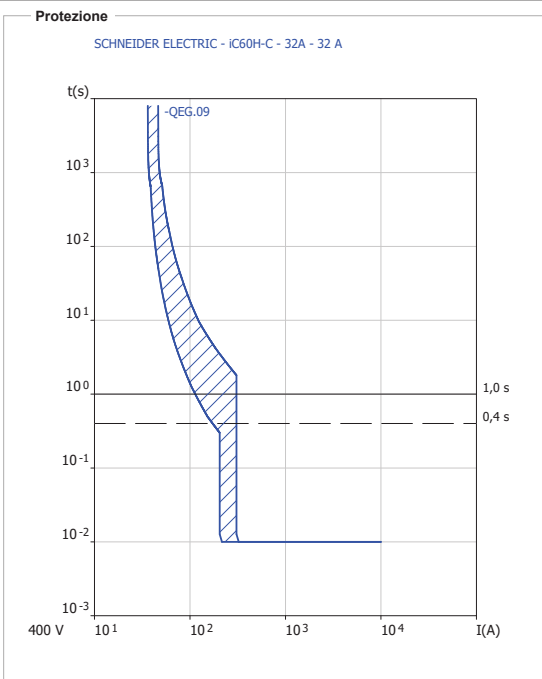
Utenza		Torre faro 3 - 4 Accensione 3	
+Bar.QEG-QEG.09			

Coord. Ib < Ins < Iz [A]				1) Utenza +Bar.QEG-QEG.09: Ins = 32 [A] (sgancio protezione termica)
Fase	Ib	<=	Ins	
	9,623		32	

Verifica contatti indiretti		Utenza in quadro (definita protetta ai contatti indiretti).
	Verificato	
Ia c.i. [A]	0	
Tempo di interruzione [s]	1	
VT a Ia c.i. [V]	50	

Potere di interruzione [kA]		Sg. mag.<Imagmax [A]	
A transitorio inizio linea	Verificato	Verificato	
PdI	>=	Ikm max	/_Ikm max [°]
10	5,753	40,142	
		Sg. mag.	<
		320	Imagmax
			3441,92

Caduta di tensione [%]		Correnti di guasto [kA]			
Tensione nominale [V]	400	A regime fondo linea, Picco a inizio linea			
Cdt (Ib)	CdtT (Ib)	Cdt max	Max	Min	Picco
0	1,203	4	Trifase	5,753	3,974
Cdt (In)	CdtT (In)		Bifase	4,982	3,442
0	1,333		A transitorio fondo linea		
			Ikv max	/_Ikv max [°]	
			5,753	40,142	



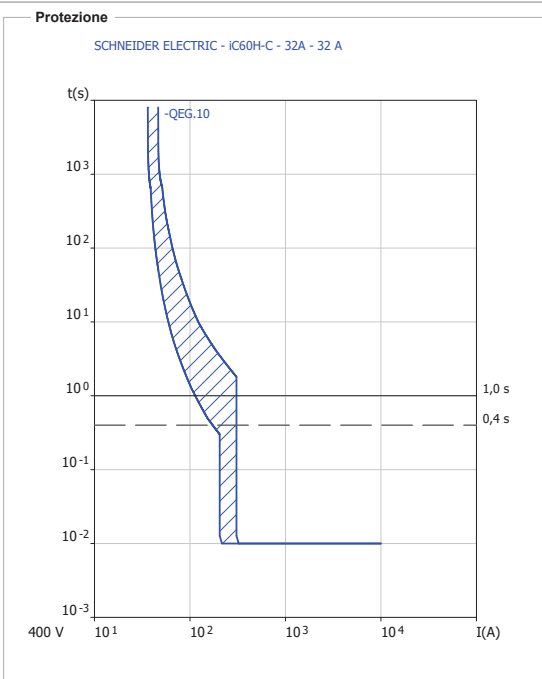
Utenza		Torre faro 3 - 4 Accensione 4	
+Bar.QEG-QEG.10			

Coord. Ib < Ins < Iz [A]				1) Utenza +Bar.QEG-QEG.10: Ins = 32 [A] (sgancio protezione termica)
Fase	Ib	<=	Ins	
	7,349		32	

Verifica contatti indiretti		Utenza in quadro (definita protetta ai contatti indiretti).
	Verificato	
Ia c.i. [A]	0	
Tempo di interruzione [s]	1	
VT a Ia c.i. [V]	50	

Potere di interruzione [kA]		Sg. mag.<Imagmax [A]	
A transitorio inizio linea	Verificato	Verificato	
PdI	>=	Ikm max	/_Ikm max [°]
10	5,753	40,142	
		Sg. mag.	<
		320	Imagmax
			3441,92

Caduta di tensione [%]		Correnti di guasto [kA]			
Tensione nominale [V]	400	A regime fondo linea, Picco a inizio linea			
Cdt (Ib)	CdtT (Ib)	Cdt max	Max	Min	Picco
0	1,203	4	Trifase	5,753	3,974
Cdt (In)	CdtT (In)		Bifase	4,982	3,442
0	1,333		A transitorio fondo linea		
			Ikv max	/_Ikv max [°]	
			5,753	40,142	



Utenza				Linea montante TF 3+4 - Acc.4			
+Campo.CM-CM.05							
Coord. lb < Ins < Iz [A]							
lb	<=	Ins	<=	Iz	1) Utenza +Bar.QEG-QEG.10: Ins = 32 [A] (sgancio protezione termica)		
Fase	7,349	32		121			
Verifica contatti indiretti							
				Verificato			
Ia c.i. [A]	0						
Tempo di interruzione [s]	1						
VT a Ia c.i. [V]	50						
Cavo				K²S²>I²t [A²s]			
Designazione	FG7R 0.6/1 kV			Verificato			
Formazione	3x(1x35)			K²S² conduttore fase			
Temperatura cavo a Ib [°C]	20	<=	20	<=	85	2,505*10⁷	
Temperatura cavo a In [°C]	20	<=	25	<=	85		
Caduta di tensione [%]				Correnti di guasto [kA]			
Tensione nominale [V]	400			A regime fondo linea, Picco a inizio linea			
Cdt (lb)	CdtT (lb)	Cdt max		Max	Min	Picco	
0,318	1,521	4		Trifase	1,917	1,034	4,404
Cdt (In)	CdtT (In)			Bifase	1,66	0,896	4,089
1,41	2,743			A transitorio fondo linea			
				IkV max	/_IkV max [°]		
				1,917	19,006		

Utenza		Nuova linea montante Torre Faro 3+4	
+Campo.CM-CM.07			
Coord. lb < Ins < Iz [A]			
lb	<=	Ins	<= Iz
Fase	1,443	16	49
Neutro	1,443	16	49
1) Utenza +Bar.QEG-QEG.06: Ins = 16 [A] (sgancio protezione termica)			
Verifica contatti indiretti			
Verificato			
Ia c.i. [A]	0		
Tempo di interruzione [s]	1		
VT a Ia c.i. [V]	50		
Cavo		K²S²>Pt [A²s]	
Designazione	FTG18OM16 0,6/1 kV B2ca-s1a,d1,a1	Verificato	
Formazione	2x6	K²S² conduttore fase	7,362*10⁵
Temperatura cavo a Ib [°C]	20 <= 20 <= 90	K²S² neutro	7,362*10⁵
Temperatura cavo a In [°C]	20 <= 27 <= 90		
Caduta di tensione [%]		Correnti di guasto [kA]	
Tensione nominale [V]	231	A regime fondo linea, Picco a inizio linea	
Cdt (lb)	CdtT (lb)	Cdt max	
0,43	1,148	Max	Min Picco
	4	0,144	0,072 0,331
Cdt (In)	CdtT (In)	A transitorio fondo linea	
4,781	12,763	lkv max	/ lkv max [°]
		0,144	2,385

Utenza

+Campo.CM-CM.09

Nuova linea | TF2 - Acc.1

Coord. Ib < Ins < Iz [A]

Ib	<=	Ins	<=	Iz	1) Utenza +Bar.QEG-QEG.07: Ins = 32 [A] (sgancio protezione termica)
Fase	4,811	32		55	

Verifica contatti indiretti

Ia c.i. [A]	Verificato
Tempo di interruzione [s]	0
VT a Ia c.i. [V]	1
	50

Cavo

Designazione	FG16OR16 0.6/1 kV	Cca-s3,d1,a3
Formazione	3x10	
Temperatura cavo a Ib [°C]	20	<= 21 <= 90
Temperatura cavo a In [°C]	20	<= 44 <= 90

K²S²>I²t [A²s]

K²S² conduttore fase	Verificato
	2,045*10⁶

Caduta di tensione [%]

Tensione nominale [V]	400	
Cdt (Ib)	CdtT (Ib)	Cdt max
0,535	2,162	4
Cdt (In)	CdtT (In)	
3,566	6,309	

Correnti di guasto [kA]

A regime fondo linea, Picco a inizio linea			
	Max	Min	Picco
Trifase	0,686	0,348	2,188
Bifase	0,594	0,301	1,947
A transitorio fondo linea			
	Ikv max	/ Ikv max [°]	
	0,686	8,233	

Utenza

+Campo.CM-CM.10

Nuova linea | TF1 - Acc.2

Coord. lb < Ins < Iz [A]

lb

<=

Ins

<=

Iz

4,811

32

55

1) Utenza +Bar.QEG-QEG.08: Ins = 32 [A] (sgancio protezione termica)

Verifica contatti indiretti

la c.i. [A]

Tempo di interruzione [s]

VT a la c.i. [V]

Verificato

0

1

50

Cavo

Designazione

Formazione

Temperatura cavo a lb [°C]

Temperatura cavo a ln [°C]

FG16OR16 0.6/1 kV

Cca-s3,d1,a3

3x10

20 <= 21 <= 90

20 <= 44 <= 90

K²S²>I²t [A²s]

K²S² conduttore fase

Verificato

2,045*10⁶

Caduta di tensione [%]

Tensione nominale [V]

Cdt (lb)

0,227

CdtT (lb)

1,745

Cdt max

4

CdtT (ln)

1,857

CdtT (ln)

4,6

Correnti di guasto [kA]

A regime fondo linea, Picco a inizio linea

Max

Min

Picco

Trifase

0,993

0,51

2,188

Bifase

0,86

0,441

1,947

A transitorio fondo linea

lkv max

/_lkv max [°]

0,993

10,889

Utenza									
+Campo.CM-CM.14					Nuova linea TF3 - Acc.4				
Coord. Ib < Ins < Iz [A]									
Fase	Ib	<=	Ins	<=	Iz	1) Utenza +Bar.QEG-QEG.10: Ins = 32 [A] (sgancio protezione termica)			
	4,811		32		55				
Verifica contatti indiretti									
					Verificato				
Ia c.i. [A]					0				
Tempo di interruzione [s]					1				
VT a Ia c.i. [V]					50				
Cavo									
Designazione	FG16OR16 0.6/1 kV Cca-s3,d1,a3								
Formazione	3x10								
Temperatura cavo a Ib [°C]	20	<=	21	<=	90				
Temperatura cavo a In [°C]	20	<=	44	<=	90				
K²S²>I²t [A²s]									
K²S² conduttore fase					Verificato				
					2,045*10⁶				
Caduta di tensione [%]									
Tensione nominale [V]	400								
Cdt (Ib)	CdtT (Ib)	Cdt max							
0,454	1,975	4							
Cdt (In)	CdtT (In)								
3,722	6,464								
Correnti di guasto [kA]									
A regime fondo linea, Picco a inizio linea									
	Max	Min	Picco						
Trifase	0,667	0,338	2,188						
Bifase	0,578	0,293	1,947						
A transitorio fondo linea									
	Ikv max	/_Ikv max [°]							
	0,667	8,071							

Utenza									
+Campo.CM-CM.15					Nuova linea TF4 - Acc.4				
Coord. Ib < Ins < Iz [A]									
Fase	Ib	<=	Ins	<=	Iz	1) Utenza +Bar.QEG-QEG.10: Ins = 32 [A] (sgancio protezione termica)			
	4,811		32		55				
Verifica contatti indiretti									
					Verificato				
Ia c.i. [A]					0				
Tempo di interruzione [s]					1				
VT a Ia c.i. [V]					50				
Cavo									
Designazione					FG16OR16 0.6/1 kV Cca-s3,d1,a3				
Formazione					3x10				
Temperatura cavo a Ib [°C]					20	<=	21	<=	90
Temperatura cavo a In [°C]					20	<=	44	<=	90
K²S²>I²t [A²s]									
					Verificato				
K²S² conduttore fase					2,045*10⁶				
Caduta di tensione [%]									
Tensione nominale [V]					400				
Cdt (Ib)		CdtT (Ib)		Cdt max					
0,681		2,145		4					
Cdt (In)		CdtT (In)							
5,593		8,335							
Correnti di guasto [kA]									
A regime fondo linea, Picco a inizio linea									
				Max	Min	Picco			
Trifase				0,502	0,252	2,188			
Bifase				0,435	0,219	1,947			
A transitorio fondo linea									
				Ikv max	/_Ikv max [°]				
				0,502	6,648				

Utenza			Linea montante Torre Faro 1		
+Campo.CM-CM.16					
Coord. lb < Ins < Iz [A]					
lb	<=	Ins	<=	Iz	1) Utenza +Bar.QEG-QEG.05: Ins = 16 [A] (sgancio protezione termica)
Fase	0,722	16		49	
Neutro	0,722	16		49	
Verifica contatti indiretti					
		Verificato			
Ia c.i. [A]		0			
Tempo di interruzione [s]		1			
VT a Ia c.i. [V]		50			
Cavo			K²S²>I²t [A²s]		
Designazione	FTG18OM16 0,6/1 kV B2ca-s1a,d1,a1		Verificato		
Formazione	2x6		K²S² conduttore fase 7,362*10⁵		
Temperatura cavo a Ib [°C]	20	<= 20	<= 90	K²S² neutro 7,362*10⁵	
Temperatura cavo a In [°C]	20	<= 27	<= 90		
Caduta di tensione [%]			Correnti di guasto [kA]		
Tensione nominale [V]	231		A regime fondo linea, Picco a inizio linea		
Cdt (lb)	CdtT (lb)	Cdt max	Max	Min	Picco
0,024	0,885	4	Fase-N 0,182	0,091	0,277
Cdt (In)	CdtT (In)		A transitorio fondo linea		
0,53	10,103		lkv max	/_lkv max [°]	
			0,182	2,69	

Utenza		Linea montante Torre Faro 4	
+Campo.CM-CM.19			
Coord. lb < Ins < Iz [A]			
lb	<=	Ins	<= Iz
Fase	0,722	16	49
Neutro	0,722	16	49
1) Utenza +Bar.QEG-QEG.06: Ins = 16 [A] (sgancio protezione termica)			
Verifica contatti indiretti			
Verificato			
Ia c.i. [A]	0		
Tempo di interruzione [s]	1		
VT a Ia c.i. [V]	50		
Cavo		K²S²>I²t [A²s]	
Designazione	FTG18OM16 0,6/1 kV B2ca-s1a,d1,a1	Verificato	
Formazione	2x6	K²S² conduttore fase	7,362*10⁵
Temperatura cavo a Ib [°C]	20 <= 20 <= 90	K²S² neutro	7,362*10⁵
Temperatura cavo a In [°C]	20 <= 27 <= 90		
Caduta di tensione [%]		Correnti di guasto [kA]	
Tensione nominale [V]	231	A regime fondo linea, Picco a inizio linea	
Cdt (lb)	Cdt (lb)	Max	Min
0,167	1,316	0,112	0,056
Cdt (In)	Cdt (In)	Picco	
3,717	16,48	0,208	
		A transitorio fondo linea	
		lkv max	/ _ lkv max [°]
		0,112	2,121

Utenza			Torre Faro 1 Proiettore PR.EM 1.1		
+Campo.CM-CM.20					
Coord. lb < Ins < Iz [A]					
lb	<=	Ins	<=	Iz	1) Utenza +Campo.CM.20: Ins = 1 [A] (sgancio protezione termica)
Fase	0,722	1		22	Nota: Utenza terminale con criterio di calcolo a sovraccarico.
Neutro	0,722	1		22	
Verifica contatti indiretti					
		Verificato			
Ia c.i. [A]	0				
Tempo di interruzione [s]	0,4				
VT a Ia c.i. [V]	50				
Cavo			K²S²>I²t [A²s]		
Designazione	H07RN-F Eca		Verificato		
Formazione	2x1.5		K²S² conduttore fase		
Temperatura cavo a Ib [°C]	30	<= 30	<= 60	4,601*10⁴	
Temperatura cavo a In [°C]	30	<= 30	<= 60	K²S² neutro	
				4,601*10⁴	
Caduta di tensione [%]			Correnti di guasto [kA]		
Tensione nominale [V]			A regime fondo linea, Picco a inizio linea		
Cdt (lb)	CdtT (lb)	Cdt max	Max	Min	Picco
0,019	0,904	4	Fase-N	0,175	0,087
Cdt (In)	CdtT (In)		A transitorio fondo linea		
0,027	10,13		lkv max	/_lkv max [°]	
			0,175	2,597	

Utenza			Torre Faro 4 Proiettore PR.EM 4.1		
+Campo.CM-CM.23					
Coord. Ib < Ins < Iz [A]					
Ib	<=	Ins	<=	Iz	1) Utenza +Campo.CM-CM.23: Ins = 1 [A] (sgancio protezione termica)
Fase	0,722	1		22	Nota: Utenza terminale con criterio di calcolo a sovraccarico.
Neutro	0,722	1		22	
Verifica contatti indiretti					
		Verificato			
la c.i. [A]	0				
Tempo di interruzione [s]	0,4				
VT a la c.i. [V]	50				
Cavo			K²S²>I²t [A²s]		
Designazione	H07RN-F Eca		Verificato		
Formazione	2x1.5		K²S² conduttore fase		
Temperatura cavo a Ib [°C]	30	<= 30	<= 60	4,601*10⁴	
Temperatura cavo a In [°C]	30	<= 30	<= 60	K²S² neutro	
			4,601*10⁴		
Caduta di tensione [%]			Correnti di guasto [kA]		
Tensione nominale [V]	231		A regime fondo linea, Picco a inizio linea		
Cdt (Ib)	CdtT (Ib)	Cdt max	Max	Min	Picco
0,019	1,335	4	Fase-N	0,109	0,054
Cdt (In)	CdtT (In)		A transitorio fondo linea		
0,027	16,506		IkV max	/ IkV max [°]	
			0,109	2,077	

Utenza		Sezionatore linea Acc.1	
+Campo.QTF1-QTF1.00			

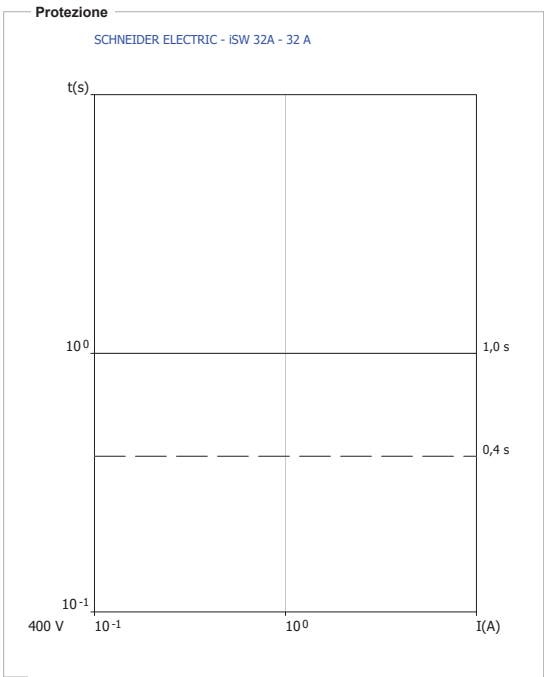
Coord. Ib < Ins < Iz [A]				1) Utenza +Bar.QEG-QEG.07: Ins = 32 [A] (sgancio protezione termica)
Fase	Ib	<=	Ins	
	4,811		32	

Verifica contatti indiretti		Utenza in quadro (definita protetta ai contatti indiretti).
	Verificato	
Ia c.i. [A]	8,999	
Tempo di interruzione [s]	1	
VT a Ia c.i. [V]	50	

Potere di interruzione - Icw [kA]	
A transitorio inizio linea	Non applicabile

Caduta di tensione [%]		
Tensione nominale [V]		400
Cdt (Ib)	CdT (Ib)	Cdt max
0	1,906	4
Cdt (In)	CdT (In)	
0	4,6	

Correnti di guasto [kA]			
A regime fondo linea, Picco a inizio linea			
	Max	Min	Picco
Trifase	0,993	0,51	1,433
Bifase	0,86	0,441	1,241
A transitorio fondo linea			
	Ikv max	/_Ikvv max [°]	
	0,993	10,889	



Utenza		Sezionatore linea Acc.2	
+Campo.QTF1-QTF1.01			

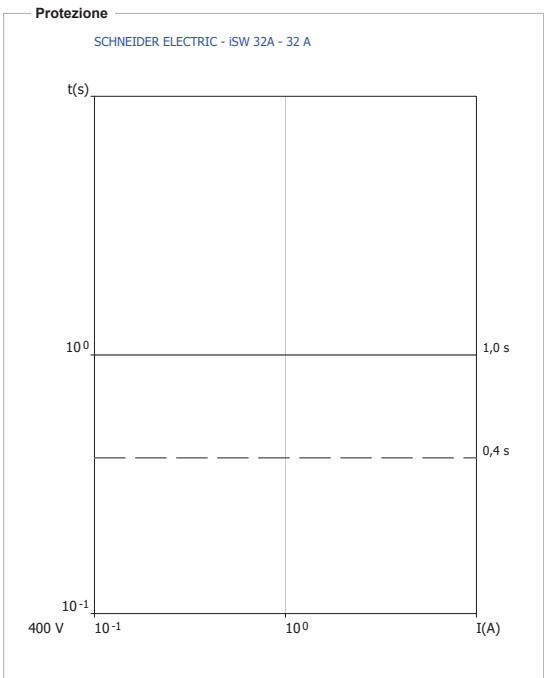
Coord. Ib < Ins < Iz [A]				1) Utenza +Bar.QEG-QEG.08: Ins = 32 [A] (sgancio protezione termica)
Fase	Ib	<=	Ins	
	4,811		32	

Verifica contatti indiretti		Utenza in quadro (definita protetta ai contatti indiretti).
	Verificato	
Ia c.i. [A]	8,999	
Tempo di interruzione [s]	1	
VT a Ia c.i. [V]	50	

Potere di interruzione - Icw [kA]	
A transitorio inizio linea	Non applicabile

Caduta di tensione [%]		
Tensione nominale [V]		400
Cdt (Ib)	CdT (Ib)	Cdt max
0	1,745	4
Cdt (In)	CdT (In)	
0	4,6	

Correnti di guasto [kA]			
A regime fondo linea, Picco a inizio linea			
	Max	Min	Picco
Trifase	0,993	0,51	1,433
Bifase	0,86	0,441	1,241
A transitorio fondo linea			
	Ikv max	/_Ikvv max [°]	
	0,993	10,889	



Utenza				
+Campo.QTF1-QTF1.02		Protezione SPD		
Coord. Ib <= Ins <= Iz [A]				
Fase	Ib	<=	Ins	<= Iz
			32	1) Utenza +Bar.QEG-QEG.07: Ins = 32 [A] (sgancio protezione termica)
Verifica contatti indiretti				
Ia c.i. [A]		Verificato	Utenza di tipo SPD.	
Tempo di interruzione [s]		8,999		
VT a Ia c.i. [V]		0,4		
		50		
Caduta di tensione [%]		Correnti di guasto [kA]		
Tensione nominale [V]	400	A regime fondo linea, Picco a inizio linea		
Cdt (Ib)	CdT (Ib)	Max	Min	Picco
0	1,906	0,993	0,51	1,433
Cdt (In)	CdT (In)	Bifase	0,86	0,441
0	4,6			1,241
		A transitorio fondo linea		
		Ikv max	/_Ikv max [°]	
		0,993	10,889	

Utenza					Proiettore PR2 1.2				
+Campo.QTF1-QTF1.03									
Coord. Ib <= Ins < Iz [A]									
Fase	Ib	<=	Ins	<=	Iz	1) Utenza +Campo.QTF1-QTF1.03: Ins = 3,2 [A] (sgancio protezione termica)			
	2,778		3,2		22	Nota: Utenza terminale con criterio di calcolo a sovraccarico.			
Verifica contatti indiretti									
Verificato					Sistema distribuzione: TT; Impedenza di fornitura non nota.				
Ia c.i. [A]	8,798				(Nota: l'analisi termina alla prima protezione utile trovata)				
Tempo di interruzione [s]	0,4				La protezione dell'utenza +Bar.QEG-QEG.07				
VT a Ia c.i. [V]	50				interviene tramite sgancio differenziale; I prot. = 0,3 <= Ia c.i. = 8,798				
Cavo					K²S²>I²t [A²s]				
Designazione	H07RN-F Eca				Verificato				
Formazione	3G1.5				K²S² conduttore fase				
Temperatura cavo a Ib [°C]	30	<=	30	<=	60	4,601*10⁴			
Temperatura cavo a In [°C]	30	<=	31	<=	60	K²S² PE			
						4,601*10⁴			
Caduta di tensione [%]					Correnti di guasto [kA]				
Tensione nominale [V]	400				A regime fondo linea, Picco a inizio linea				
Cdt (Ib)	CdtT (Ib)	Cdt max			Max	Min	Picco		
0,106	2,012	4			Bifase	0,671	0,341	1,241	
Cdt (In)	CdtT (In)				A transitorio fondo linea				
0,122	4,722				Ikv max	/_Ikv max [°]			
					0,671	-21,425			

Utenza					Proiettore PR2 1.3	
+Campo.QTF1-QTF1.04						
Coord. Ib <= Ins <= Iz [A]					1) Utenza +Campo.QTF1-QTF1.04: Ins = 3,2 [A] (sgancio protezione termica)	
Fase	Ib	<=	Ins	<=	Iz	Nota: Utenza terminale con criterio di calcolo a sovraccarico.
	2,778		3,2		22	
Verifica contatti indiretti						
			Verificato		Sistema distribuzione: TT; Impedenza di fornitura non nota.	
Ia c.i. [A]			8,798		(Nota: l'analisi termina alla prima protezione utile trovata)	
Tempo di interruzione [s]			0,4		La protezione dell'utenza +Bar.QEG-QEG.07	
VT a Ia c.i. [V]			50		interviene tramite sgancio differenziale; I prot. = 0,3 <= Ia c.i. = 8,798	
Cavo			K²S²>I²t [A²s]			
Designazione	H07RN-F Eca				Verificato	
Formazione	3G1.5				K²S² conduttore fase	
Temperatura cavo a Ib [°C]	30	<=	30	<=	60	4,601*10⁴
Temperatura cavo a In [°C]	30	<=	31	<=	60	4,601*10⁴
Caduta di tensione [%]			Correnti di guasto [kA]			
Tensione nominale [V]	400				A regime fondo linea, Picco a inizio linea	
Cdt (Ib)	CdtT (Ib)	Cdt max			Max	Min
0,106	1,99	4			0,671	0,341
Cdt (In)	CdtT (In)				Picco	
0,122	4,722				1,241	
			A transitorio fondo linea			
					Ikv max	/_Ikv max [°]
					0,671	-21,425

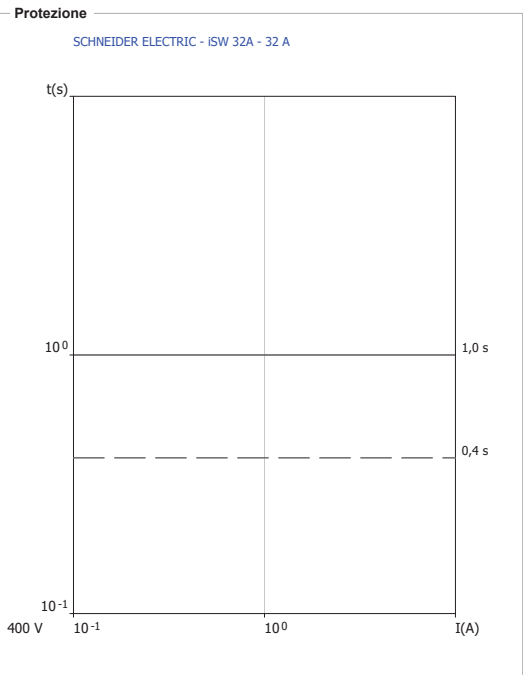
Utenza					Proiettore PR3 1.4	
+Campo.QTF1-QTF1.05						
Coord. Ib <= Ins <= Iz [A]					1) Utenza +Campo.QTF1-QTF1.05: Ins = 3,2 [A] (sgancio protezione termica)	
Fase	Ib	<=	Ins	<=	Iz	Nota: Utenza terminale con criterio di calcolo a sovraccarico.
	2,778		3,2		22	
Verifica contatti indiretti						
Verificato					Sistema distribuzione: TT; Impedenza di fornitura non nota.	
Ia c.i. [A]	8,798					(Nota: l'analisi termina alla prima protezione utile trovata)
Tempo di interruzione [s]	0,4					La protezione dell'utenza +Bar.QEG-QEG.07
VT a Ia c.i. [V]	50					interviene tramite sgancio differenziale; I prot. = 0,3 <= Ia c.i. = 8,798
Cavo			K²S²>I²t [A²s]			
Designazione	H07RN-F Eca		Verificato			
Formazione	3G1.5		K²S² conduttore fase 4,601*10⁴			
Temperatura cavo a Ib [°C]	30	<=	30	<=	60	K²S² PE 4,601*10⁴
Temperatura cavo a In [°C]	30	<=	31	<=	60	
Caduta di tensione [%]			Correnti di guasto [kA]			
Tensione nominale [V]	400		A regime fondo linea, Picco a inizio linea			
Cdt (Ib)	CdtT (Ib)	Cdt max	Max Min Picco			
0,106	2,019	4	Bifase 0,671 0,341 1,241			
Cdt (In)	CdtT (In)		A transitorio fondo linea			
0,122	4,722		Ikv max /_Ikv max [°]			
			0,671 -21,425			

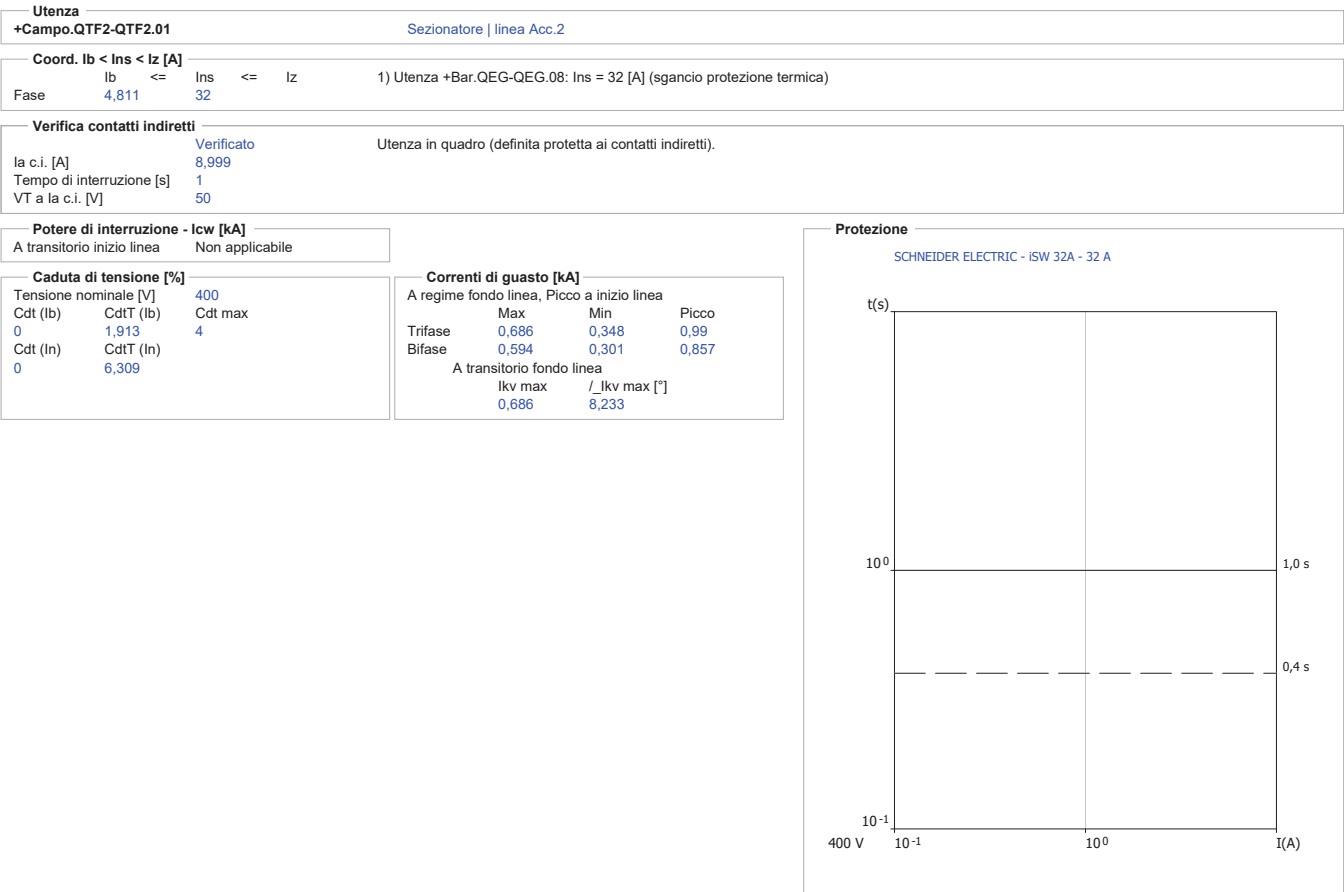
Utenza				
+Campo.QTF1-QTF1.06		Protezione SPD		
Coord. Ib <= Ins <= Iz [A]				
Fase	Ib	<=	Ins	<= Iz
			32	1) Utenza +Bar.QEG-QEG.08: Ins = 32 [A] (sgancio protezione termica)
Verifica contatti indiretti				
Ia c.i. [A]		Verificato	Utenza di tipo SPD.	
Tempo di interruzione [s]		8,999		
VT a Ia c.i. [V]		0,4		
		50		
Caduta di tensione [%]		Correnti di guasto [kA]		
Tensione nominale [V]	400	A regime fondo linea, Picco a inizio linea		
Cdt (Ib)	CdT (Ib)	Cdt max	Max	Min
0	1,745	4	0,993	0,51
Cdt (In)	CdT (In)		0,86	0,441
0	4,6			1,241
		A transitorio fondo linea		
		Ikv max	/_Ikv max [°]	
		0,993	10,889	

Utenza					Proiettore PR1 1.1				
+Campo.QTF1-QTF1.07									
Coord. Ib <= Ins <= Iz [A]									
Fase	Ib	<=	Ins	<=	Iz	1) Utenza +Campo.QTF1-QTF1.07: Ins = 3,2 [A] (sgancio protezione termica)			
	2,778		3,2		22	Nota: Utenza terminale con criterio di calcolo a sovraccarico.			
Verifica contatti indiretti									
					Sistema distribuzione: TT; Impedenza di fornitura non nota.				
Ia c.i. [A]	Verificato				(Nota: l'analisi termina alla prima protezione utile trovata)				
	8,798				La protezione dell'utenza +Bar.QEG-QEG.08				
Tempo di interruzione [s]	0,4				interviene tramite sgancio differenziale; I prot. = 0,3 <= Ia c.i. = 8,798				
VT a Ia c.i. [V]	50								
Cavo					K²S²>I²t [A²s]				
Designazione	H07RN-F Eca				Verificato				
Formazione	3G1.5				K²S² conduttore fase				
Temperatura cavo a Ib [°C]	30	<=	30	<=	60	4,601*10⁴			
Temperatura cavo a In [°C]	30	<=	31	<=	60	K²S² PE			
						4,601*10⁴			
Caduta di tensione [%]					Correnti di guasto [kA]				
Tensione nominale [V]					A regime fondo linea, Picco a inizio linea				
Cdt (Ib)	CdtT (Ib)	Cdt max			Max	Min	Picco		
0,106	1,93	4			0,671	0,341	1,241		
Cdt (In)	CdtT (In)				A transitorio fondo linea				
0,122	4,722				Ikv max	/_Ikv max [°]			
					0,671	-21,425			

Utenza					Proiettore PR1 1.5
+Campo.QTF1-QTF1.08					
Coord. Ib < Ins < Iz [A]					1) Utenza +Campo.QTF1-QTF1.08: Ins = 3,2 [A] (sgancio protezione termica)
Fase	Ib	<=	Ins	<=	Iz
	2,778		3,2		22
Verifica contatti indiretti					Nota: Utenza terminale con criterio di calcolo a sovraccarico.
Verificato					Sistema distribuzione: TT; Impedenza di fornitura non nota.
Ia c.i. [A]					(Nota: l'analisi termina alla prima protezione utile trovata)
Tempo di interruzione [s]					La protezione dell'utenza +Bar.QEG-QEG.08
VT a Ia c.i. [V]					interviene tramite sgancio differenziale; I prot. = 0,3 <= Ia c.i. = 8,798
Cavo					K²S²>Pt [A²s]
Designazione H07RN-F Eca					Verificato
Formazione 3G1.5					K²S² conduttore fase 4,601*10⁴
Temperatura cavo a Ib [°C]					K²S² PE 4,601*10⁴
Temperatura cavo a In [°C]					
Caduta di tensione [%]					Correnti di guasto [kA]
Tensione nominale [V]					A regime fondo linea, Picco a inizio linea
Cdt (Ib)					Max
CdtT (Ib)					Min
Cdt max					Picco
0,106					Bifase 0,671 0,341 1,241
Cdt (In)					A transitorio fondo linea
CdtT (In)					IkV max / _IkV max [°]
0,122					0,671 -21,425

Utenza					Sezionatore linea Acc.1
+Campo.QTF2-QTF2.00					
Coord. Ib < Ins < Iz [A]					1) Utenza +Bar.QEG-QEG.07: Ins = 32 [A] (sgancio protezione termica)
Fase	Ib	<=	Ins	<=	Iz
	4,811		32		
Verifica contatti indiretti					Utenza in quadro (definita protetta ai contatti indiretti).
Verificato					
Ia c.i. [A]					
Tempo di interruzione [s]					
VT a Ia c.i. [V]					
Potere di interruzione - Icw [kA]					
A transitorio inizio linea					Non applicabile
Caduta di tensione [%]					Correnti di guasto [kA]
Tensione nominale [V]					A regime fondo linea, Picco a inizio linea
Cdt (Ib)					Max
CdtT (Ib)					Min
Cdt max					Picco
0					Trifase 0,686 0,348 0,99
Cdt (In)					Bifase 0,594 0,301 0,857
CdtT (In)					A transitorio fondo linea
0					IkV max / _IkV max [°]
					0,686 8,233





Utenza			Proiettore PR2 2.3		
+Campo.QTF2-QTF2.04					
Coord. Ib < Ins < Iz [A]					
Ib	<=	Ins	<=	Iz	1) Utenza +Campo.QTF2-QTF2.04: Ins = 3,2 [A] (sgancio protezione termica)
Fase	2,778	3,2		22	Nota: Utenza terminale con criterio di calcolo a sovraccarico.
Verifica contatti indiretti					
Verificato			Sistema distribuzione: TT; Impedenza di fornitura non nota.		
la c.i. [A]	8,798	(Nota: l'analisi termina alla prima protezione utile trovata)			
Tempo di interruzione [s]	0,4	La protezione dell'utenza +Bar.QEG-QEG.07			
VT la c.i. [V]	50	interviene tramite sgancio differenziale; I prot. = 0,3 <= la c.i. = 8,798			
Cavo			K²S²>I²t [A²s]		
Designazione	H07RN-F	Eca	Verificato		
Formazione	3G1.5		K²S² conduttore fase	4,601*10⁴	
Temperatura cavo a Ib [°C]	30	<= 30	K²S² PE	4,601*10⁴	
Temperatura cavo a In [°C]	30	<= 31			
Caduta di tensione [%]			Correnti di guasto [kA]		
Tensione nominale [V]	400	A regime fondo linea, Picco a inizio linea			
Cdt (Ib)	CdtT (Ib)	Cdt max	Max	Min	Picco
0,106	2,246	4	Bifase	0,497	0,251
Cdt (In)	CdtT (In)		A transitorio fondo linea		
0,122	6,431		lkv max	/_lkv max [°]	
			0,497	-23,047	

Utenza										Proiettore PR2 2.4									
+Campo.QTF2-QTF2.05																			
Coord. Ib < Ins < Iz [A]																			
Fase		Ib	<=	Ins	<=	Iz	1) Utenza +Campo.QTF2-QTF2.05: Ins = 3,2 [A] (sgancio protezione termica)												
		2,778		3,2		22	Nota: Utenza terminale con criterio di calcolo a sovraccarico.												
Verifica contatti indiretti																			
Ia c.i. [A]		Verificato				Sistema distribuzione: TT; Impedenza di fornitura non nota.													
Tempo di interruzione [s]		8,798				(Nota: l'analisi termina alla prima protezione utile trovata)													
VT a Ia c.i. [V]		0,4				La protezione dell'utenza +Bar.QEG-QEG.07													
		50				interviene tramite sgancio differenziale; I prot. = 0,3 <= Ia c.i. = 8,798													
Cavo										K²S²>I²t [A²s]									
Designazione		H07RN-F Eca				Verificato													
Formazione		3G1.5				K²S² conduttore fase		4,601*10⁴											
Temperatura cavo a Ib [°C]		30	<=	30	<=	60	K²S² PE		4,601*10⁴										
Temperatura cavo a In [°C]		30	<=	31	<=	60													
Caduta di tensione [%]										Correnti di guasto [kA]									
Tensione nominale [V]		400				A regime fondo linea, Picco a inizio linea													
Cdt (Ib)		CdtT (Ib)		Cdt max		Max		Min		Picco									
0,106		2,275		4		Bifase		0,497		0,251		0,857							
Cdt (In)		CdtT (In)				A transitorio fondo linea													
0,122		6,431				Ikv max		/_Ikv max [°]											
						0,497		-23,047											

Utenza				Protezione SPD							
+Campo.QTF2-QTF2.06											
Coord. Ib < Ins < Iz [A]											
Ib	<=	Ins	<=					Iz	1) Utenza +Bar.QEG-QEG.08: Ins = 32 [A] (sgancio protezione termica)		
Fase		32									
Verifica contatti indiretti											
Ia c.i. [A]	Verificato		Utenza di tipo SPD.								
Tempo di interruzione [s]	8,999										
VT a Ia c.i. [V]	0,4										
	50										
Caduta di tensione [%]								Correnti di guasto [kA]			
Tensione nominale [V]	400							A regime fondo linea, Picco a inizio linea			
Cdt (Ib)	CdtT (Ib)	Cdt max		Max	Min	Picco					
0	1,913	4		Trifase	0,686	0,348	0,99				
Cdt (In)	CdtT (In)			Bifase	0,594	0,301	0,857				
0	6,309			A transitorio fondo linea							
				Ikv max	/_Ikv max [°]						
				0,686	8,233						

Utenza					Proiettore PR1 2.1	
+Campo.QTF2-QTF2.07						
Coord. Ib <= Ins <= Iz [A]					1) Utenza +Campo.QTF2-QTF2.07: Ins = 3,2 [A] (sgancio protezione termica)	
Fase	Ib	<=	Ins	<=	Iz	Nota: Utenza terminale con criterio di calcolo a sovraccarico.
	2,778		3,2		22	
Verifica contatti indiretti						
			Verificato		Sistema distribuzione: TT; Impedenza di fornitura non nota.	
Ia c.i. [A]			8,798		(Nota: l'analisi termina alla prima protezione utile trovata)	
Tempo di interruzione [s]			0,4		La protezione dell'utenza +Bar.QEG-QEG.08	
VT a Ia c.i. [V]			50		interviene tramite sgancio differenziale; I prot. = 0,3 <= Ia c.i. = 8,798	
Cavo						
Designazione	H07RN-F		Eca		Verificato	
Formazione	3G1.5				K²S² conduttore fase	
Temperatura cavo a Ib [°C]	30	<=	30	<=	60	K²S² PE
Temperatura cavo a In [°C]	30	<=	31	<=	60	4,601*10⁴
Caduta di tensione [%]						
Tensione nominale [V]		400				
Cdt (Ib)	CdtT (Ib)	Cdt max				
0,106	2,041	4				
Cdt (In)	CdtT (In)					
0,122	6,431					
Correnti di guasto [kA]						
A regime fondo linea, Picco a inizio linea						
	Max	Min	Picco			
Bifase	0,497	0,251	0,857			
A transitorio fondo linea						
	Ikv max	/_Ikv max [°]				
	0,497	-23,047				

Utenza					Proiettore PR1 2.5	
+Campo.QTF2-QTF2.08						
Coord. Ib <= Ins <= Iz [A]					1) Utenza +Campo.QTF2-QTF2.08: Ins = 3,2 [A] (sgancio protezione termica)	
Fase	Ib	<=	Ins	<=	Iz	Nota: Utenza terminale con criterio di calcolo a sovraccarico.
	2,778		3,2		22	
Verifica contatti indiretti						
			Verificato		Sistema distribuzione: TT; Impedenza di fornitura non nota.	
la c.i. [A]			8,798		(Nota: l'analisi termina alla prima protezione utile trovata)	
Tempo di interruzione [s]			0,4		La protezione dell'utenza +Bar.QEG-QEG.08	
VT a la c.i. [V]			50		interviene tramite sgancio differenziale; I prot. = 0,3 <= la c.i. = 8,798	
Cavo			K²S²>I²t [A²s]			
Designazione	H07RN-F Eca				Verificato	
Formazione	3G1.5				K²S² conduttore fase	
Temperatura cavo a Ib [°C]	30	<=	30	<=	60	K²S² PE
Temperatura cavo a In [°C]	30	<=	31	<=	60	4,601*10⁴
Caduta di tensione [%]			Correnti di guasto [kA]			
Tensione nominale [V]	400		A regime fondo linea, Picco a inizio linea			
Cdt (Ib)	CdtT (Ib)	Cdt max	Max			
0,106	2,097	4	Min			
Cdt (In)	CdtT (In)		Picco			
0,122	6,431		0,497 0,251 0,857			
			A transitorio fondo linea			
			Ikv max / _Ikv max [°]			
			0,497 -23,047			

Utenza		Sezionatore linea Acc.3	
+Campo.QTF3-QTF3.00			

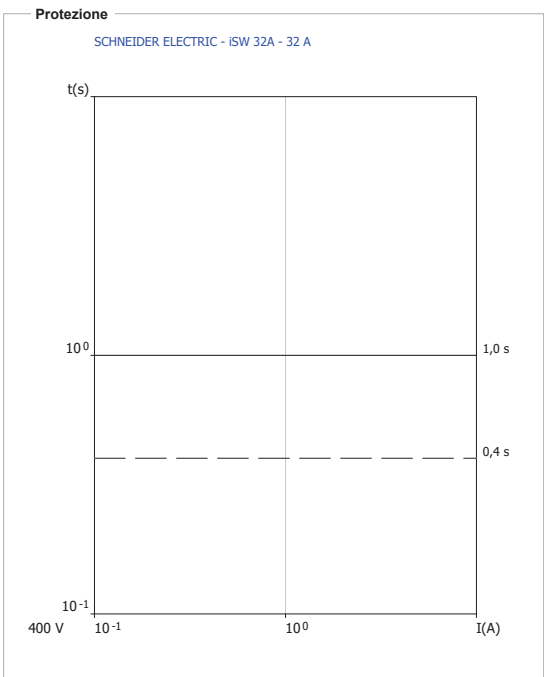
Coord. Ib < Ins < Iz [A]		1) Utenza +Bar.QEG-QEG.09: Ins = 32 [A] (sgancio protezione termica)	
Fase	Ib	Ins	Iz
	4,811	32	

Verifica contatti indiretti		Utenza in quadro (definita protetta ai contatti indiretti).	
Ia c.i. [A]	Verificato		
Tempo di interruzione [s]	8,999		
VT a Ia c.i. [V]	1		
	50		

Potere di interruzione - Icw [kA]	
A transitorio inizio linea	Non applicabile

Caduta di tensione [%]		
Tensione nominale [V]		400
Cdt (Ib)	CdT (Ib)	Cdt max
0	2,186	4
Cdt (In)	CdT (In)	
0	6,464	

Correnti di guasto [kA]			
A regime fondo linea, Picco a inizio linea			
	Max	Min	Picco
Trifase	0,667	0,338	0,963
Bifase	0,578	0,293	0,834
A transitorio fondo linea			
	Ikv max	/_Ikvv max [°]	
	0,667	8,071	



Utenza		Sezionatore linea Acc.4	
+Campo.QTF3-QTF3.01			

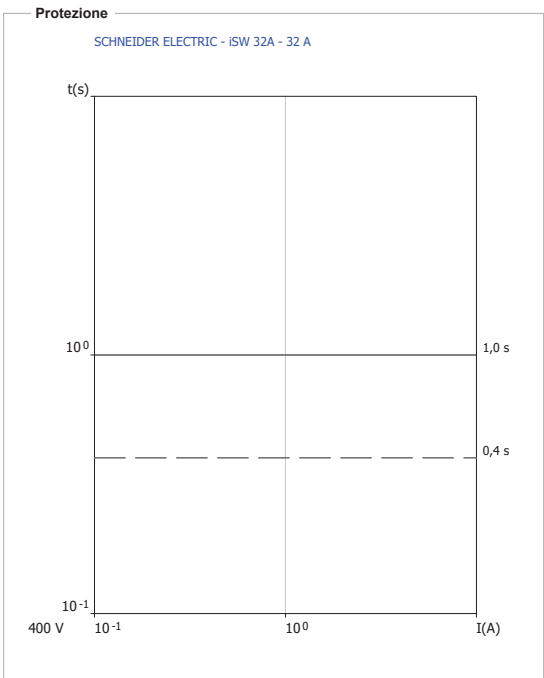
Coord. Ib < Ins < Iz [A]		1) Utenza +Bar.QEG-QEG.10: Ins = 32 [A] (sgancio protezione termica)	
Fase	Ib	Ins	Iz
	4,811	32	

Verifica contatti indiretti		Utenza in quadro (definita protetta ai contatti indiretti).	
Ia c.i. [A]	Verificato		
Tempo di interruzione [s]	8,999		
VT a Ia c.i. [V]	1		
	50		

Potere di interruzione - Icw [kA]	
A transitorio inizio linea	Non applicabile

Caduta di tensione [%]		
Tensione nominale [V]		400
Cdt (Ib)	CdtT (Ib)	Cdt max
0	1,975	4
Cdt (In)	CdtT (In)	
0	6,464	

Correnti di guasto [kA]			
A regime fondo linea, Picco a inizio linea			
	Max	Min	Picco
Trifase	0,667	0,338	0,963
Bifase	0,578	0,293	0,834
A transitorio fondo linea			
	Ikv max	/_Ikvv max [°]	
	0,667	8,071	



Utenza					Protezione SPD				
+Campo.QTF3-QTF3.02									
Coord. Ib < Ins < Iz [A]									
Fase	Ib	<=	Ins	<=	Iz	1) Utenza +Bar.QEG-QEG.09: Ins = 32 [A] (sgancio protezione termica)			
			32						
Verifica contatti indiretti									
			Verificato	Utenza di tipo SPD.					
Ia c.i. [A]			8,999						
Tempo di interruzione [s]			0,4						
VT a Ia c.i. [V]			50						
Caduta di tensione [%]									
Tensione nominale [V]			400						
Cdt (Ib)	CdtT (Ib)	Cdt max							
0	2,186	4							
Cdt (In)	CdtT (In)								
0	6,464								
Correnti di guasto [kA]									
A regime fondo linea, Picco a inizio linea									
	Max	Min	Picco						
Trifase	0,667	0,338	0,963						
Bifase	0,578	0,293	0,834						
A transitorio fondo linea									
	Ikv max	/_Ikv max [°]							
	0,667	8,071							

Utenza				
+Campo.QTF3-QTF3.03			Proiettore PR2 3.2	
Coord. Ib <= Ins <= Iz [A]				
Fase	Ib	<=	Ins	<= Iz
	2,778		3,2	22
1) Utenza +Campo.QTF3-QTF3.03: Ins = 3,2 [A] (sgancio protezione termica)				
Nota: Utenza terminale con criterio di calcolo a sovraccarico.				
Verifica contatti indiretti				
		Verificato	Sistema distribuzione: TT; Impedenza di fornitura non nota.	
Ia c.i. [A]		8,798	(Nota: l'analisi termina alla prima protezione utile trovata)	
Tempo di interruzione [s]		0,4	La protezione dell'utenza +Bar.QEG-QEG.09	
VT a Ia c.i. [V]		50	interviene tramite sgancio differenziale; I prot. = 0,3 <= Ia c.i. = 8,798	
Cavo			K²S²>I²t [A²s]	
Designazione	H07RN-F Eca		Verificato	
Formazione	3G1.5		K²S² conduttore fase	
Temperatura cavo a Ib [°C]	30	<= 30	<= 60	K²S² PE
Temperatura cavo a In [°C]	30	<= 31	<= 60	4,601*10⁴
Caduta di tensione [%]			Correnti di guasto [kA]	
Tensione nominale [V]	400		A regime fondo linea, Picco a inizio linea	
Cdt (Ib)	CdtT (Ib)	Cdt max	Max	Min
0,106	2,292	4	Bifase	0,486
Cdt (In)	CdtT (In)		A transitorio fondo linea	
0,122	6,587		Ikv max	/_Ikv max [°]
			0,486	-23,154

Utenza					Proiettore PR2 3.3	
+Campo.QTF3-QTF3.04						
Coord. Ib <= Ins <= Iz [A]					1) Utenza +Campo.QTF3-QTF3.04: Ins = 3,2 [A] (sgancio protezione termica)	
Fase	Ib	<=	Ins	<=	Iz	Nota: Utenza terminale con criterio di calcolo a sovraccarico.
	2,778		3,2		22	
Verifica contatti indiretti						
			Verificato		Sistema distribuzione: TT; Impedenza di fornitura non nota.	
Ia c.i. [A]			8,798		(Nota: l'analisi termina alla prima protezione utile trovata)	
Tempo di interruzione [s]			0,4		La protezione dell'utenza +Bar.QEG-QEG.09	
VT a Ia c.i. [V]			50		interviene tramite sgancio differenziale; I prot. = 0,3 <= Ia c.i. = 8,798	
Cavo			K²S²>I²t [A²s]			
Designazione	H07RN-F Eca				Verificato	
Formazione	3G1.5				K²S² conduttore fase 4,601*10⁴	
Temperatura cavo a Ib [°C]	30	<=	30	<=	60	K²S² PE 4,601*10⁴
Temperatura cavo a In [°C]	30	<=	31	<=	60	
Caduta di tensione [%]			Correnti di guasto [kA]			
Tensione nominale [V]	400		A regime fondo linea, Picco a inizio linea			
Cdt (Ib)	CdtT (Ib)	Cdt max				
0,106	2,269	4	Max	Min	Picco	
Cdt (In)	CdtT (In)		Bifase	0,486	0,245	0,834
0,122	6,587		A transitorio fondo linea			
			Ikv max	/_Ikv max [°]		
			0,486	-23,154		

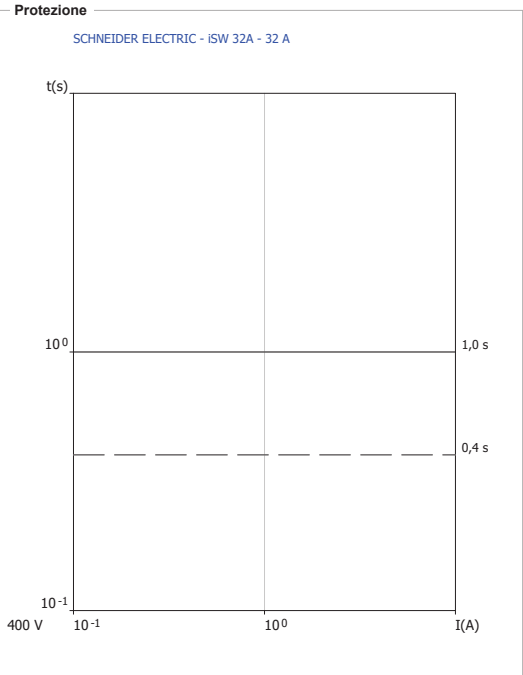
Utenza					Proiettore PR3 3.4	
+Campo.QTF3-QTF3.05						
Coord. Ib <= Ins <= Iz [A]					1) Utenza +Campo.QTF3-QTF3.05: Ins = 3,2 [A] (sgancio protezione termica)	
Fase	Ib	<=	Ins	<=	Iz	Nota: Utenza terminale con criterio di calcolo a sovraccarico.
	2,778		3,2		22	
Verifica contatti indiretti						
			Verificato		Sistema distribuzione: TT; Impedenza di fornitura non nota.	
Ia c.i. [A]			8,798		(Nota: l'analisi termina alla prima protezione utile trovata)	
Tempo di interruzione [s]			0,4		La protezione dell'utenza +Bar.QEG-QEG.09	
VT a Ia c.i. [V]			50		interviene tramite sgancio differenziale; I prot. = 0,3 <= Ia c.i. = 8,798	
Cavo			K²S²>I²t [A²s]			
Designazione	H07RN-F Eca				Verificato	
Formazione	3G1.5				K²S² conduttore fase 4,601*10⁴	
Temperatura cavo a Ib [°C]	30	<=	30	<=	60	K²S² PE 4,601*10⁴
Temperatura cavo a In [°C]	30	<=	31	<=	60	
Caduta di tensione [%]			Correnti di guasto [kA]			
Tensione nominale [V]	400		A regime fondo linea, Picco a inizio linea			
Cdt (Ib)	CdtT (Ib)	Cdt max	Max Min Picco			
0,106	2,298	4	Bifase 0,486 0,245 0,834			
Cdt (In)	CdtT (In)		A transitorio fondo linea			
0,122	6,587		Ikv max /_Ikv max [°]			
			0,486 -23,154			

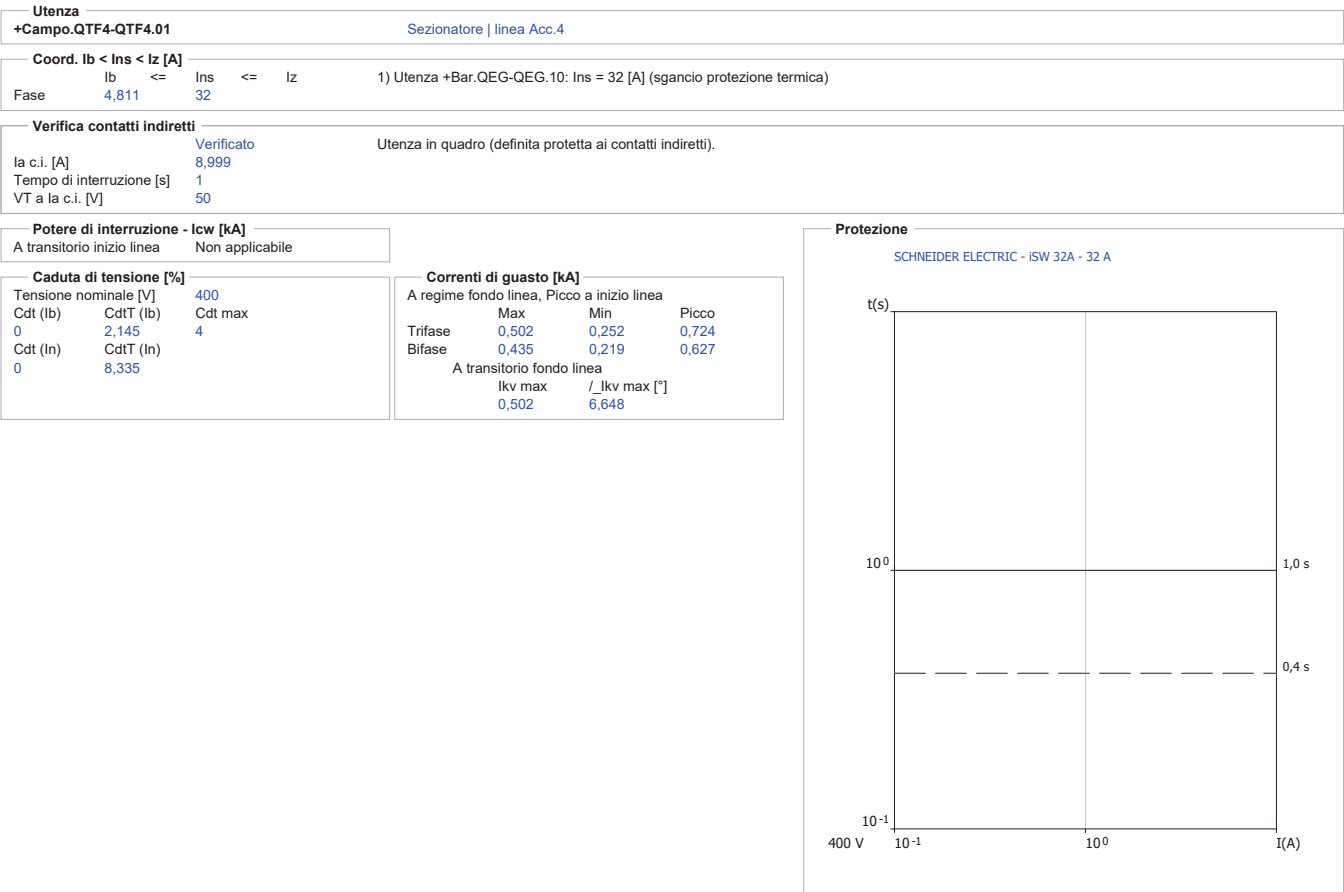
Utenza				
+Campo.QTF3-QTF3.06		Protezione SPD		
Coord. Ib <= Ins <= Iz [A]				
Fase	Ib	<=	Ins	<= Iz
			32	1) Utenza +Bar.QEG-QEG.10: Ins = 32 [A] (sgancio protezione termica)
Verifica contatti indiretti				
Ia c.i. [A]	Verificato		Utenza di tipo SPD.	
Tempo di interruzione [s]	8,999			
VT a Ia c.i. [V]	0,4			
	50			
Caduta di tensione [%]			Correnti di guasto [kA]	
Tensione nominale [V]			A regime fondo linea, Picco a inizio linea	
Cdt (Ib)	CdT [V]	CdT max	Max	Min
0	1,975	4	Trifase	0,667
Cdt (In)	CdT [V]		Bifase	0,578
0	6,464		A transitorio fondo linea	
			Ikv max	/ Ikv max [°]
			0,667	8,071

Utenza					Proiettore PR1 3.1				
+Campo.QTF3-QTF3.07									
Coord. Ib <= Ins <= Iz [A]									
Fase	Ib	<=	Ins	<=	Iz	1) Utenza +Campo.QTF3-QTF3.07: Ins = 3,2 [A] (sgancio protezione termica)			
	2,778		3,2		22	Nota: Utenza terminale con criterio di calcolo a sovraccarico.			
Verifica contatti indiretti									
			Verificato		Sistema distribuzione: TT; Impedenza di fornitura non nota.				
Ia c.i. [A]			8,798		(Nota: l'analisi termina alla prima protezione utile trovata)				
Tempo di interruzione [s]			0,4		La protezione dell'utenza +Bar.QEG-QEG.10				
VT a Ia c.i. [V]			50		interviene tramite sgancio differenziale; I prot. = 0,3 <= Ia c.i. = 8,798				
Cavo					K²S²>I²t [A²s]				
Designazione	H07RN-F		Eca				Verificato		
Formazione	3G1.5						K²S² conduttore fase		
Temperatura cavo a Ib [°C]	30	<=	30	<=	60			4,601*10⁴	
Temperatura cavo a In [°C]	30	<=	31	<=	60			K²S² PE	
							4,601*10⁴		
Caduta di tensione [%]					Correnti di guasto [kA]				
Tensione nominale [V]			400		A regime fondo linea, Picco a inizio linea				
Cdt (Ib)	CdtT (Ib)	Cdt max			Max	Min	Picco		
0,106	1,931	4			Bifase	0,486	0,245	0,834	
Cdt (In)			CdtT (In)		A transitorio fondo linea				
0,122	6,587				Ikv max	/_Ikv max [°]			
					0,486	-23,154			

Utenza					Proiettore PR1 3.5	
+Campo.QTF3-QTF3.08						
Coord. Ib < Ins < Iz [A]						
Fase	Ib	<=	Ins	<=	Iz	1) Utenza +Campo.QTF3-QTF3.08: Ins = 3,2 [A] (sgancio protezione termica)
	2,778		3,2		22	Nota: Utenza terminale con criterio di calcolo a sovraccarico.
Verifica contatti indiretti						
			Verificato		Sistema distribuzione: TT; Impedenza di fornitura non nota.	
Ia c.i. [A]			8,798		(Nota: l'analisi termina alla prima protezione utile trovata)	
Tempo di interruzione [s]			0,4		La protezione dell'utenza +Bar.QEG-QEG.10	
VT a Ia c.i. [V]			50		interviene tramite sgancio differenziale; I prot. = 0,3 <= Ia c.i. = 8,798	
Cavo			K²S²>Pt [A²s]			
Designazione H07RN-F Eca			Verificato			
Formazione 3G1.5			K²S² conduttore fase 4,601*10⁴			
Temperatura cavo a Ib [°C] 30 <= 30 <= 60			K²S² PE 4,601*10⁴			
Temperatura cavo a In [°C] 30 <= 31 <= 60						
Caduta di tensione [%]			Correnti di guasto [kA]			
Tensione nominale [V] 400			A regime fondo linea, Picco a inizio linea			
Cdt (Ib)	CdT (Ib)	Cdt max	Max Min Picco			
0,106	2,205	4	Bifase 0,486 0,245 0,834			
Cdt (In)	CdT (In)		A transitorio fondo linea			
0,122	6,587		IkV max /_IkV max [°]			
			0,486 -23,154			

Utenza					Sezionatore linea Acc.3	
+Campo.QTF4-QTF4.00						
Coord. Ib < Ins < Iz [A]						
Fase	Ib	<=	Ins	<=	Iz	1) Utenza +Bar.QEG-QEG.09: Ins = 32 [A] (sgancio protezione termica)
	4,811		32			
Verifica contatti indiretti						
Verificato			Utenza in quadro (definita protetta ai contatti indiretti).			
Ia c.i. [A]	8,999					
Tempo di interruzione [s]	1					
VT a Ia c.i. [V]	50					
Potere di interruzione - Icw [kA]						
A transitorio inizio linea			Non applicabile			
Caduta di tensione [%]						
Tensione nominale [V]		400				
Cdt (Ib)	CdT (Ib)	Cdt max				
0	2,465	4				
Cdt (In)	CdT (In)					
0	8,335					
Correnti di guasto [kA]						
A regime fondo linea, Picco a inizio linea						
	Max		Min		Picco	
Trifase	0,502		0,252		0,724	
Bifase	0,435		0,219		0,627	
A transitorio fondo linea						
	Ikv max		/_Ikv max [°]			
	0,502		6,648			
Protezione						
SCHNEIDER ELECTRIC - ISW 32A - 32 A						
t(s)						





Utenza					Proiettore PR3 4.2
+Campo.QTF4-QTF4.03					
Coord. Ib < Ins < Iz [A]					
	Ib	<=	Ins	<=	Iz
Fase	2,778		3,2		22
					1) Utenza +Campo.QTF4-QTF4.03: Ins = 3,2 [A] (sgancio protezione termica)
					Nota: Utenza terminale con criterio di calcolo a sovraccarico.
Verifica contatti indiretti					
					Verificato
la c.i. [A]	8,798				Sistema distribuzione: TT; Impedenza di fornitura non nota.
Tempo di interruzione [s]	0,4				(Nota: l'analisi termina alla prima protezione utile trovata)
VT a la c.i. [V]	50				La protezione dell'utenza +Bar.QEG-QEG.09
					interviene tramite sgancio differenziale; I prot. = 0,3 <= la c.i. = 8,798
Cavo					K²S²>I²t [A²s]
Designazione	H07RN-F	Eca			Verificato
Formazione	3G1.5				K²S² conduttore fase
Temperatura cavo a Ib [°C]	30	<=	30	<=	60
Temperatura cavo a In [°C]	30	<=	31	<=	60
					K²S² PE
Caduta di tensione [%]					
Tensione nominale [V]	400				
Cdt (Ib)	CdtT (Ib)	Cdt max			
0,106	2,572	4			
Cdt (In)	CdtT (In)				
0,122	8,458				
Correnti di guasto [kA]					
A regime fondo linea, Picco a inizio linea					
	Max	Min	Picco		
Bifase	0,38	0,191	0,627		
A transitorio fondo linea					
	Ikv max	/_Ikv max [°]			
	0,38	-24,133			

Utenza					Proiettore PR2 4.3	
+Campo.QTF4-QTF4.04						
Coord. Ib < Ins < Iz [A]					1) Utenza +Campo.QTF4-QTF4.04: Ins = 3,2 [A] (sgancio protezione termica)	
Fase	Ib	<=	Ins	<=	Iz	Nota: Utenza terminale con criterio di calcolo a sovraccarico.
	2,778		3,2		22	
Verifica contatti indiretti						
			Verificato		Sistema distribuzione: TT; Impedenza di fornitura non nota.	
Ia c.i. [A]			8,798		(Nota: l'analisi termina alla prima protezione utile trovata)	
Tempo di interruzione [s]			0,4		La protezione dell'utenza +Bar.QEG-QEG.09	
VT a Ia c.i. [V]			50		interviene tramite sgancio differenziale; I prot. = 0,3 <= Ia c.i. = 8,798	
Cavo			K²S²>I²t [A²s]			
Designazione	H07RN-F Eca				Verificato	
Formazione	3G1.5				K²S² conduttore fase 4,601*10⁴	
Temperatura cavo a Ib [°C]	30	<=	30	<=	60	K²S² PE 4,601*10⁴
Temperatura cavo a In [°C]	30	<=	31	<=	60	
Caduta di tensione [%]			Correnti di guasto [kA]			
Tensione nominale [V]	400		A regime fondo linea, Picco a inizio linea			
Cdt (Ib)	CdtT (Ib)	Cdt max	Max Min Picco			
0,106	2,549	4	Bifase 0,38 0,191 0,627			
Cdt (In)	CdtT (In)		A transitorio fondo linea			
0,122	8,458		Ikv max /_Ikv max [°]			
			0,38 -24,133			

Utenza										Proiettore PR2 4.4									
+Campo.QTF4-QTF4.05																			
Coord. Ib <= Ins <= Iz [A]										1) Utenza +Campo.QTF4-QTF4.05: Ins = 3,2 [A] (sgancio protezione termica) Nota: Utenza terminale con criterio di calcolo a sovraccarico.									
Fase		Ib	<=	Ins	<=	Iz													
		2,778		3,2		22													
Verifica contatti indiretti										Sistema distribuzione: TT; Impedenza di fornitura non nota. (Nota: l'analisi termina alla prima protezione utile trovata) La protezione dell'utenza +Bar.QEG-QEG.09 interviene tramite sgancio differenziale; I prot. = 0,3 <= Ia c.i. = 8,798									
Ia c.i. [A]		Verificato																	
Tempo di interruzione [s]		8,798																	
VT a Ia c.i. [V]		0,4																	
		50																	
Cavo										K²S²>I²t [A²s]									
Designazione		H07RN-F Eca								Verificato									
Formazione		3G1.5								K²S² conduttore fase		4,601*10⁴							
Temperatura cavo a Ib [°C]		30	<=	30	<=	60	K²S² PE		4,601*10⁴										
Temperatura cavo a In [°C]		30	<=	31	<=	60													
Caduta di tensione [%]										Correnti di guasto [kA]									
Tensione nominale [V]		400								A regime fondo linea, Picco a inizio linea									
Cdt (Ib)		CdtT (Ib)	Cdt max					Max		Min	Picco								
0,106		2,578	4					Bifase		0,38	0,191	0,627							
Cdt (In)		CdtT (In)						A transitorio fondo linea											
0,122		8,458						Ikv max		/_Ikv max [°]									
								0,38		-24,133									

Utenza				Protezione SPD								
+Campo.QTF4-QTF4.06												
Coord. Ib <= Ins <= Iz [A]												
Fase		Ib	<=					Ins	<=	Iz	1) Utenza +Bar.QEG-QEG.10: Ins = 32 [A] (sgancio protezione termica)	
								32				
Verifica contatti indiretti												
Ia c.i. [A]		Verificato						Utenza di tipo SPD.				
Tempo di interruzione [s]		8,999										
VT a Ia c.i. [V]		0,4										
		50										
Caduta di tensione [%]								Correnti di guasto [kA]				
Tensione nominale [V]								400				
Cdt (Ib)		CdtT (Ib)	Cdt max	A regime fondo linea, Picco a inizio linea								
0		2,145	4	Max		Min	Picco					
Trifase		0,502	0,252	0,724								
Bifase		0,435	0,219	0,627								
A transitorio fondo linea												
Ikv max		/_Ikv max [°]										
0,502		6,648										

Utenza						Proiettore PR1 4.1	
+Campo.QTF4-QTF4.07							
Coord. Ib <= Ins <= Iz [A]							
Fase	Ib	<=	Ins	<=	Iz	1) Utenza +Campo.QTF4-QTF4.07: Ins = 3,2 [A] (sgancio protezione termica)	
	2,778		3,2		22	Nota: Utenza terminale con criterio di calcolo a sovraccarico.	
Verifica contatti indiretti							
la c.i. [A]			Verificato			Sistema distribuzione: TT; Impedenza di fornitura non nota.	
Tempo di interruzione [s]			8,798			(Nota: l'analisi termina alla prima protezione utile trovata)	
VT a la c.i. [V]			0,4			La protezione dell'utenza +Bar.QEG-QEG.10	
			50			interviene tramite sgancio differenziale; I prot. = 0,3 <= la c.i. = 8,798	
Cavo						K²S²>I²t [A²s]	
Designazione H07RN-F Eca						Verificato	
Formazione 3G1.5						K²S² conduttore fase 4,601*10⁴	
Temperatura cavo a Ib [°C]			30	<=	30	<=	60
Temperatura cavo a In [°C]			30	<=	31	<=	60
Caduta di tensione [%]						Correnti di guasto [kA]	
Tensione nominale [V]			400			A regime fondo linea, Picco a inizio linea	
Cdt (Ib)		CdtT (Ib)	Cdt max			Max	Min
0,106		2,262	4			0,38	0,191
Cdt (In)		CdtT (In)				Picco	
0,122		8,458				0,627	
						A transitorio fondo linea	
						Ikv max	/_Ikv max [°]
						0,38	-24,133

Utenza					Proiettore PR1 4.5	
+Campo.QTF4-QTF4.08						
Coord. Ib <= Ins <= Iz [A]					1) Utenza +Campo.QTF4-QTF4.08: Ins = 3,2 [A] (sgancio protezione termica)	
Fase	Ib	<=	Ins	<=	Iz	Nota: Utenza terminale con criterio di calcolo a sovraccarico.
	2,778		3,2		22	
Verifica contatti indiretti						
			Verificato		Sistema distribuzione: TT; Impedenza di fornitura non nota.	
la c.i. [A]			8,798		(Nota: l'analisi termina alla prima protezione utile trovata)	
Tempo di interruzione [s]			0,4		La protezione dell'utenza +Bar.QEG-QEG.10	
VT a la c.i. [V]			50		interviene tramite sgancio differenziale; I prot. = 0,3 <= la c.i. = 8,798	
Cavo			K²S²>I²t [A²s]			
Designazione	H07RN-F Eca				Verificato	
Formazione	3G1.5				K²S² conduttore fase	
Temperatura cavo a Ib [°C]	30	<=	30	<=	60	4,601*10⁴
Temperatura cavo a In [°C]	30	<=	31	<=	60	K²S² PE
					4,601*10⁴	
Caduta di tensione [%]			Correnti di guasto [kA]			
Tensione nominale [V]	400		A regime fondo linea, Picco a inizio linea			
Cdt (Ib)	CdtT (Ib)	Cdt max	Max Min Picco			
0,106	2,359	4	0,38 0,191 0,627			
Cdt (In)	CdtT (In)		A transitorio fondo linea			
0,122	8,458		Ikv max /_Ikv max [°]			
			0,38 -24,133			

ALLEGATO 2
RELAZIONE DI CALCOLO – CALCOLI ILLUMINOTECNICI

ILLUMINAZIONE SPORTIVA

CAMPO DA CALCIO A 11 DI GRUMELLO DEL MONTE

Illuminamento medio $E_m=200\text{lux}$

Uniformità $U_0=0,6$

Progettista:

Impianto:

Comune:

Ditta:

Agenzia:

Data: 18.10.2020

Redattore:



Redattore
Telefono
Fax
e-Mail

Indice

ILLUMINAZIONE SPORTIVA

Copertina progetto	1
Indice	2
Thorn 96633217 CHAMPION 264L-740 V3 VSR ANT	
Scheda tecnica apparecchio	3
CDL (polare)	4
CDL (lineare)	5
Thorn 96633216 CHAMPION 264L-740 V2 VSR ANT	
Scheda tecnica apparecchio	6
CDL (polare)	7
CDL (lineare)	8
Thorn 96633215 CHAMPION 264L-740 V1 VSR ANT	
Scheda tecnica apparecchio	9
CDL (polare)	10
CDL (lineare)	11
Scena esterna 1	
Dati di pianificazione	12
Lista pezzi lampade	13
Lampade (lista coordinate)	14
Lampade per lo sport (lista coordinate)	17
Osservatore GR (panoramica risultati)	19
Rendering colori sfalsati	26
Superfici esterne	
Campo da calcio 1 griglia di calcolo (PA)	
Isolinee (E, orizzontale)	27
Livelli di grigio (E, orizzontale)	28
Grafica dei valori (E, orizzontale)	29



Redattore
Telefono
Fax
e-Mail

Thorn 96633217 CHAMPION 264L-740 V3 VSR ANT / Scheda tecnica apparecchio

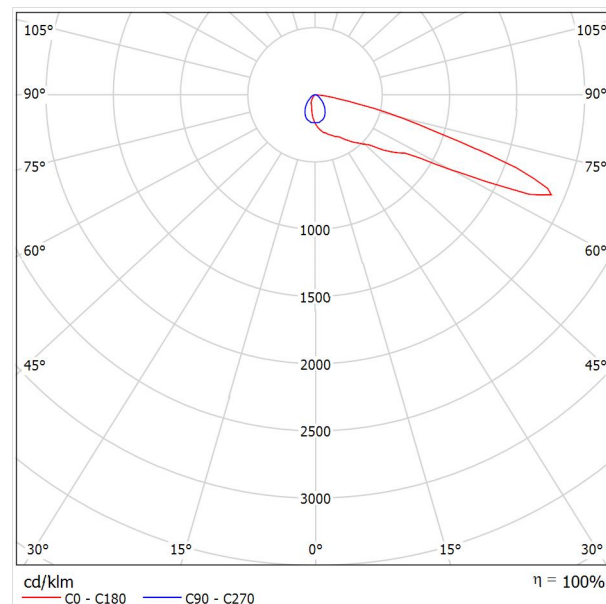


Classificazione lampade secondo CIE: 100
CIE Flux Code: 29 56 92 100 100

Proiettore a LED ad alte prestazioni con 264 LED e distribuzione luminosa asimmetrica 65°. Alimentatore esterno, da ordinare separatamente. Classe I, IP66, Resistenza all'urto: IK08. Corpo: alluminio stampato a iniezione, verniciato a polvere texturizzato antracite (simile al RAL7043). Chiusura: vetro piano temprato, spessore 4mm. Visiera: Speculare (riflettente). Apparecchio fissato con singolo bullone tramite foro centrale Ø22mm, o due bulloni tramite fori Ø15mm ad interdistanza di 200mm. Puntamento tramite semplice dispositivo (da ordinare separatamente). Ideale per installazioni sportive, stadi e grandi aree. Basso flickering (<1%) idoneo per riprese HDTV. Completo di LED 4000K con Indice di resa cromatica min.: 70.

Misure: 694 x 707 x 315 mm
Peso: 22,4 kg
Scx: 0.196 m²

Emissione luminosa 1:



A causa dell'assenza di simmetria, per questa lampada non è possibile rappresentare la tabella UGR.

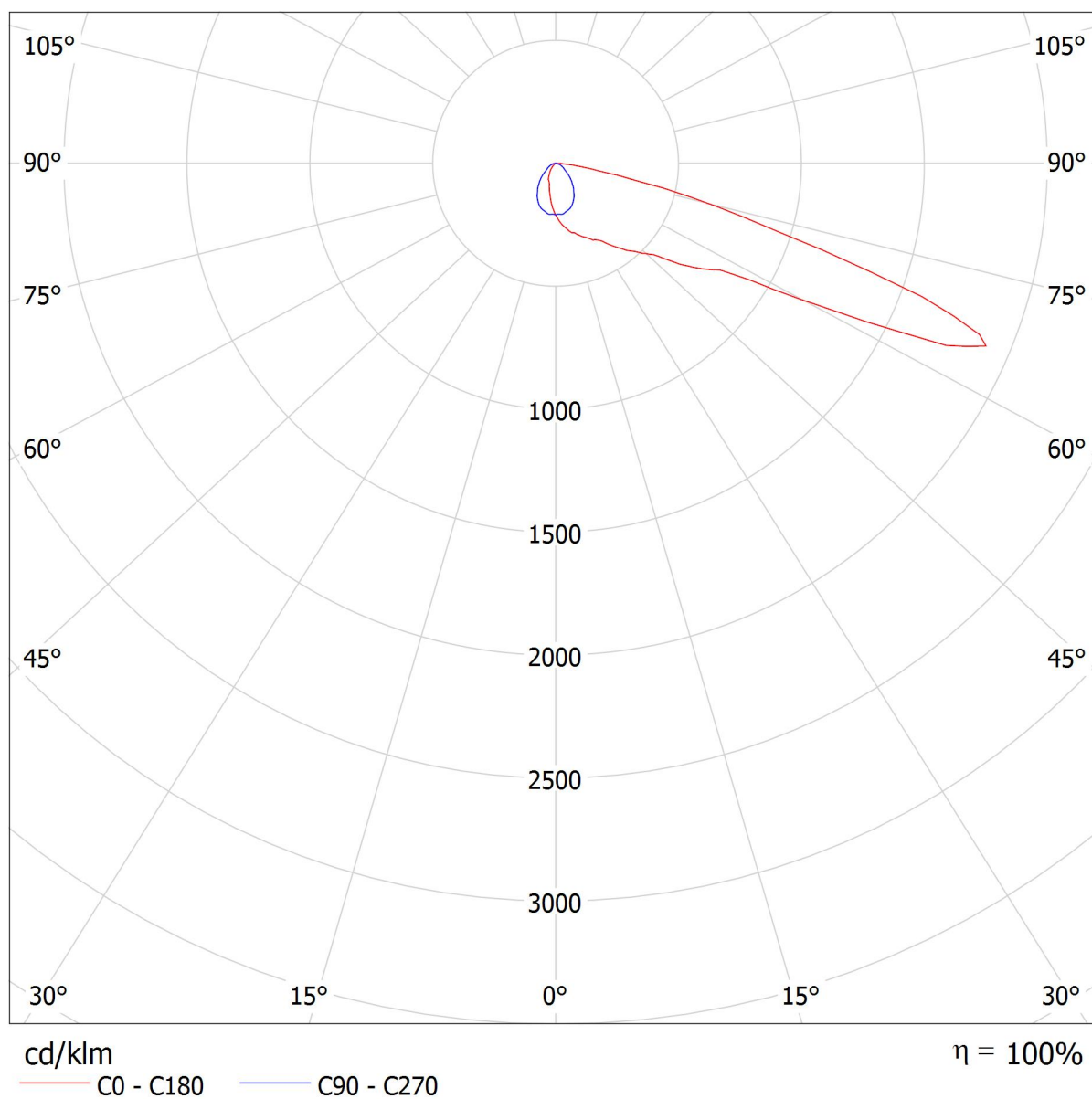


Redattore
Telefono
Fax
e-Mail

Thorn 96633217 CHAMPION 264L-740 V3 VSR ANT / CDL (polare)

Lampada: Thorn 96633217 CHAMPION 264L-740 V3 VSR ANT

Lampadine: 1 x LED 939 W



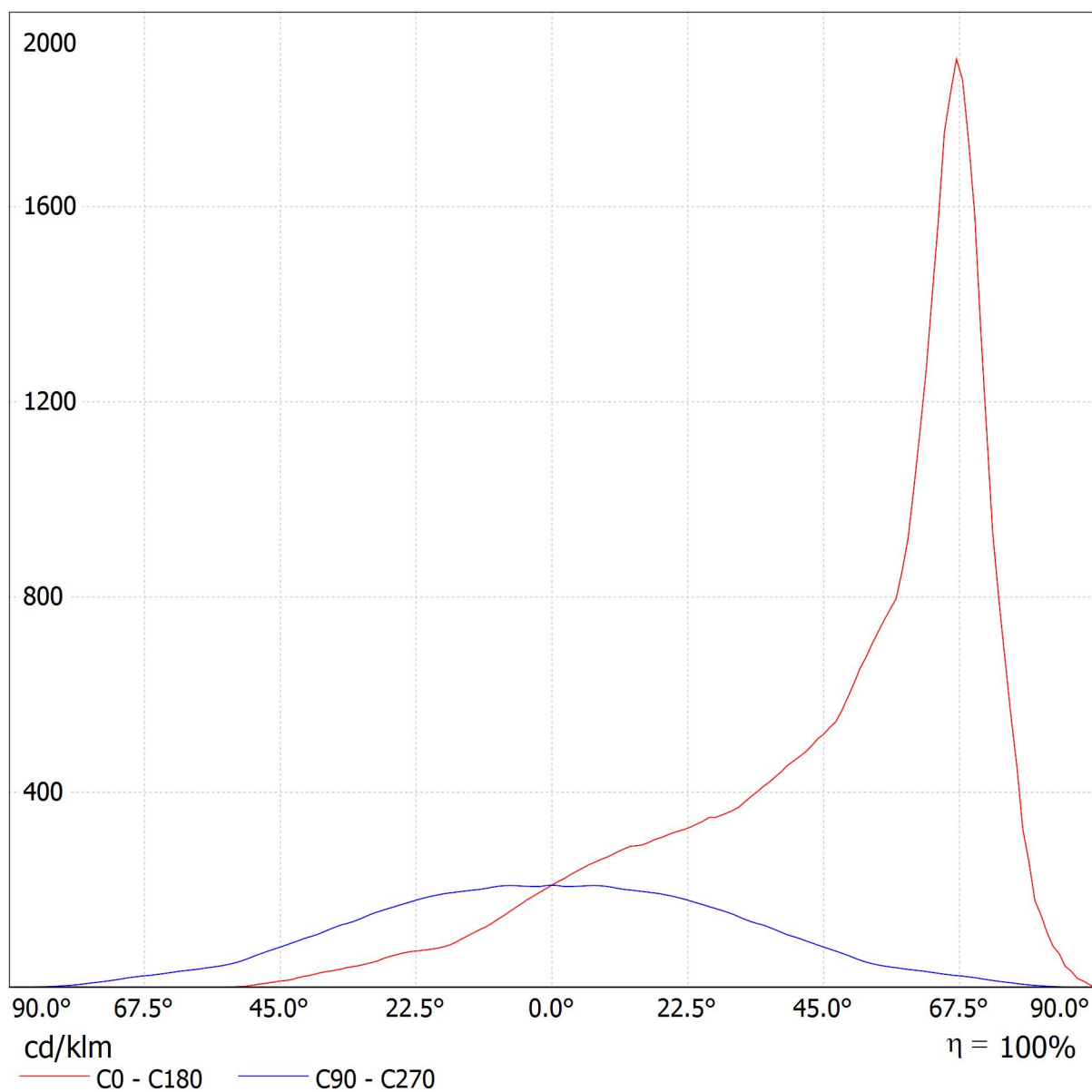


Redattore
Telefono
Fax
e-Mail

Thorn 96633217 CHAMPION 264L-740 V3 VSR ANT / CDL (lineare)

Lampada: Thorn 96633217 CHAMPION 264L-740 V3 VSR ANT

Lampadine: 1 x LED 939 W





Redattore
Telefono
Fax
e-Mail

Thorn 96633216 CHAMPION 264L-740 V2 VSR ANT / Scheda tecnica apparecchio

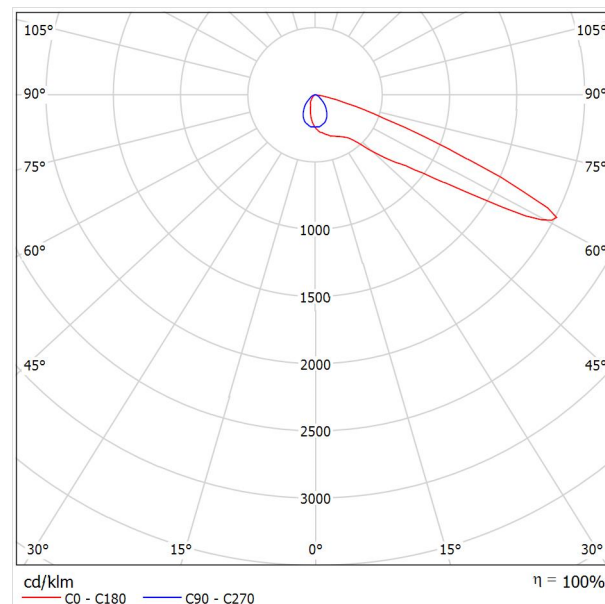


Classificazione lampade secondo CIE: 100
CIE Flux Code: 31 63 97 100 100

Proiettore a LED ad alte prestazioni con 264 LED e distribuzione luminosa asimmetrica 60°. Alimentatore esterno, da ordinare separatamente. Classe I, IP66, Resistenza all'urto: IK08. Corpo: alluminio stampato a iniezione, verniciato a polvere texturizzato antracite (simile al RAL7043). Chiusura: vetro piano temprato, spessore 4mm. Visiera: Speculare (riflettente). Apparecchio fissato con singolo bullone tramite foro centrale Ø22mm, o due bulloni tramite fori Ø15mm ad interdistanza di 200mm. Puntamento tramite semplice dispositivo (da ordinare separatamente). Ideale per installazioni sportive, stadi e grandi aree. Basso flickering (<1%) idoneo per riprese HDTV. Completo di LED 4000K con Indice di resa cromatica min.: 70.

Misure: 692 x 707 x 309 mm
Peso: 22,4 kg
Scx: 0.196 m²

Emissione luminosa 1:



A causa dell'assenza di simmetria, per questa lampada non è possibile rappresentare la tabella UGR.

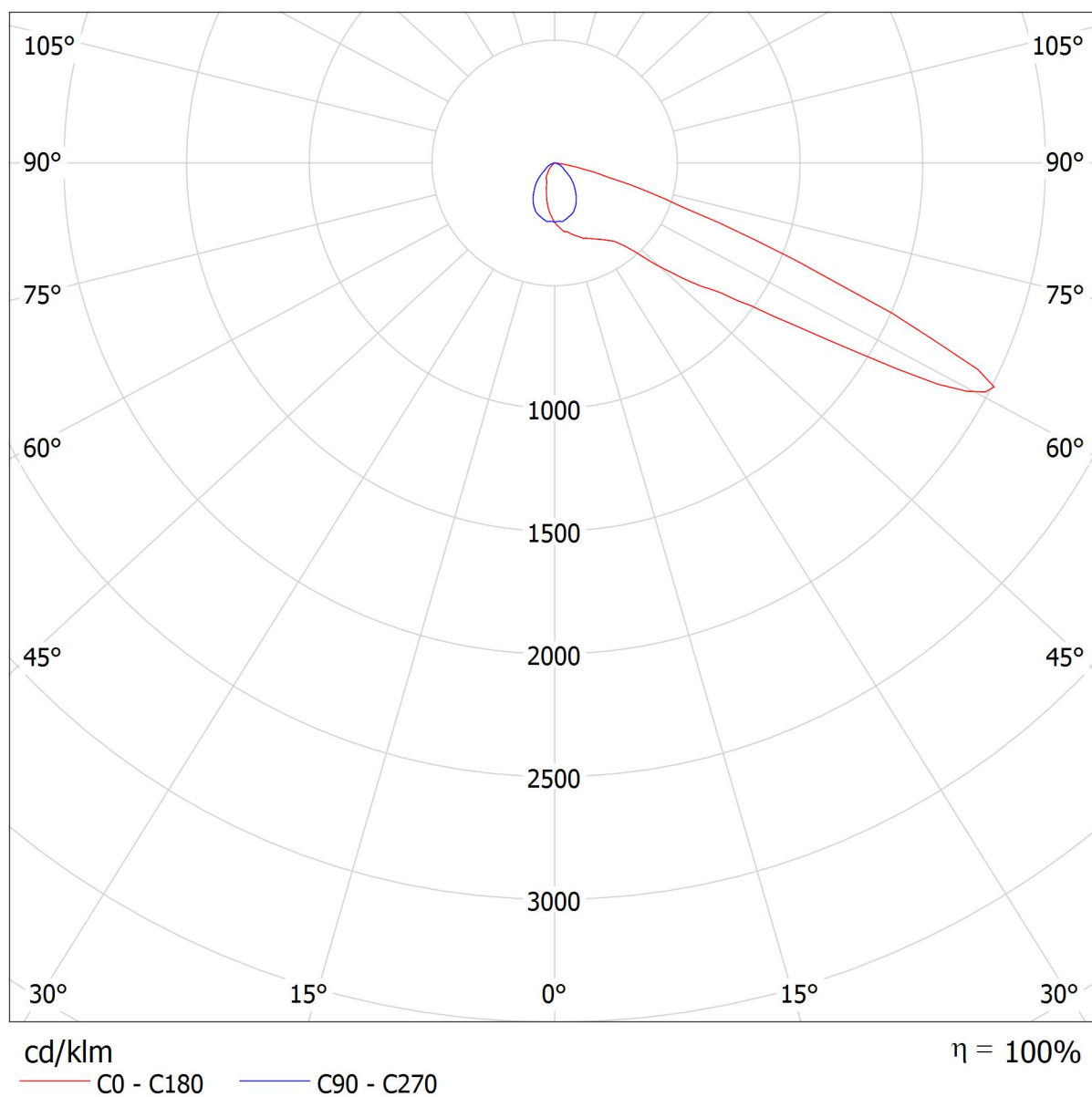


Redattore
Telefono
Fax
e-Mail

Thorn 96633216 CHAMPION 264L-740 V2 VSR ANT / CDL (polare)

Lampada: Thorn 96633216 CHAMPION 264L-740 V2 VSR ANT

Lampadine: 1 x LED 939 W



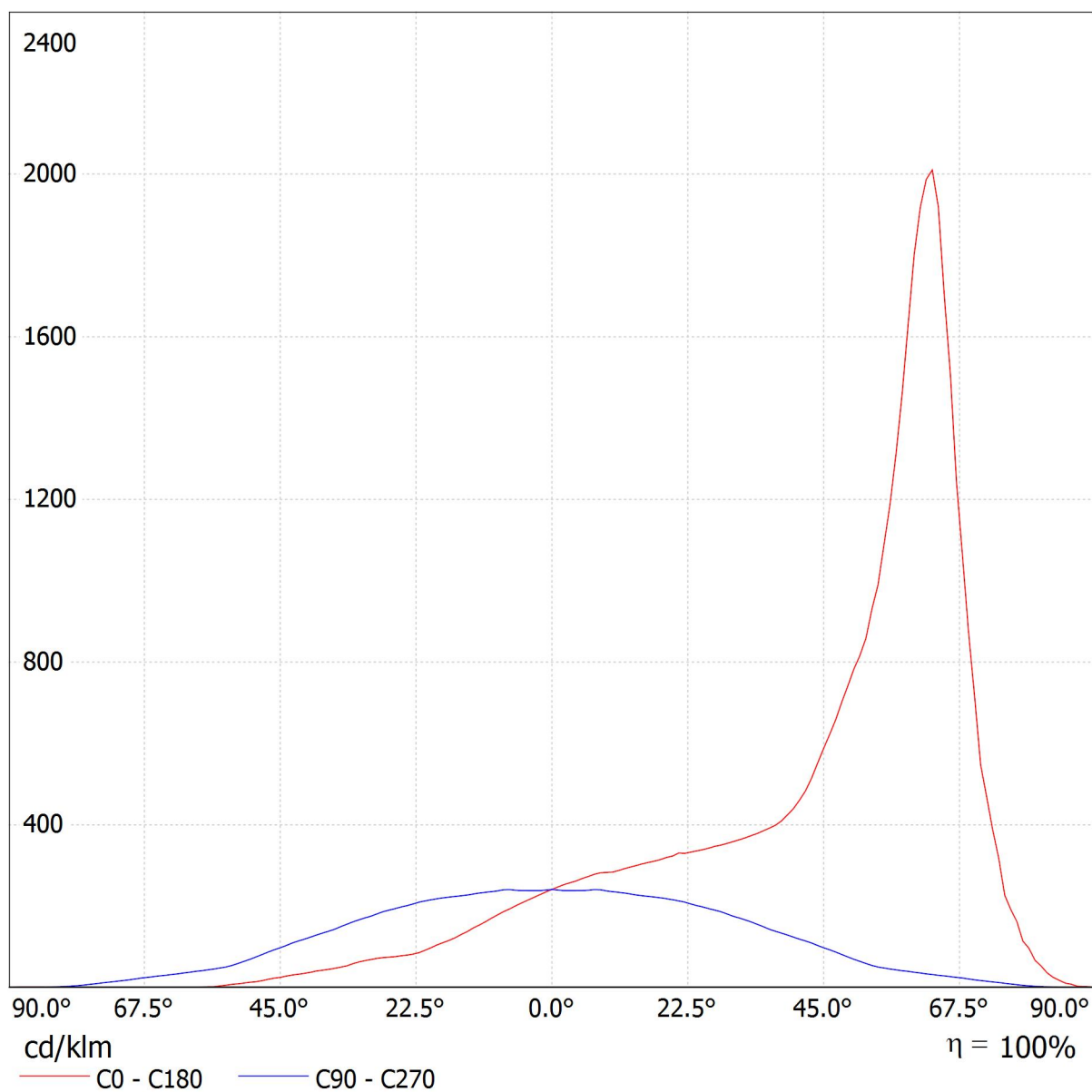


Redattore
Telefono
Fax
e-Mail

Thorn 96633216 CHAMPION 264L-740 V2 VSR ANT / CDL (lineare)

Lampada: Thorn 96633216 CHAMPION 264L-740 V2 VSR ANT

Lampadine: 1 x LED 939 W

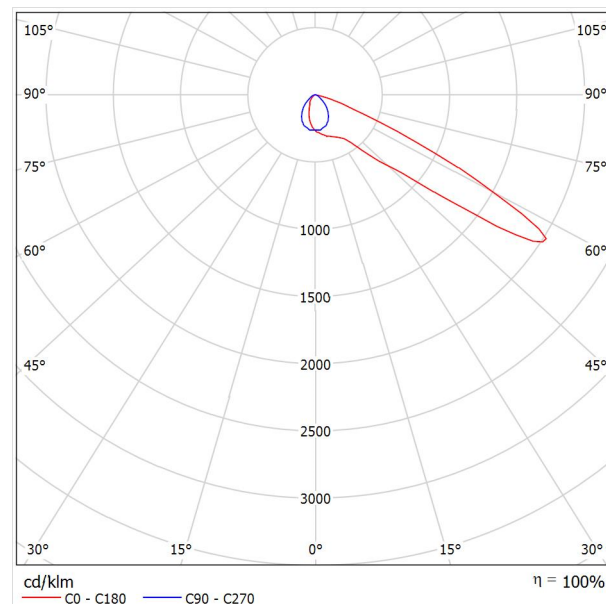




Redattore
Telefono
Fax
e-Mail

Thorn 96633215 CHAMPION 264L-740 V1 VSR ANT / Scheda tecnica apparecchio

Emissione luminosa 1:



Classificazione lampade secondo CIE: 100
CIE Flux Code: 34 75 98 100 100

Proiettore a LED ad alte prestazioni con 264 LED e distribuzione luminosa asimmetrica 55°. Alimentatore esterno, da ordinare separatamente. Classe I, IP66, Resistenza all'urto: IK08. Corpo: alluminio stampato a iniezione, verniciato a polvere texturizzato antracite (simile al RAL7043). Chiusura: vetro piano temprato, spessore 4mm. Visiera: Speculare (riflettente). Apparecchio fissato con singolo bullone tramite foro centrale Ø22mm, o due bulloni tramite fori Ø15mm ad interdistanza di 200mm. Puntamento tramite semplice dispositivo (da ordinare separatamente). Ideale per installazioni sportive, stadi e grandi aree. Basso flickering (<1%) idoneo per riprese HDTV. Completo di LED 4000K con Indice di resa cromatica min.: 70.

Misure: 688 x 707 x 315 mm
Peso: 22,4 kg
Scx: 0.196 m²

A causa dell'assenza di simmetria, per questa lampada non è possibile rappresentare la tabella UGR.

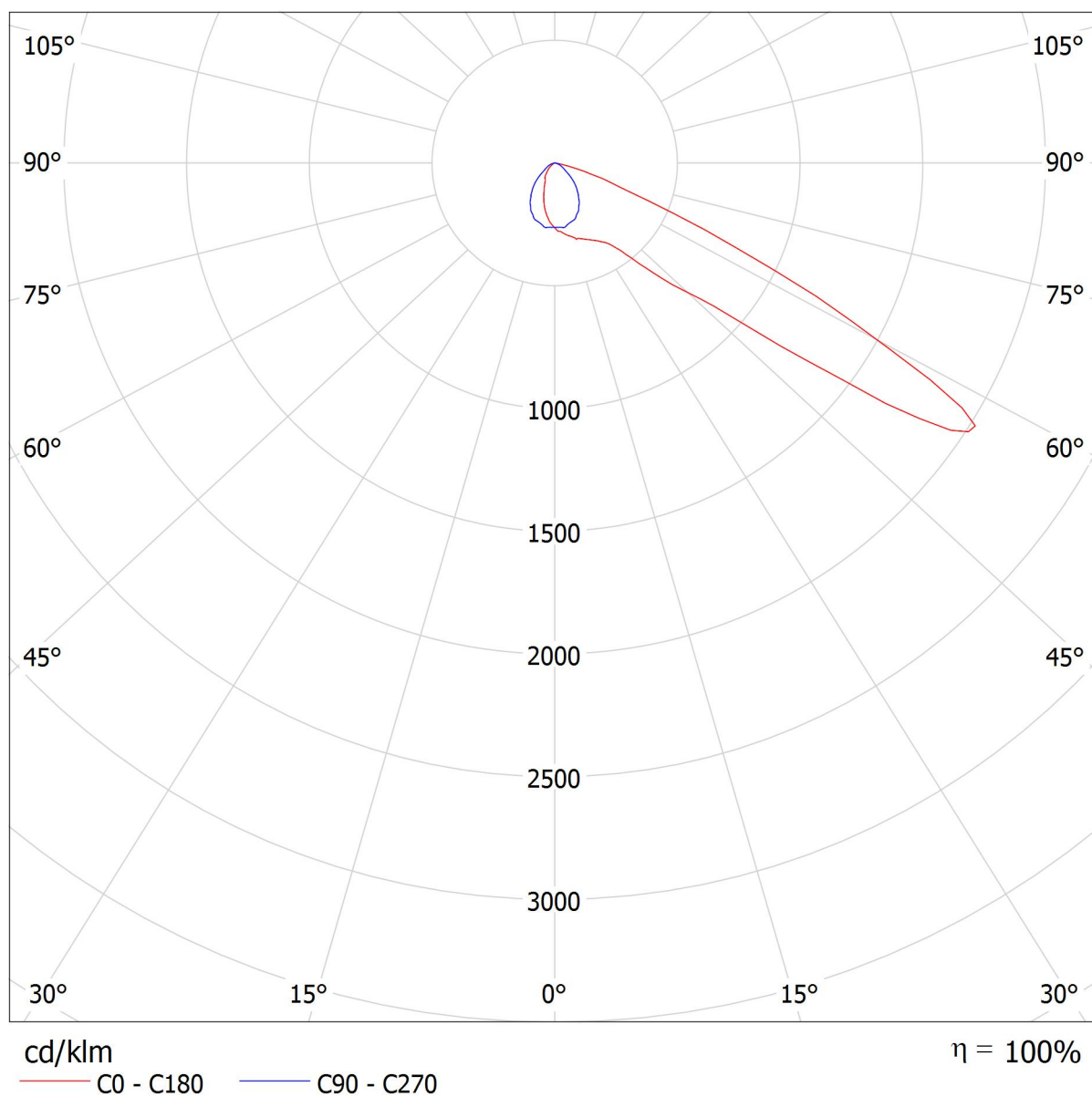


Redattore
Telefono
Fax
e-Mail

Thorn 96633215 CHAMPION 264L-740 V1 VSR ANT / CDL (polare)

Lampada: Thorn 96633215 CHAMPION 264L-740 V1 VSR ANT

Lampadine: 1 x LED 939 W



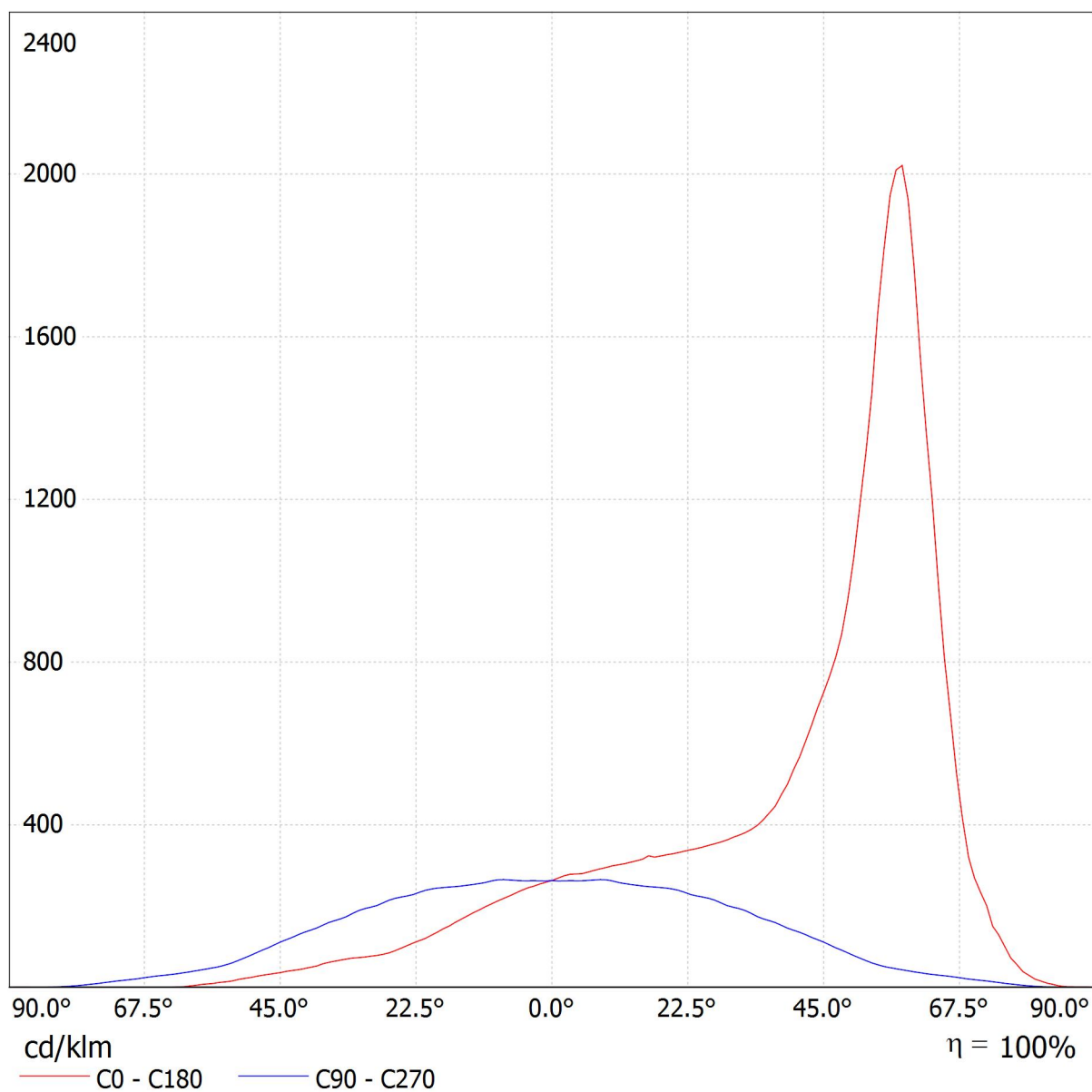


Redattore
Telefono
Fax
e-Mail

Thorn 96633215 CHAMPION 264L-740 V1 VSR ANT / CDL (lineare)

Lampada: Thorn 96633215 CHAMPION 264L-740 V1 VSR ANT

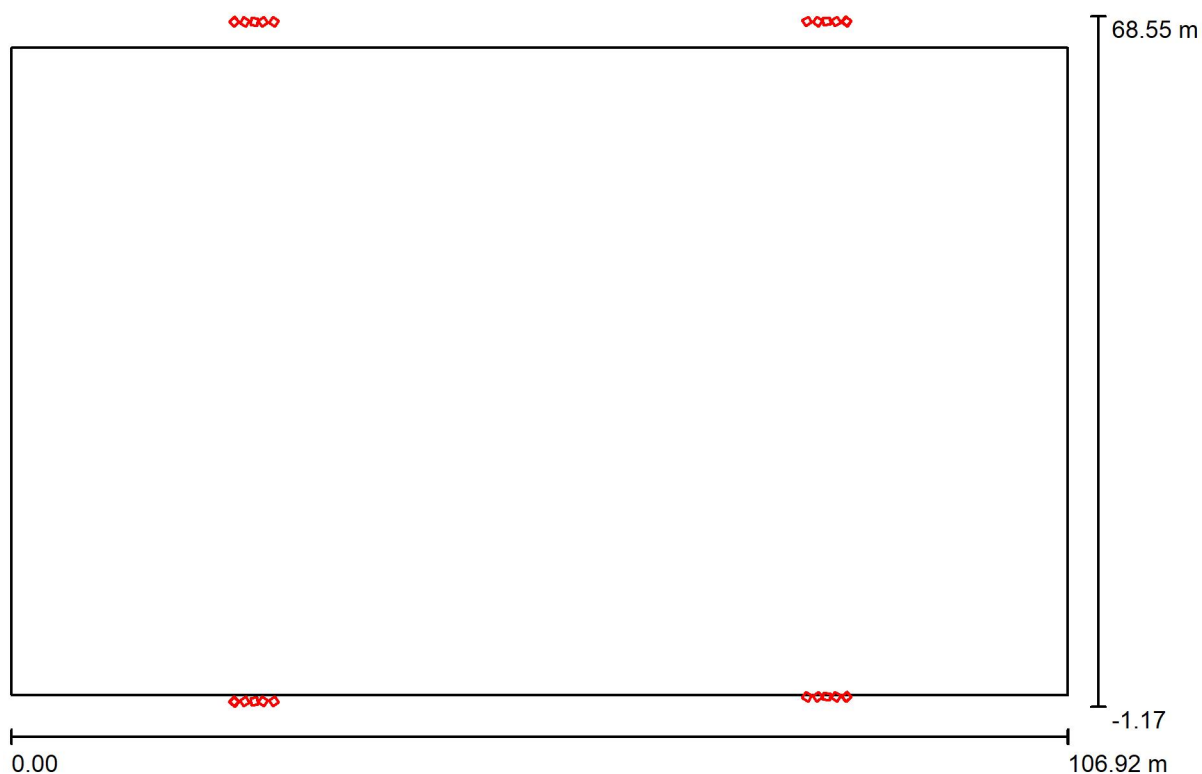
Lampadine: 1 x LED 939 W





Redattore
Telefono
Fax
e-Mail

Scena esterna 1 / Dati di pianificazione



Fattore di manutenzione: 0.90, ULR (Upward Light Ratio): 0.0%

Scala 1:765

Distinta lampade

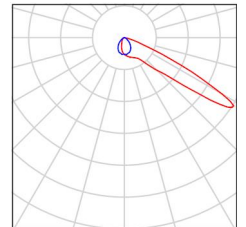
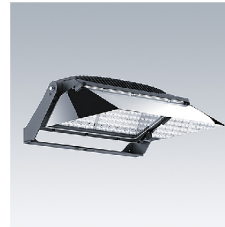
No.	Pezzo	Denominazione (Fattore di correzione)	Φ (Lampada) [lm]	Φ (Lampadine) [lm]	P [W]
1	8	Thorn 96633215 CHAMPION 264L-740 V1 VSR ANT (1.000)	116429	116429	939.0
2	8	Thorn 96633216 CHAMPION 264L-740 V2 VSR ANT (1.000)	115601	115601	939.0
3	4	Thorn 96633217 CHAMPION 264L-740 V3 VSR ANT (1.000)	114636	114636	939.0
Totale:			2314784	Totale: 2314784	18780.0



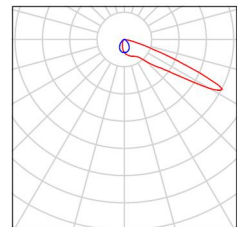
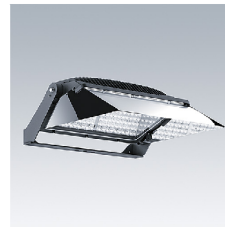
Redattore
Telefono
Fax
e-Mail

Scena esterna 1 / Lista pezzi lampade

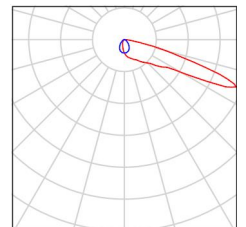
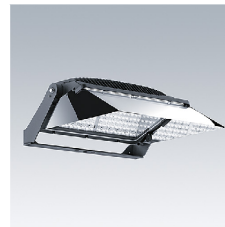
8 Pezzo Thorn 96633215 CHAMPION 264L-740 V1 VSR
ANT
Articolo No.: 96633215
Flusso luminoso (Lampada): 116429 lm
Flusso luminoso (Lampadine): 116429 lm
Potenza lampade: 939.0 W
Classificazione lampade secondo CIE: 100
CIE Flux Code: 34 75 98 100 100
Dotazione: 1 x LED 939 W (Fattore di correzione
1.000).



8 Pezzo Thorn 96633216 CHAMPION 264L-740 V2 VSR
ANT
Articolo No.: 96633216
Flusso luminoso (Lampada): 115601 lm
Flusso luminoso (Lampadine): 115601 lm
Potenza lampade: 939.0 W
Classificazione lampade secondo CIE: 100
CIE Flux Code: 31 63 97 100 100
Dotazione: 1 x LED 939 W (Fattore di correzione
1.000).



4 Pezzo Thorn 96633217 CHAMPION 264L-740 V3 VSR
ANT
Articolo No.: 96633217
Flusso luminoso (Lampada): 114636 lm
Flusso luminoso (Lampadine): 114636 lm
Potenza lampade: 939.0 W
Classificazione lampade secondo CIE: 100
CIE Flux Code: 29 56 92 100 100
Dotazione: 1 x LED 939 W (Fattore di correzione
1.000).



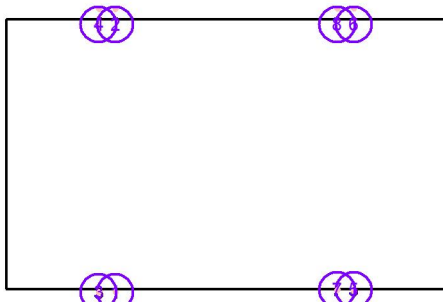


Redattore
Telefono
Fax
e-Mail

Scena esterna 1 / Lampade (lista coordinate)

Thorn 96633215 CHAMPION 264L-740 V1 VSR ANT

116429 lm, 939.0 W, 1 x 1 x LED 939 W (Fattore di correzione 1.000).



No.	Posizione [m]			Rotazione [°]		
	X	Y	Z	X	Y	Z
1	26.565	-0.650	20.000	0.0	0.0	35.0
2	26.565	67.992	20.000	0.0	0.0	-35.0
3	22.544	-0.650	20.000	0.0	8.5	140.0
4	22.544	67.992	20.000	0.0	8.5	-140.0
5	84.545	-0.150	20.000	0.0	9.0	38.0
6	84.545	68.032	20.000	0.0	9.0	-38.0
7	80.524	-0.150	20.000	0.0	0.0	148.0
8	80.524	68.032	20.000	0.0	0.0	-148.0

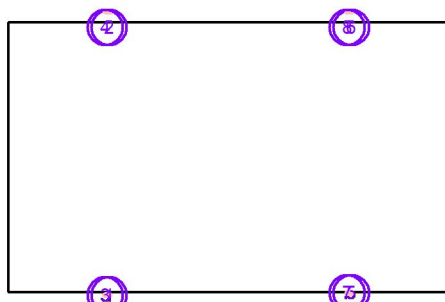


Redattore
Telefono
Fax
e-Mail

Scena esterna 1 / Lampade (lista coordinate)

Thorn 96633216 CHAMPION 264L-740 V2 VSR ANT

115601 lm, 939.0 W, 1 x 1 x LED 939 W (Fattore di correzione 1.000).



No.	Posizione [m]			Rotazione [°]		
	X	Y	Z	X	Y	Z
1	24.597	-0.650	20.000	0.0	0.0	100.0
2	24.597	67.992	20.000	0.0	0.0	-100.0
3	23.626	-0.650	20.000	0.0	1.0	120.0
4	23.626	67.992	20.000	0.0	1.0	-120.0
5	83.463	-0.150	20.000	0.0	1.0	60.0
6	83.463	68.032	20.000	0.0	1.0	-60.0
7	82.492	-0.150	20.000	0.0	0.0	80.0
8	82.492	68.032	20.000	0.0	0.0	-80.0

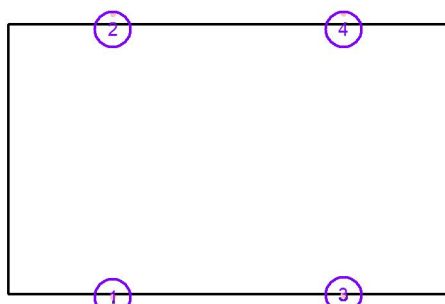


Redattore
Telefono
Fax
e-Mail

Scena esterna 1 / Lampade (lista coordinate)

Thorn 96633217 CHAMPION 264L-740 V3 VSR ANT

114636 lm, 939.0 W, 1 x 1 x LED 939 W (Fattore di correzione 1.000).

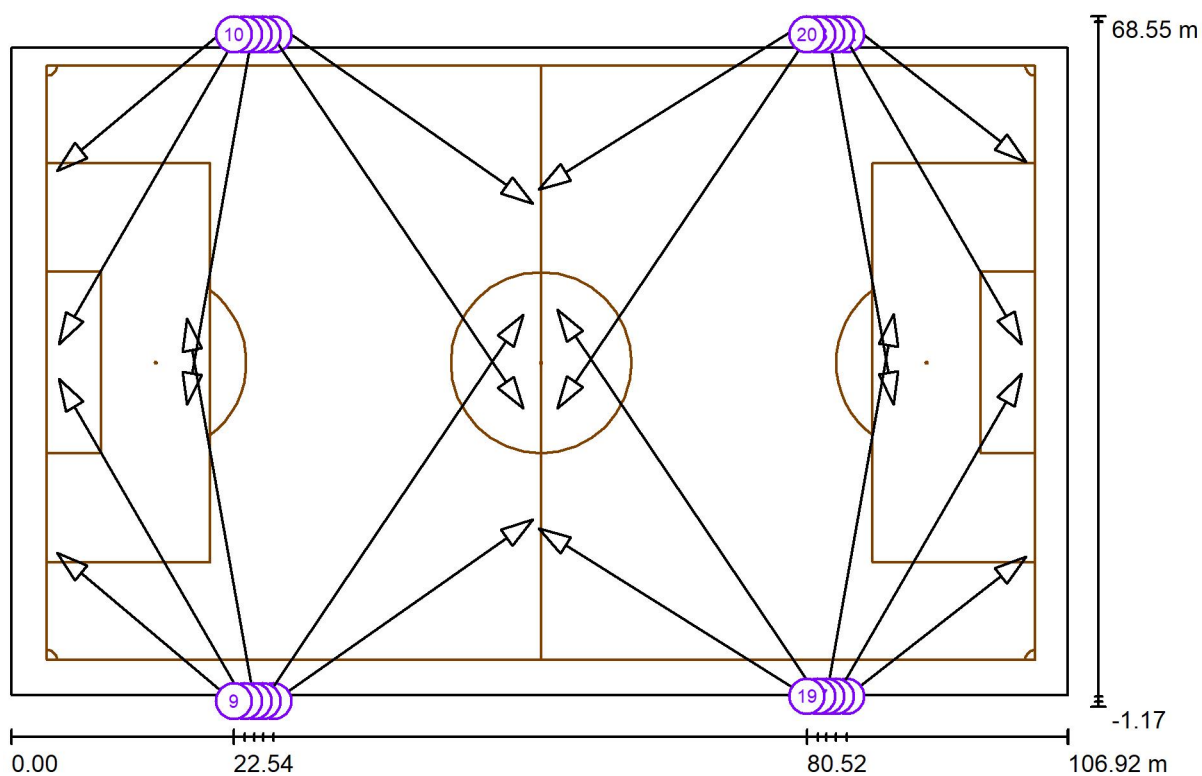


No.	Posizione [m]			Rotazione [°]		
	X	Y	Z	X	Y	Z
1	25.484	-0.650	20.000	0.0	0.0	56.0
2	25.484	67.992	20.000	0.0	0.0	-56.0
3	81.605	-0.150	20.000	0.0	0.0	124.0
4	81.605	68.032	20.000	0.0	0.0	-124.0



Redattore
Telefono
Fax
e-Mail

Scena esterna 1 / Lampade per lo sport (lista coordinate)



Scala 1 : 765

Lista delle lampade per lo sport

Lampada	Indice	Posizione [m]			Punto di proiezione [m]			Angolo di proiezione [°]	Orientamento	Palo
		X	Y	Z	X	Y	Z			
Thorn 96633215 CHAMPION 264L-740 V1 VSR ANT	1	26.565	-0.650	20.000	52.783	17.708	0.000	32.0	(C 0, G IMax)	/
Thorn 96633215 CHAMPION 264L-740 V1 VSR ANT	2	26.565	67.992	20.000	52.783	49.634	0.000	32.0	(C 0, G IMax)	/
Thorn 96633217 CHAMPION 264L-740 V3 VSR ANT	3	25.484	-0.650	20.000	51.831	38.412	0.000	23.0	(C 0, G IMax)	/
Thorn 96633217 CHAMPION 264L-740 V3 VSR ANT	4	25.484	67.992	20.000	51.831	28.930	0.000	23.0	(C 0, G IMax)	/



Redattore
Telefono
Fax
e-Mail

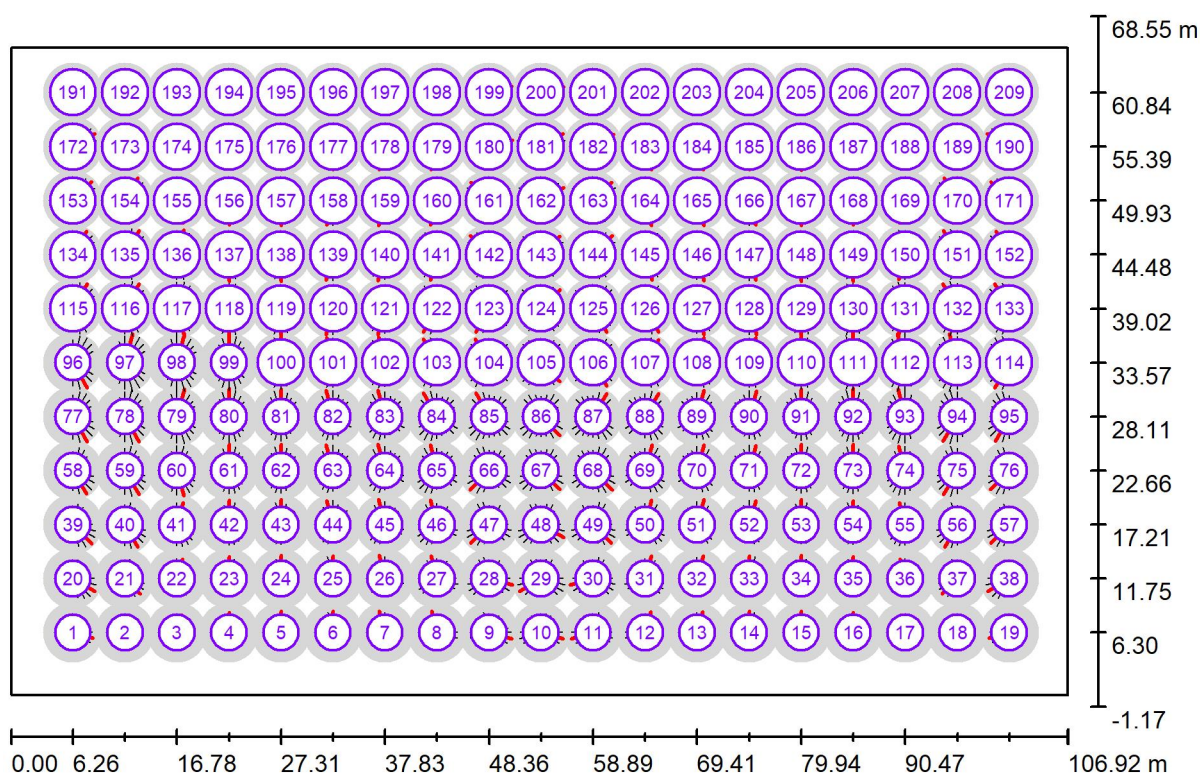
Scena esterna 1 / Lampade per lo sport (lista coordinate)

Lista delle lampade per lo sport

Lampada	Indice	Posizione [m]			Punto di proiezione [m]			Angolo di proiezione [°]	Orientamento	Palo
		X	Y	Z	X	Y	Z			
Thorn 96633216 CHAMPION 264L-740 V2 VSR ANT	5	24.597	-0.650	20.000	17.780	38.006	0.000	27.0	(C 0, G IMax)	/
Thorn 96633216 CHAMPION 264L-740 V2 VSR ANT	6	24.597	67.992	20.000	17.780	29.336	0.000	27.0	(C 0, G IMax)	/
Thorn 96633216 CHAMPION 264L-740 V2 VSR ANT	7	23.626	-0.650	20.000	4.818	31.925	0.000	28.0	(C 0, G IMax)	/
Thorn 96633216 CHAMPION 264L-740 V2 VSR ANT	8	23.626	67.992	20.000	4.818	35.417	0.000	28.0	(C 0, G IMax)	/
Thorn 96633215 CHAMPION 264L-740 V1 VSR ANT	9	22.544	-0.650	20.000	4.605	14.402	0.000	40.5	(C 0, G IMax)	/
Thorn 96633215 CHAMPION 264L-740 V1 VSR ANT	10	22.544	67.992	20.000	4.605	52.940	0.000	40.5	(C 0, G IMax)	/
Thorn 96633215 CHAMPION 264L-740 V1 VSR ANT	11	84.545	-0.150	20.000	102.675	14.015	0.000	41.0	(C 0, G IMax)	/
Thorn 96633215 CHAMPION 264L-740 V1 VSR ANT	12	84.545	68.032	20.000	102.675	53.867	0.000	41.0	(C 0, G IMax)	/
Thorn 96633216 CHAMPION 264L-740 V2 VSR ANT	13	83.463	-0.150	20.000	102.270	32.425	0.000	28.0	(C 0, G IMax)	/
Thorn 96633216 CHAMPION 264L-740 V2 VSR ANT	14	83.463	68.032	20.000	102.270	35.457	0.000	28.0	(C 0, G IMax)	/
Thorn 96633216 CHAMPION 264L-740 V2 VSR ANT	15	82.492	-0.150	20.000	89.308	38.506	0.000	27.0	(C 0, G IMax)	/
Thorn 96633216 CHAMPION 264L-740 V2 VSR ANT	16	82.492	68.032	20.000	89.308	29.376	0.000	27.0	(C 0, G IMax)	/
Thorn 96633217 CHAMPION 264L-740 V3 VSR ANT	17	81.605	-0.150	20.000	55.257	38.912	0.000	23.0	(C 0, G IMax)	/
Thorn 96633217 CHAMPION 264L-740 V3 VSR ANT	18	81.605	68.032	20.000	55.257	28.970	0.000	23.0	(C 0, G IMax)	/
Thorn 96633215 CHAMPION 264L-740 V1 VSR ANT	19	80.524	-0.150	20.000	53.381	16.811	0.000	32.0	(C 0, G IMax)	/
Thorn 96633215 CHAMPION 264L-740 V1 VSR ANT	20	80.524	68.032	20.000	53.381	51.071	0.000	32.0	(C 0, G IMax)	/

Redattore
Telefono
Fax
e-Mail

Scena esterna 1 / Osservatore GR (panoramica risultati)



Scala 1 : 765

Lista dei punti di calcolo GR

No.	Denominazione	Posizione [m]			Area angolo di mira [°]		Inclinazione	Max
		X	Y	Z				
1	Osservatore GR 1	6.256	6.296	1.000	0.0	360.0	15.0	-2.0 28 ²⁾
2	Osservatore GR 2	11.519	6.296	1.000	0.0	360.0	15.0	-2.0 25 ²⁾
3	Osservatore GR 3	16.782	6.296	1.000	0.0	360.0	15.0	-2.0 25 ²⁾
4	Osservatore GR 4	22.045	6.296	1.000	0.0	360.0	15.0	-2.0 28 ²⁾



Redattore
Telefono
Fax
e-Mail

Scena esterna 1 / Osservatore GR (panoramica risultati)

Lista dei punti di calcolo GR

No.	Denominazione	Posizione [m]			Area angolo di mira [°]				Max
		X	Y	Z	Avvio	Fine	Grandezza intervallo	Inclinazione	
5	Osservatore GR 5	27.308	6.296	1.000	0.0	360.0	15.0	-2.0	29 ²⁾
6	Osservatore GR 6	32.571	6.296	1.000	0.0	360.0	15.0	-2.0	29 ²⁾
7	Osservatore GR 7	37.835	6.296	1.000	0.0	360.0	15.0	-2.0	30 ²⁾
8	Osservatore GR 8	43.098	6.296	1.000	0.0	360.0	15.0	-2.0	30 ²⁾
9	Osservatore GR 9	48.361	6.296	1.000	0.0	360.0	15.0	-2.0	31 ²⁾
10	Osservatore GR 10	53.624	6.296	1.000	0.0	360.0	15.0	-2.0	31 ²⁾
11	Osservatore GR 11	58.887	6.296	1.000	0.0	360.0	15.0	-2.0	31 ²⁾
12	Osservatore GR 12	64.150	6.296	1.000	0.0	360.0	15.0	-2.0	30 ²⁾
13	Osservatore GR 13	69.413	6.296	1.000	0.0	360.0	15.0	-2.0	30 ²⁾
14	Osservatore GR 14	74.677	6.296	1.000	0.0	360.0	15.0	-2.0	29 ²⁾
15	Osservatore GR 15	79.940	6.296	1.000	0.0	360.0	15.0	-2.0	29 ²⁾
16	Osservatore GR 16	85.203	6.296	1.000	0.0	360.0	15.0	-2.0	28 ²⁾
17	Osservatore GR 17	90.466	6.296	1.000	0.0	360.0	15.0	-2.0	25 ²⁾
18	Osservatore GR 18	95.729	6.296	1.000	0.0	360.0	15.0	-2.0	25 ²⁾
19	Osservatore GR 19	100.992	6.296	1.000	0.0	360.0	15.0	-2.0	28 ²⁾
20	Osservatore GR 20	6.256	11.751	1.000	0.0	360.0	15.0	-2.0	34 ²⁾
21	Osservatore GR 21	11.519	11.751	1.000	0.0	360.0	15.0	-2.0	29 ²⁾
22	Osservatore GR 22	16.782	11.751	1.000	0.0	360.0	15.0	-2.0	28 ²⁾
23	Osservatore GR 23	22.045	11.751	1.000	0.0	360.0	15.0	-2.0	30 ²⁾
24	Osservatore GR 24	27.308	11.751	1.000	0.0	360.0	15.0	-2.0	32 ²⁾
25	Osservatore GR 25	32.571	11.751	1.000	0.0	360.0	15.0	-2.0	31 ²⁾
26	Osservatore GR 26	37.835	11.751	1.000	0.0	360.0	15.0	-2.0	33 ²⁾
27	Osservatore GR 27	43.098	11.751	1.000	0.0	360.0	15.0	-2.0	32 ²⁾
28	Osservatore GR 28	48.361	11.751	1.000	0.0	360.0	15.0	-2.0	33 ²⁾
29	Osservatore GR 29	53.624	11.751	1.000	0.0	360.0	15.0	-2.0	34 ²⁾
30	Osservatore GR 30	58.887	11.751	1.000	0.0	360.0	15.0	-2.0	32 ²⁾
31	Osservatore GR 31	64.150	11.751	1.000	0.0	360.0	15.0	-2.0	32 ²⁾
32	Osservatore GR 32	69.413	11.751	1.000	0.0	360.0	15.0	-2.0	32 ²⁾
33	Osservatore GR 33	74.677	11.751	1.000	0.0	360.0	15.0	-2.0	31 ²⁾
34	Osservatore GR 34	79.940	11.751	1.000	0.0	360.0	15.0	-2.0	31 ²⁾
35	Osservatore GR 35	85.203	11.751	1.000	0.0	360.0	15.0	-2.0	30 ²⁾
36	Osservatore GR 36	90.466	11.751	1.000	0.0	360.0	15.0	-2.0	28 ²⁾
37	Osservatore GR 37	95.729	11.751	1.000	0.0	360.0	15.0	-2.0	29 ²⁾
38	Osservatore GR 38	100.992	11.751	1.000	0.0	360.0	15.0	-2.0	34 ²⁾
39	Osservatore GR 39	6.256	17.205	1.000	0.0	360.0	15.0	-2.0	36 ²⁾
40	Osservatore GR 40	11.519	17.205	1.000	0.0	360.0	15.0	-2.0	35 ²⁾



Redattore
Telefono
Fax
e-Mail

Scena esterna 1 / Osservatore GR (panoramica risultati)

Lista dei punti di calcolo GR

No.	Denominazione	Posizione [m]			Area angolo di mira [°]				Max
		X	Y	Z	Avvio	Fine	Grandezza intervallo	Inclinazione	
41	Osservatore GR 41	16.782	17.205	1.000	0.0	360.0	15.0	-2.0	31 ²⁾
42	Osservatore GR 42	22.045	17.205	1.000	0.0	360.0	15.0	-2.0	33 ²⁾
43	Osservatore GR 43	27.308	17.205	1.000	0.0	360.0	15.0	-2.0	34 ²⁾
44	Osservatore GR 44	32.571	17.205	1.000	0.0	360.0	15.0	-2.0	34 ²⁾
45	Osservatore GR 45	37.835	17.205	1.000	0.0	360.0	15.0	-2.0	35 ²⁾
46	Osservatore GR 46	43.098	17.205	1.000	0.0	360.0	15.0	-2.0	34 ²⁾
47	Osservatore GR 47	48.361	17.205	1.000	0.0	360.0	15.0	-2.0	35 ²⁾
48	Osservatore GR 48	53.624	17.205	1.000	0.0	360.0	15.0	-2.0	35 ²⁾
49	Osservatore GR 49	58.887	17.205	1.000	0.0	360.0	15.0	-2.0	35 ²⁾
50	Osservatore GR 50	64.150	17.205	1.000	0.0	360.0	15.0	-2.0	34 ²⁾
51	Osservatore GR 51	69.413	17.205	1.000	0.0	360.0	15.0	-2.0	35 ²⁾
52	Osservatore GR 52	74.677	17.205	1.000	0.0	360.0	15.0	-2.0	33 ²⁾
53	Osservatore GR 53	79.940	17.205	1.000	0.0	360.0	15.0	-2.0	34 ²⁾
54	Osservatore GR 54	85.203	17.205	1.000	0.0	360.0	15.0	-2.0	33 ²⁾
55	Osservatore GR 55	90.466	17.205	1.000	0.0	360.0	15.0	-2.0	31 ²⁾
56	Osservatore GR 56	95.729	17.205	1.000	0.0	360.0	15.0	-2.0	34 ²⁾
57	Osservatore GR 57	100.992	17.205	1.000	0.0	360.0	15.0	-2.0	36 ²⁾
58	Osservatore GR 58	6.256	22.660	1.000	0.0	360.0	15.0	-2.0	36 ²⁾
59	Osservatore GR 59	11.519	22.660	1.000	0.0	360.0	15.0	-2.0	37 ²⁾
60	Osservatore GR 60	16.782	22.660	1.000	0.0	360.0	15.0	-2.0	35 ²⁾
61	Osservatore GR 61	22.045	22.660	1.000	0.0	360.0	15.0	-2.0	36 ²⁾
62	Osservatore GR 62	27.308	22.660	1.000	0.0	360.0	15.0	-2.0	36 ²⁾
63	Osservatore GR 63	32.571	22.660	1.000	0.0	360.0	15.0	-2.0	36 ²⁾
64	Osservatore GR 64	37.835	22.660	1.000	0.0	360.0	15.0	-2.0	37 ²⁾
65	Osservatore GR 65	43.098	22.660	1.000	0.0	360.0	15.0	-2.0	36 ²⁾
66	Osservatore GR 66	48.361	22.660	1.000	0.0	360.0	15.0	-2.0	37 ²⁾
67	Osservatore GR 67	53.624	22.660	1.000	0.0	360.0	15.0	-2.0	35 ²⁾
68	Osservatore GR 68	58.887	22.660	1.000	0.0	360.0	15.0	-2.0	36 ²⁾
69	Osservatore GR 69	64.150	22.660	1.000	0.0	360.0	15.0	-2.0	36 ²⁾
70	Osservatore GR 70	69.413	22.660	1.000	0.0	360.0	15.0	-2.0	36 ²⁾
71	Osservatore GR 71	74.677	22.660	1.000	0.0	360.0	15.0	-2.0	36 ²⁾
72	Osservatore GR 72	79.940	22.660	1.000	0.0	360.0	15.0	-2.0	36 ²⁾
73	Osservatore GR 73	85.203	22.660	1.000	0.0	360.0	15.0	-2.0	36 ²⁾
74	Osservatore GR 74	90.466	22.660	1.000	0.0	360.0	15.0	-2.0	35 ²⁾
75	Osservatore GR 75	95.729	22.660	1.000	0.0	360.0	15.0	-2.0	37 ²⁾
76	Osservatore GR 76	100.992	22.660	1.000	0.0	360.0	15.0	-2.0	36 ²⁾



Redattore
Telefono
Fax
e-Mail

Scena esterna 1 / Osservatore GR (panoramica risultati)

Lista dei punti di calcolo GR

No.	Denominazione	Posizione [m]			Area angolo di mira [°]		Grandezza intervallo	Inclinazione	Max
		X	Y	Z	Avvio	Fine			
77	Osservatore GR 77	6.256	28.114	1.000	0.0	360.0	15.0	-2.0	39 ₂₎
78	Osservatore GR 78	11.519	28.114	1.000	0.0	360.0	15.0	-2.0	39 ₂₎
79	Osservatore GR 79	16.782	28.114	1.000	0.0	360.0	15.0	-2.0	39 ₂₎
80	Osservatore GR 80	22.045	28.114	1.000	0.0	360.0	15.0	-2.0	38 ₂₎
81	Osservatore GR 81	27.308	28.114	1.000	0.0	360.0	15.0	-2.0	37 ₂₎
82	Osservatore GR 82	32.571	28.114	1.000	0.0	360.0	15.0	-2.0	37 ₂₎
83	Osservatore GR 83	37.835	28.114	1.000	0.0	360.0	15.0	-2.0	37 ₂₎
84	Osservatore GR 84	43.098	28.114	1.000	0.0	360.0	15.0	-2.0	37 ₂₎
85	Osservatore GR 85	48.361	28.114	1.000	0.0	360.0	15.0	-2.0	37 ₂₎
86	Osservatore GR 86	53.624	28.114	1.000	0.0	360.0	15.0	-2.0	36 ₂₎
87	Osservatore GR 87	58.887	28.114	1.000	0.0	360.0	15.0	-2.0	37 ₂₎
88	Osservatore GR 88	64.150	28.114	1.000	0.0	360.0	15.0	-2.0	36 ₂₎
89	Osservatore GR 89	69.413	28.114	1.000	0.0	360.0	15.0	-2.0	37 ₂₎
90	Osservatore GR 90	74.677	28.114	1.000	0.0	360.0	15.0	-2.0	36 ₂₎
91	Osservatore GR 91	79.940	28.114	1.000	0.0	360.0	15.0	-2.0	37 ₂₎
92	Osservatore GR 92	85.203	28.114	1.000	0.0	360.0	15.0	-2.0	38 ₂₎
93	Osservatore GR 93	90.466	28.114	1.000	0.0	360.0	15.0	-2.0	39 ₂₎
94	Osservatore GR 94	95.729	28.114	1.000	0.0	360.0	15.0	-2.0	39 ₂₎
95	Osservatore GR 95	100.992	28.114	1.000	0.0	360.0	15.0	-2.0	39 ₂₎
96	Osservatore GR 96	6.256	33.569	1.000	0.0	360.0	15.0	-2.0	39 ₂₎
97	Osservatore GR 97	11.519	33.569	1.000	0.0	360.0	15.0	-2.0	40 ₂₎
98	Osservatore GR 98	16.782	33.569	1.000	0.0	360.0	15.0	-2.0	40 ₂₎
99	Osservatore GR 99	22.045	33.569	1.000	0.0	360.0	15.0	-2.0	38 ₂₎
100	Osservatore GR 100	27.308	33.569	1.000	0.0	360.0	15.0	-2.0	36 ₂₎
101	Osservatore GR 101	32.571	33.569	1.000	0.0	360.0	15.0	-2.0	35 ₂₎
102	Osservatore GR	37.835	33.569	1.000	0.0	360.0	15.0	-2.0	35

	102								2)
103	Osservatore GR 103	43.098	33.569	1.000	0.0	360.0	15.0	-2.0	37 2)
104	Osservatore GR 104	48.361	33.569	1.000	0.0	360.0	15.0	-2.0	37 2)
105	Osservatore GR 105	53.624	33.569	1.000	0.0	360.0	15.0	-2.0	36 2)
106	Osservatore GR 106	58.887	33.569	1.000	0.0	360.0	15.0	-2.0	37 2)
107	Osservatore GR 107	64.150	33.569	1.000	0.0	360.0	15.0	-2.0	36 2)
108	Osservatore GR 108	69.413	33.569	1.000	0.0	360.0	15.0	-2.0	35 2)
109	Osservatore GR 109	74.677	33.569	1.000	0.0	360.0	15.0	-2.0	35 2)
110	Osservatore GR 110	79.940	33.569	1.000	0.0	360.0	15.0	-2.0	36 2)
111	Osservatore GR 111	85.203	33.569	1.000	0.0	360.0	15.0	-2.0	38 2)
112	Osservatore GR 112	90.466	33.569	1.000	0.0	360.0	15.0	-2.0	40 2)



Redattore
Telefono
Fax
e-Mail

Scena esterna 1 / Osservatore GR (panoramica risultati)

Lista dei punti di calcolo GR

No.	Denominazione	Posizione [m]			Area angolo di mira [°]		Grandezza intervallo	Inclinazione	Max
		X	Y	Z	Avvio	Fine			
113	Osservatore GR 113	95.729	33.569	1.000	0.0	360.0	15.0	-2.0	40 ₂₎
114	Osservatore GR 114	100.992	33.569	1.000	0.0	360.0	15.0	-2.0	39 ₂₎
115	Osservatore GR 115	6.256	39.024	1.000	0.0	360.0	15.0	-2.0	39 ₂₎
116	Osservatore GR 116	11.519	39.024	1.000	0.0	360.0	15.0	-2.0	39 ₂₎
117	Osservatore GR 117	16.782	39.024	1.000	0.0	360.0	15.0	-2.0	39 ₂₎
118	Osservatore GR 118	22.045	39.024	1.000	0.0	360.0	15.0	-2.0	38 ₂₎
119	Osservatore GR 119	27.308	39.024	1.000	0.0	360.0	15.0	-2.0	37 ₂₎
120	Osservatore GR 120	32.571	39.024	1.000	0.0	360.0	15.0	-2.0	37 ₂₎
121	Osservatore GR 121	37.835	39.024	1.000	0.0	360.0	15.0	-2.0	37 ₂₎
122	Osservatore GR 122	43.098	39.024	1.000	0.0	360.0	15.0	-2.0	37 ₂₎
123	Osservatore GR 123	48.361	39.024	1.000	0.0	360.0	15.0	-2.0	37 ₂₎
124	Osservatore GR 124	53.624	39.024	1.000	0.0	360.0	15.0	-2.0	36 ₂₎
125	Osservatore GR 125	58.887	39.024	1.000	0.0	360.0	15.0	-2.0	37 ₂₎
126	Osservatore GR 126	64.150	39.024	1.000	0.0	360.0	15.0	-2.0	36 ₂₎
127	Osservatore GR 127	69.413	39.024	1.000	0.0	360.0	15.0	-2.0	37 ₂₎
128	Osservatore GR 128	74.677	39.024	1.000	0.0	360.0	15.0	-2.0	36 ₂₎
129	Osservatore GR 129	79.940	39.024	1.000	0.0	360.0	15.0	-2.0	37 ₂₎
130	Osservatore GR 130	85.203	39.024	1.000	0.0	360.0	15.0	-2.0	38 ₂₎
131	Osservatore GR 131	90.466	39.024	1.000	0.0	360.0	15.0	-2.0	39 ₂₎
132	Osservatore GR 132	95.729	39.024	1.000	0.0	360.0	15.0	-2.0	39 ₂₎
133	Osservatore GR 133	100.992	39.024	1.000	0.0	360.0	15.0	-2.0	39 ₂₎
134	Osservatore GR 134	6.256	44.478	1.000	0.0	360.0	15.0	-2.0	36 ₂₎
135	Osservatore GR 135	11.519	44.478	1.000	0.0	360.0	15.0	-2.0	37 ₂₎
136	Osservatore GR 136	16.782	44.478	1.000	0.0	360.0	15.0	-2.0	35 ₂₎
137	Osservatore GR 137	22.045	44.478	1.000	0.0	360.0	15.0	-2.0	36 ₂₎
138	Osservatore GR	27.308	44.478	1.000	0.0	360.0	15.0	-2.0	36

	138								2)
139	Osservatore GR 139	32.571	44.478	1.000	0.0	360.0	15.0	-2.0	36 2)
140	Osservatore GR 140	37.835	44.478	1.000	0.0	360.0	15.0	-2.0	37 2)
141	Osservatore GR 141	43.098	44.478	1.000	0.0	360.0	15.0	-2.0	36 2)
142	Osservatore GR 142	48.361	44.478	1.000	0.0	360.0	15.0	-2.0	37 2)
143	Osservatore GR 143	53.624	44.478	1.000	0.0	360.0	15.0	-2.0	35 2)
144	Osservatore GR 144	58.887	44.478	1.000	0.0	360.0	15.0	-2.0	37 2)
145	Osservatore GR 145	64.150	44.478	1.000	0.0	360.0	15.0	-2.0	36 2)
146	Osservatore GR 146	69.413	44.478	1.000	0.0	360.0	15.0	-2.0	37 2)
147	Osservatore GR 147	74.677	44.478	1.000	0.0	360.0	15.0	-2.0	36 2)
148	Osservatore GR 148	79.940	44.478	1.000	0.0	360.0	15.0	-2.0	36 2)



Redattore
Telefono
Fax
e-Mail

Scena esterna 1 / Osservatore GR (panoramica risultati)

Lista dei punti di calcolo GR

No.	Denominazione	Posizione [m]			Area angolo di mira [°]		Grandezza intervallo	Inclinazione	Max
		X	Y	Z	Avvio	Fine			
149	Osservatore GR 149	85.203	44.478	1.000	0.0	360.0	15.0	-2.0	36 ₂₎
150	Osservatore GR 150	90.466	44.478	1.000	0.0	360.0	15.0	-2.0	35 ₂₎
151	Osservatore GR 151	95.729	44.478	1.000	0.0	360.0	15.0	-2.0	37 ₂₎
152	Osservatore GR 152	100.992	44.478	1.000	0.0	360.0	15.0	-2.0	36 ₂₎
153	Osservatore GR 153	6.256	49.933	1.000	0.0	360.0	15.0	-2.0	36 ₂₎
154	Osservatore GR 154	11.519	49.933	1.000	0.0	360.0	15.0	-2.0	35 ₂₎
155	Osservatore GR 155	16.782	49.933	1.000	0.0	360.0	15.0	-2.0	31 ₂₎
156	Osservatore GR 156	22.045	49.933	1.000	0.0	360.0	15.0	-2.0	33 ₂₎
157	Osservatore GR 157	27.308	49.933	1.000	0.0	360.0	15.0	-2.0	34 ₂₎
158	Osservatore GR 158	32.571	49.933	1.000	0.0	360.0	15.0	-2.0	34 ₂₎
159	Osservatore GR 159	37.835	49.933	1.000	0.0	360.0	15.0	-2.0	35 ₂₎
160	Osservatore GR 160	43.098	49.933	1.000	0.0	360.0	15.0	-2.0	35 ₂₎
161	Osservatore GR 161	48.361	49.933	1.000	0.0	360.0	15.0	-2.0	35 ₂₎
162	Osservatore GR 162	53.624	49.933	1.000	0.0	360.0	15.0	-2.0	35 ₂₎
163	Osservatore GR 163	58.887	49.933	1.000	0.0	360.0	15.0	-2.0	35 ₂₎
164	Osservatore GR 164	64.150	49.933	1.000	0.0	360.0	15.0	-2.0	35 ₂₎
165	Osservatore GR 165	69.413	49.933	1.000	0.0	360.0	15.0	-2.0	35 ₂₎
166	Osservatore GR 166	74.677	49.933	1.000	0.0	360.0	15.0	-2.0	34 ₂₎
167	Osservatore GR 167	79.940	49.933	1.000	0.0	360.0	15.0	-2.0	34 ₂₎
168	Osservatore GR 168	85.203	49.933	1.000	0.0	360.0	15.0	-2.0	33 ₂₎
169	Osservatore GR 169	90.466	49.933	1.000	0.0	360.0	15.0	-2.0	31 ₂₎
170	Osservatore GR 170	95.729	49.933	1.000	0.0	360.0	15.0	-2.0	35 ₂₎
171	Osservatore GR 171	100.992	49.933	1.000	0.0	360.0	15.0	-2.0	36 ₂₎
172	Osservatore GR 172	6.256	55.387	1.000	0.0	360.0	15.0	-2.0	34 ₂₎
173	Osservatore GR 173	11.519	55.387	1.000	0.0	360.0	15.0	-2.0	29 ₂₎
174	Osservatore GR	16.782	55.387	1.000	0.0	360.0	15.0	-2.0	28

	174								2)
175	Osservatore GR 175	22.045	55.387	1.000	0.0	360.0	15.0	-2.0	30 2)
176	Osservatore GR 176	27.308	55.387	1.000	0.0	360.0	15.0	-2.0	32 2)
177	Osservatore GR 177	32.571	55.387	1.000	0.0	360.0	15.0	-2.0	31 2)
178	Osservatore GR 178	37.835	55.387	1.000	0.0	360.0	15.0	-2.0	33 2)
179	Osservatore GR 179	43.098	55.387	1.000	0.0	360.0	15.0	-2.0	32 2)
180	Osservatore GR 180	48.361	55.387	1.000	0.0	360.0	15.0	-2.0	32 2)
181	Osservatore GR 181	53.624	55.387	1.000	0.0	360.0	15.0	-2.0	34 2)
182	Osservatore GR 182	58.887	55.387	1.000	0.0	360.0	15.0	-2.0	32 2)
183	Osservatore GR 183	64.150	55.387	1.000	0.0	360.0	15.0	-2.0	33 2)
184	Osservatore GR 184	69.413	55.387	1.000	0.0	360.0	15.0	-2.0	33 2)



Redattore
Telefono
Fax
e-Mail

Scena esterna 1 / Osservatore GR (panoramica risultati)

Lista dei punti di calcolo GR

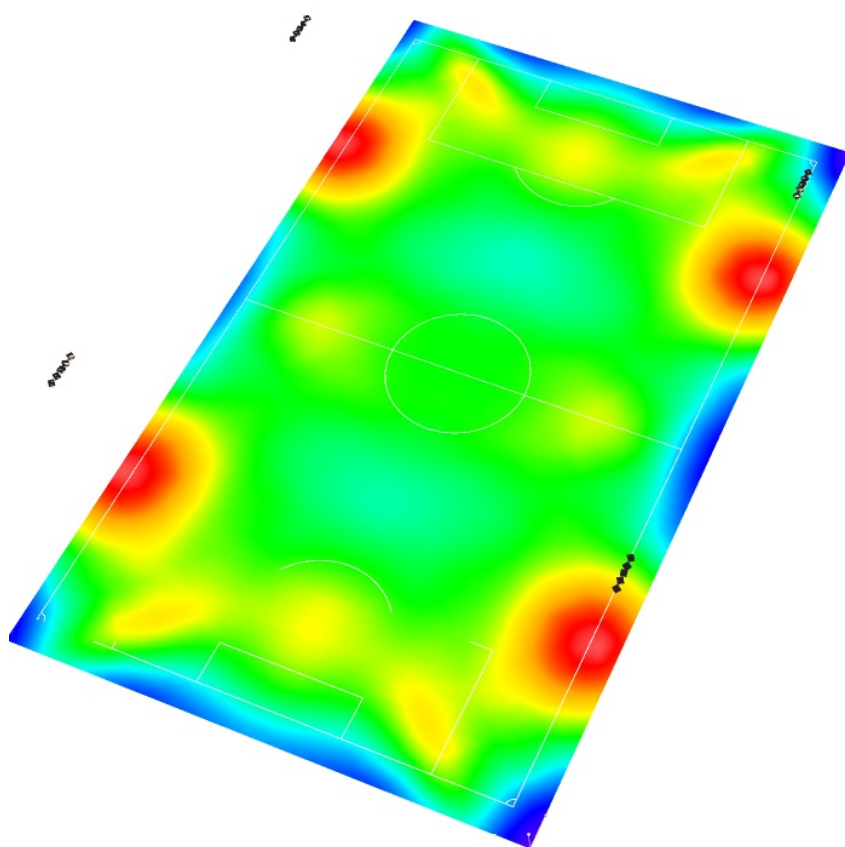
No.	Denominazione	Posizione [m]			Area angolo di mira [°]		Grandezza intervallo	Inclinazione	Max
		X	Y	Z	Avvio	Fine			
185	Osservatore GR 185	74.677	55.387	1.000	0.0	360.0	15.0	-2.0	31 ₂₎
186	Osservatore GR 186	79.940	55.387	1.000	0.0	360.0	15.0	-2.0	32 ₂₎
187	Osservatore GR 187	85.203	55.387	1.000	0.0	360.0	15.0	-2.0	30 ₂₎
188	Osservatore GR 188	90.466	55.387	1.000	0.0	360.0	15.0	-2.0	28 ₂₎
189	Osservatore GR 189	95.729	55.387	1.000	0.0	360.0	15.0	-2.0	30 ₂₎
190	Osservatore GR 190	100.992	55.387	1.000	0.0	360.0	15.0	-2.0	35 ₂₎
191	Osservatore GR 191	6.256	60.842	1.000	0.0	360.0	15.0	-2.0	28 ₂₎
192	Osservatore GR 192	11.519	60.842	1.000	0.0	360.0	15.0	-2.0	25 ₂₎
193	Osservatore GR 193	16.782	60.842	1.000	0.0	360.0	15.0	-2.0	25 ₂₎
194	Osservatore GR 194	22.045	60.842	1.000	0.0	360.0	15.0	-2.0	28 ₂₎
195	Osservatore GR 195	27.308	60.842	1.000	0.0	360.0	15.0	-2.0	29 ₂₎
196	Osservatore GR 196	32.571	60.842	1.000	0.0	360.0	15.0	-2.0	29 ₂₎
197	Osservatore GR 197	37.835	60.842	1.000	0.0	360.0	15.0	-2.0	30 ₂₎
198	Osservatore GR 198	43.098	60.842	1.000	0.0	360.0	15.0	-2.0	30 ₂₎
199	Osservatore GR 199	48.361	60.842	1.000	0.0	360.0	15.0	-2.0	32 ₂₎
200	Osservatore GR 200	53.624	60.842	1.000	0.0	360.0	15.0	-2.0	31 ₂₎
201	Osservatore GR 201	58.887	60.842	1.000	0.0	360.0	15.0	-2.0	31 ₂₎
202	Osservatore GR 202	64.150	60.842	1.000	0.0	360.0	15.0	-2.0	30 ₂₎
203	Osservatore GR 203	69.413	60.842	1.000	0.0	360.0	15.0	-2.0	30 ₂₎
204	Osservatore GR 204	74.677	60.842	1.000	0.0	360.0	15.0	-2.0	29 ₂₎
205	Osservatore GR 205	79.940	60.842	1.000	0.0	360.0	15.0	-2.0	29 ₂₎
206	Osservatore GR 206	85.203	60.842	1.000	0.0	360.0	15.0	-2.0	28 ₂₎
207	Osservatore GR 207	90.466	60.842	1.000	0.0	360.0	15.0	-2.0	25 ₂₎
208	Osservatore GR 208	95.729	60.842	1.000	0.0	360.0	15.0	-2.0	25 ₂₎
209	Osservatore GR 209	100.992	60.842	1.000	0.0	360.0	15.0	-2.0	29 ₂₎

2) La luminanza di velo equivalente calcolata dell'ambiente si basa sul presupposto che le caratteristiche riflettenti dell'ambiente siano pienamente diffuse



Redattore
Telefono
Fax
e-Mail

Scena esterna 1 / Rendering colori sfalsati

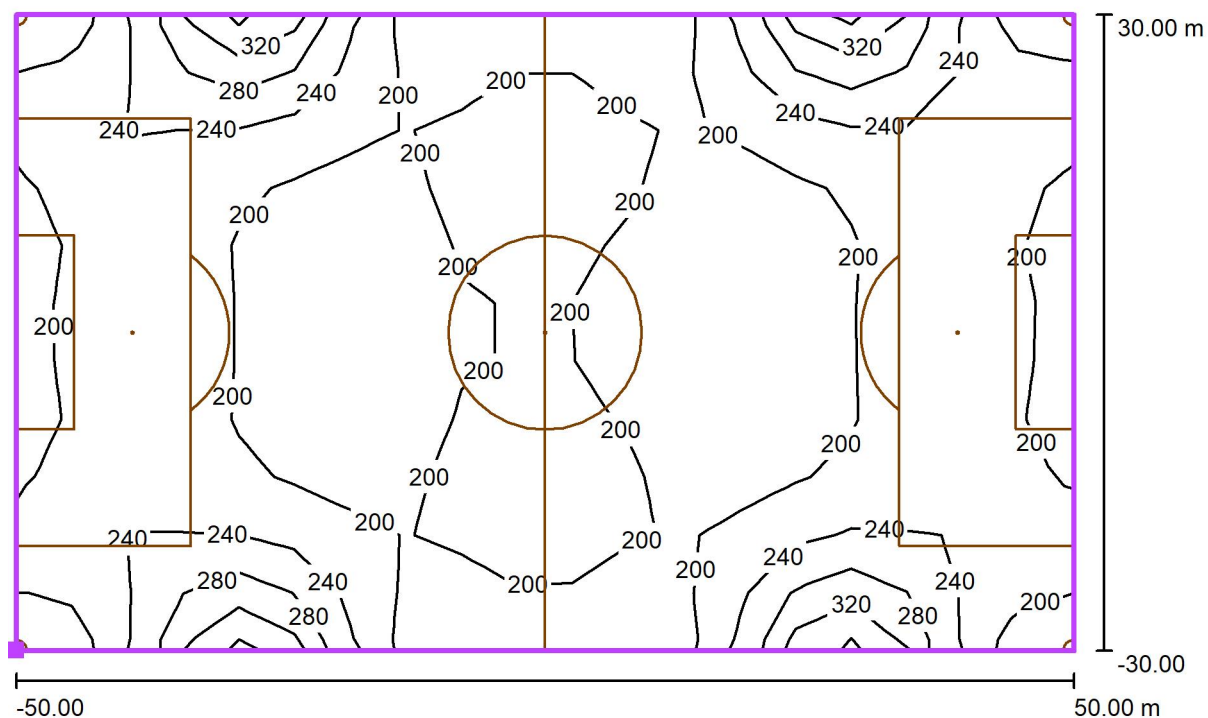


lx



Redattore
Telefono
Fax
e-Mail

Scena esterna 1 / Campo da calcio 1 griglia di calcolo (PA) / Isolinee (E, orizzontale)



Valori in Lux, Scala 1 : 715

Posizione della superficie nella
scena esterna:
Punto contrassegnato: (3.624 m,
3.569 m, 0.000 m)



Reticolo: 19 x 11 Punti

E_m [lx]
215

E_{min} [lx]
164

E_{max} [lx]
345

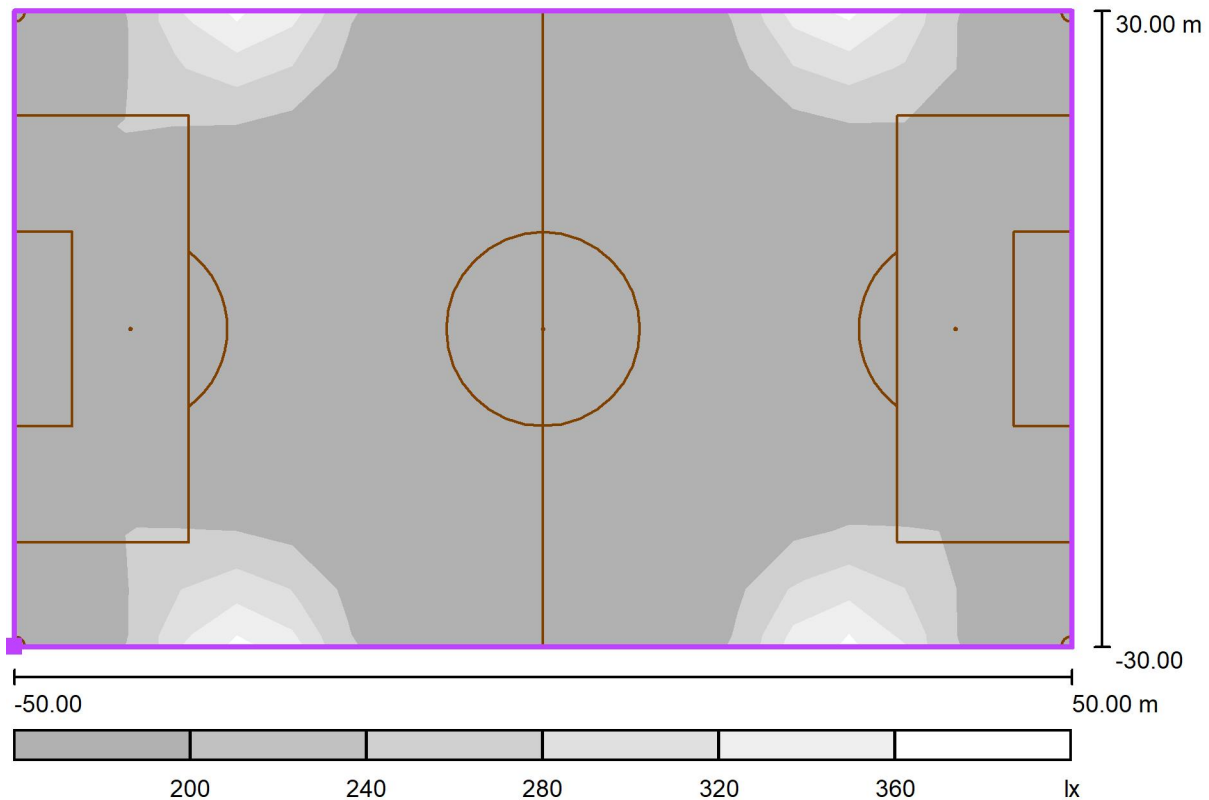
E_{min} / E_m
0.76

E_{min} / E_{max}
0.48



Redattore
Telefono
Fax
e-Mail

Scena esterna 1 / Campo da calcio 1 griglia di calcolo (PA) / Livelli di grigio (E, orizzontale)



Scala 1 : 715

Posizione della superficie nella
scena esterna:
Punto contrassegnato: (3.624 m,
3.569 m, 0.000 m)



Reticolo: 19 x 11 Punti

E_m [lx]
215

E_{min} [lx]
164

E_{max} [lx]
345

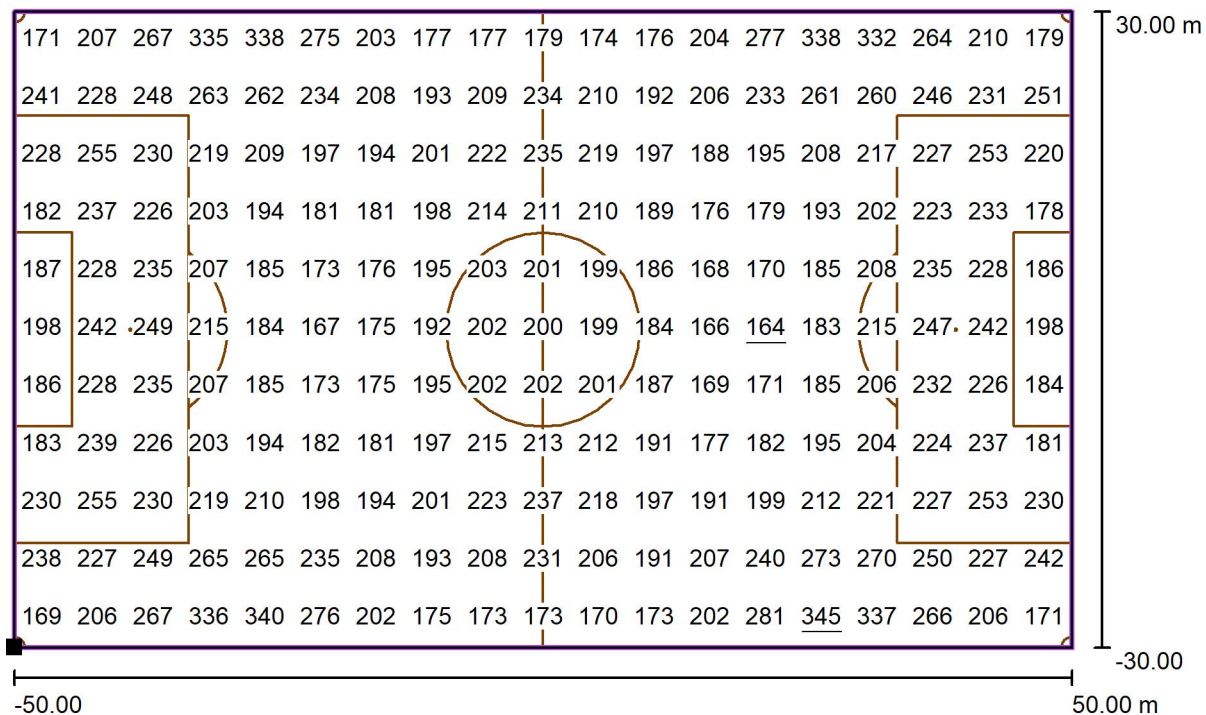
E_{min} / E_m
0.76

E_{min} / E_{max}
0.48



Redattore
Telefono
Fax
e-Mail

Scena esterna 1 / Campo da calcio 1 griglia di calcolo (PA) / Grafica dei valori (E, orizzontale)



Valori in Lux, Scala 1 : 715

Posizione della superficie nella
scena esterna:
Punto contrassegnato: (3.624 m,
3.569 m, 0.000 m)



Reticolo: 19 x 11 Punti

E_m [lx]
215

E_{min} [lx]
164

E_{max} [lx]
345

E_{min} / E_m
0.76

E_{min} / E_{max}
0.48

ILLUMINAZIONE DI SICUREZZA

CAMPO DA CALCIO A 11 DI GRUMELLO DEL MONTE

Progettista:
Impianto:
Comune:
Ditta:
Agenzia:

Data: 18.10.2020
Redattore:



Redattore
Telefono
Fax
e-Mail

Indice

ILLUMINAZIONE DI SICUREZZA

Copertina progetto	1
Indice	2
Thorn 96645018 AFP M 72L70-740 A6 HFX CL2 GY [STD]	
Scheda tecnica apparecchio	3
CDL (polare)	4
CDL (lineare)	5
Scena esterna 1	
Dati di pianificazione	6
Lista pezzi lampade	7
Lampade (lista coordinate)	8
Rendering colori sfalsati	9
Superfici esterne	
Campo da calcio 1 griglia di calcolo (PA)	
Grafica dei valori (E, perpendicolare)	10
Isolinee (E, orizzontale)	11
Livelli di grigio (E, orizzontale)	12
Grafica dei valori (E, orizzontale)	13



Redattore
Telefono
Fax
e-Mail

Thorn 96645018 AFP M 72L70-740 A6 HFX CL2 GY [STD] / Scheda tecnica apparecchio

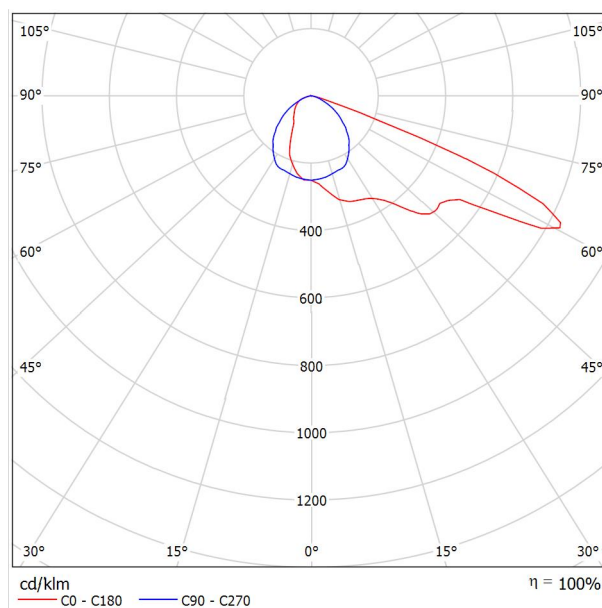


Classificazione lampade secondo CIE: 100
CIE Flux Code: 37 73 97 100 100

Proiettore a LED compatto, leggero per illuminazione di aree generiche. Taglia Taglia Media. Con 72 LED pilotati a 700mA con ottica asimmetrica 60°. Converter LED configurato per controllo DALI. IP66, IK08, Classe II. Corpo: alluminio stampato a iniezione, Grigio chiaro 150 sabbiato testurizzato (simile al RAL9006).. Chiusura: vetro temprato spessore 4mm. Staffa di montaggio reversibile inclusa, adattatori con attacco opzionale per montaggio testapalo disponibili separatamente. Completo di LED 4000K.

Misure: 458 x 490 x 139 mm
Potenza impegnata apparecchio: 150 W
Flusso luminoso apparecchio: 21189 lm
Efficienza apparecchio: 141 lm/W
Peso: 13,75 kg
Scx: 0.064 m²

Emissione luminosa 1:



A causa dell'assenza di simmetria, per questa lampada non è possibile rappresentare la tabella UGR.

Componenti:

•2 x

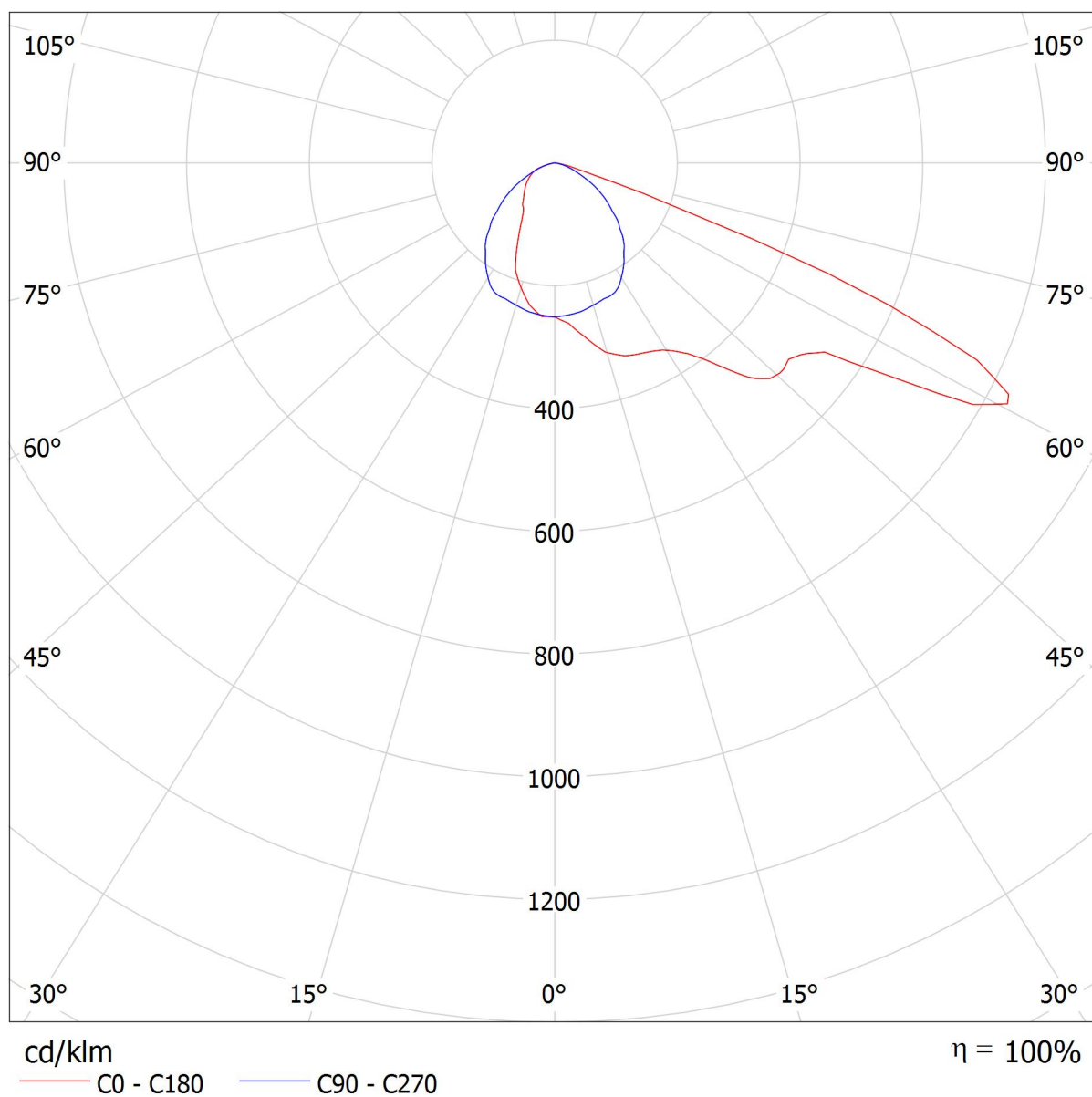


Redattore
Telefono
Fax
e-Mail

Thorn 96645018 AFP M 72L70-740 A6 HFX CL2 GY [STD] / CDL (polare)

Lampada: Thorn 96645018 AFP M 72L70-740 A6 HFX CL2 GY [STD]

Lampadine: 1 x LED 150 W



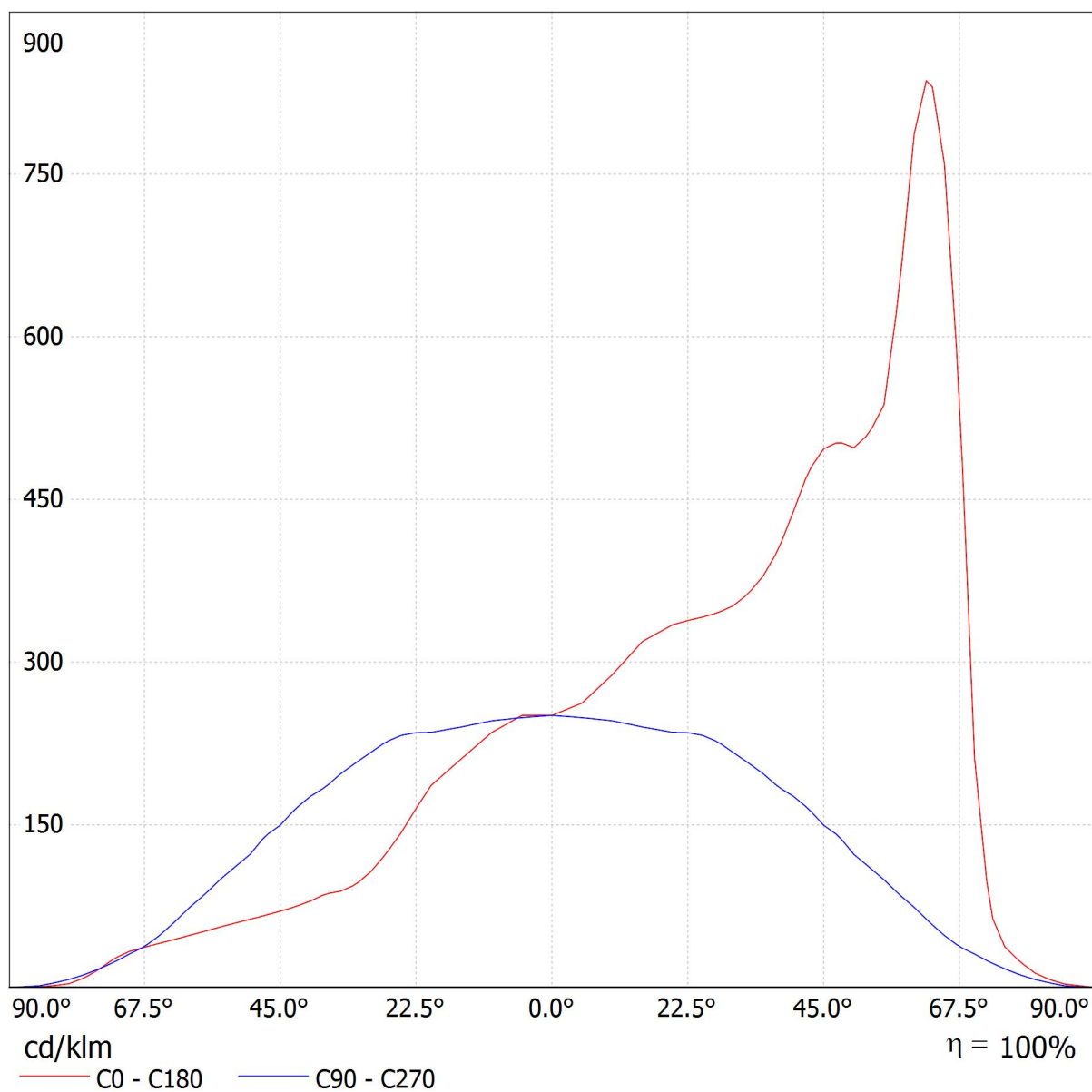


Redattore
Telefono
Fax
e-Mail

Thorn 96645018 AFP M 72L70-740 A6 HFX CL2 GY [STD] / CDL (lineare)

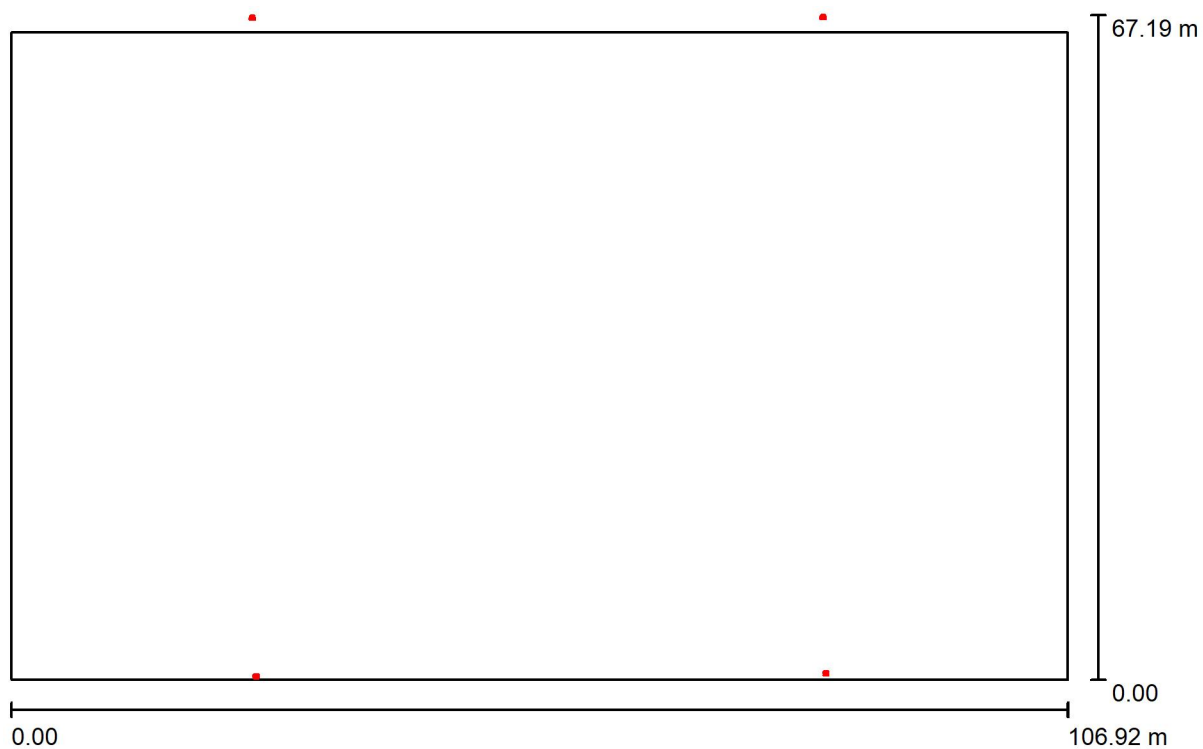
Lampada: Thorn 96645018 AFP M 72L70-740 A6 HFX CL2 GY [STD]

Lampadine: 1 x LED 150 W





Redattore
Telefono
Fax
e-Mail

Scena esterna 1 / Dati di pianificazione

Fattore di manutenzione: 0.90, ULR (Upward Light Ratio): 0.0%

Scala 1:765

Distinta lampade

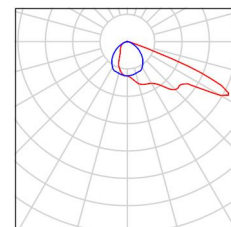
No.	Pezzo	Denominazione (Fattore di correzione)	Φ (Lampada) [lm]	Φ (Lampadine) [lm]	P [W]
1	4	Thorn 96645018 AFP M 72L70-740 A6 HFX CL2 GY [STD] (1.000)	21189	21189	150.0
Totale:			84756	84756	600.0



Redattore
Telefono
Fax
e-Mail

Scena esterna 1 / Lista pezzi lampade

4 Pezzo Thorn 96645018 AFP M 72L70-740 A6 HFX CL2
GY [STD]
Articolo No.: 96645018
Flusso luminoso (Lampada): 21189 lm
Flusso luminoso (Lampadine): 21189 lm
Potenza lampade: 150.0 W
Classificazione lampade secondo CIE: 100
CIE Flux Code: 37 73 97 100 100
Dotazione: 1 x LED 150 W (Fattore di correzione
1.000).



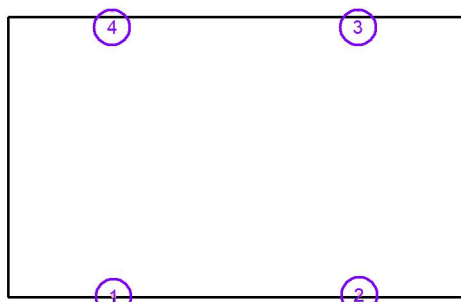


Redattore
Telefono
Fax
e-Mail

Scena esterna 1 / Lampade (lista coordinate)

Thorn 96645018 AFP M 72L70-740 A6 HFX CL2 GY [STD]

21189 lm, 150.0 W, 1 x 1 x LED 150 W (Fattore di correzione 1.000).

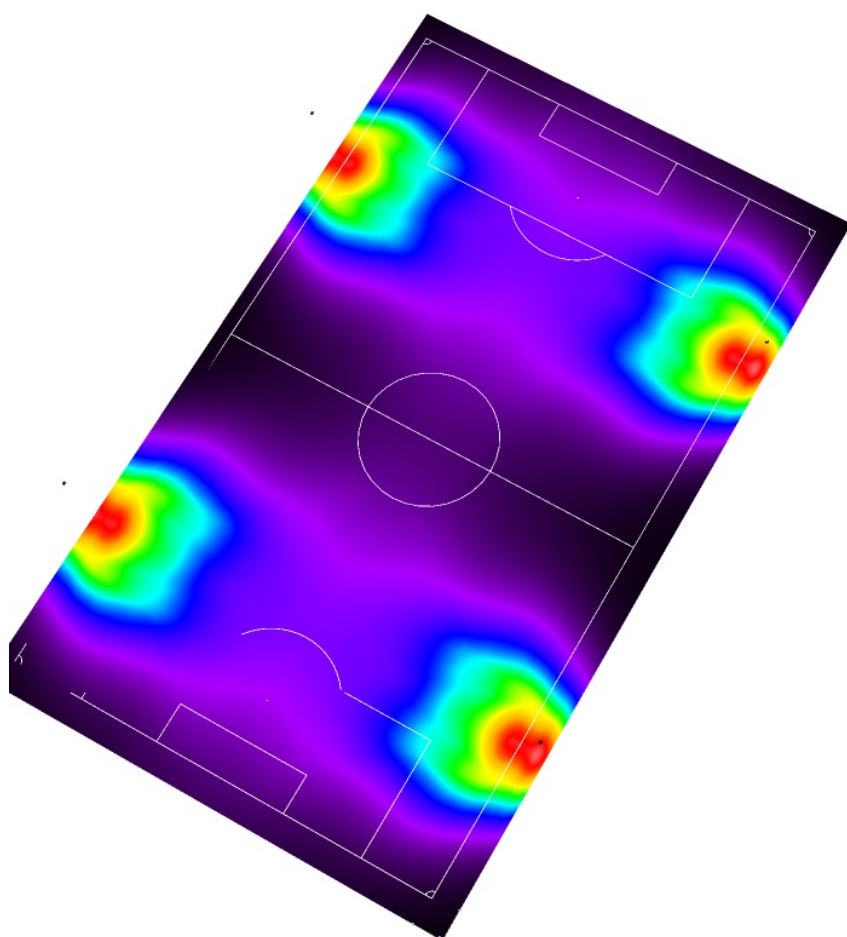


No.	Posizione [m]			Rotazione [°]		
	X	Y	Z	X	Y	Z
1	24.783	0.124	10.000	0.0	-10.0	90.0
2	82.435	0.459	10.000	0.0	-10.0	90.0
3	82.151	67.153	10.000	0.0	-10.0	-90.0
4	24.394	67.054	10.000	0.0	-10.0	-90.0



Redattore
Telefono
Fax
e-Mail

Scena esterna 1 / Rendering colori sfalsati

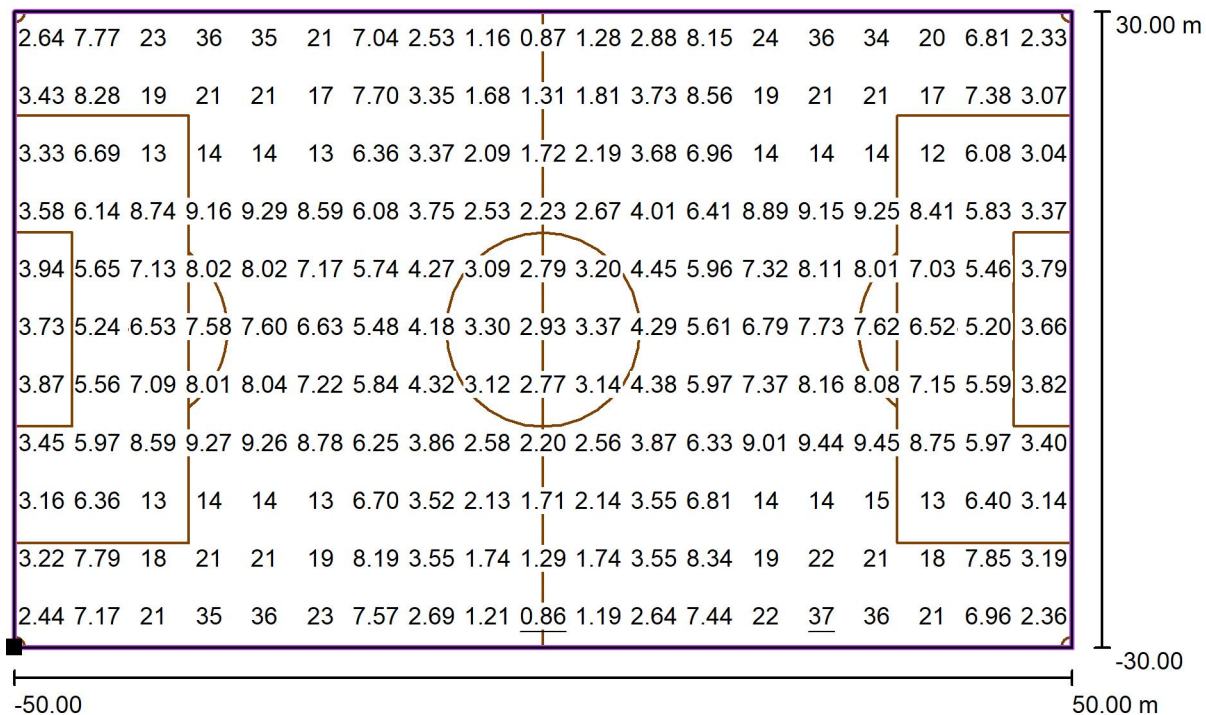


lx



Redattore
Telefono
Fax
e-Mail

Scena esterna 1 / Campo da calcio 1 griglia di calcolo (PA) / Grafica dei valori (E, perpendicolare)



Valori in Lux, Scala 1 : 715

Posizione della superficie nella
scena esterna:
Punto contrassegnato: (3.624 m,
3.569 m, 0.000 m)



Reticolo: 19 x 11 Punti

E_m [lx]
8.77

E_{min} [lx]
0.86

E_{max} [lx]
37

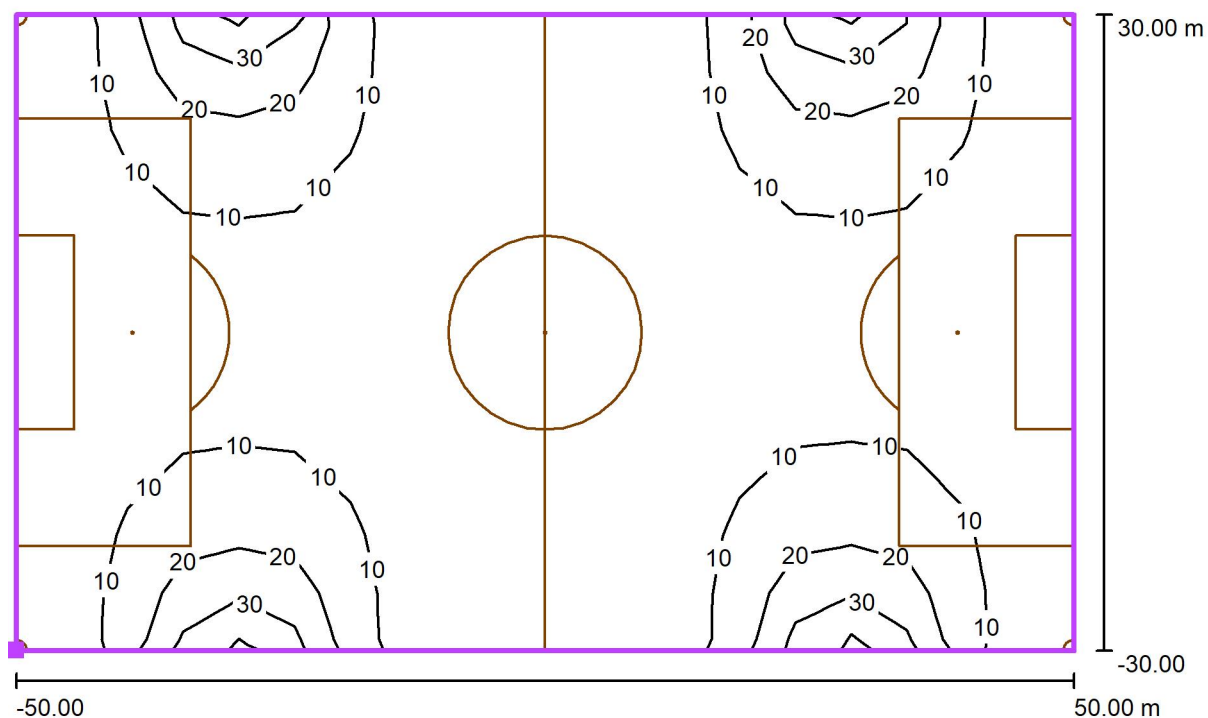
E_{min} / E_m
0.10

E_{min} / E_{max}
0.02



Redattore
Telefono
Fax
e-Mail

Scena esterna 1 / Campo da calcio 1 griglia di calcolo (PA) / Isolinee (E, orizzontale)



Valori in Lux, Scala 1 : 715

Posizione della superficie nella
scena esterna:
Punto contrassegnato: (3.624 m,
3.569 m, 0.000 m)



Reticolo: 19 x 11 Punti

E_m [lx]
8.77

E_{min} [lx]
0.86

E_{max} [lx]
37

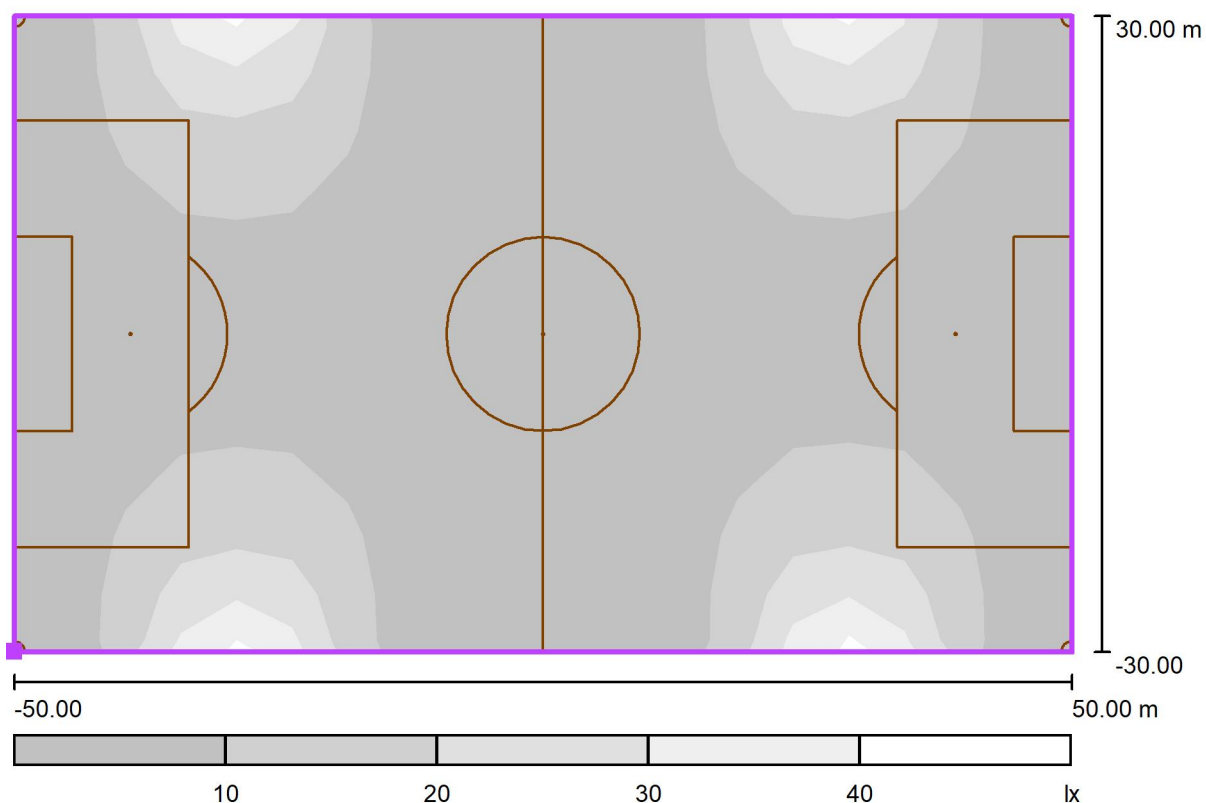
E_{min} / E_m
0.10

E_{min} / E_{max}
0.02



Redattore
Telefono
Fax
e-Mail

Scena esterna 1 / Campo da calcio 1 griglia di calcolo (PA) / Livelli di grigio (E, orizzontale)



Scala 1 : 715

Posizione della superficie nella
scena esterna:
Punto contrassegnato: (3.624 m,
3.569 m, 0.000 m)



Reticolo: 19 x 11 Punti

E_m [lx]
8.77

E_{min} [lx]
0.86

E_{max} [lx]
37

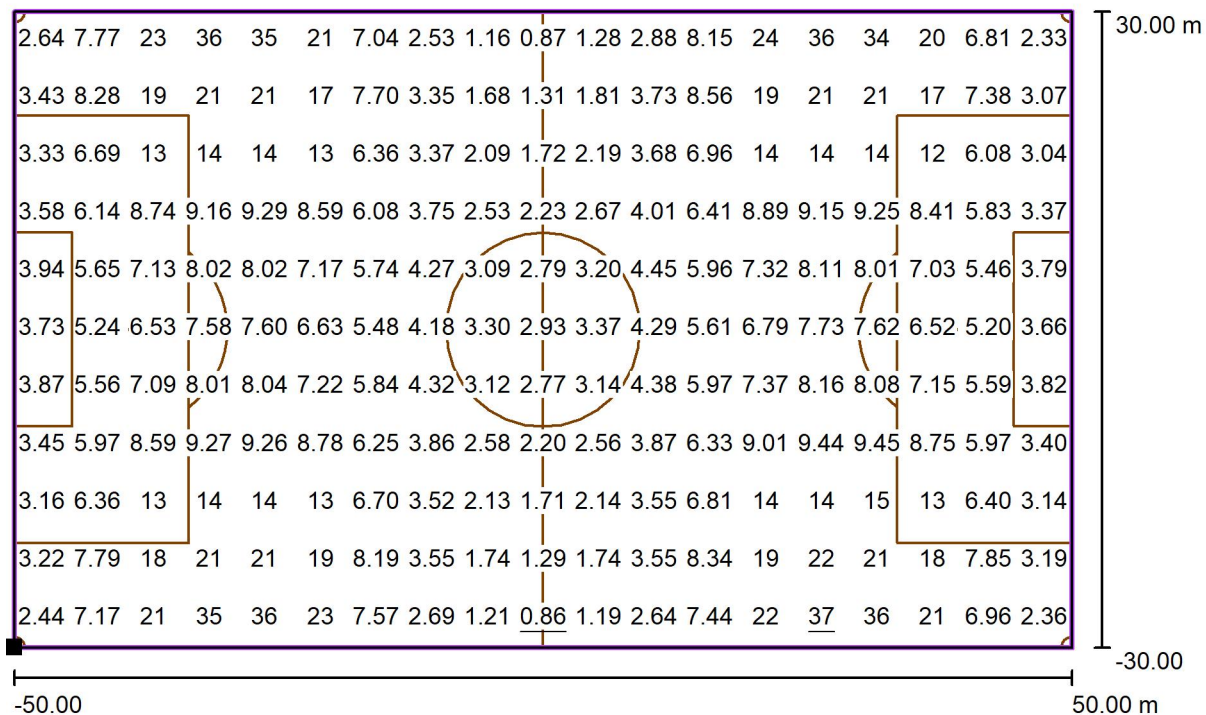
E_{min} / E_m
0.10

E_{min} / E_{max}
0.02



Redattore
Telefono
Fax
e-Mail

Scena esterna 1 / Campo da calcio 1 griglia di calcolo (PA) / Grafica dei valori (E, orizzontale)



Valori in Lux, Scala 1 : 715

Posizione della superficie nella
scena esterna:
Punto contrassegnato: (3.624 m,
3.569 m, 0.000 m)



Reticolo: 19 x 11 Punti

E_m [lx]
8.77

E_{min} [lx]
0.86

E_{max} [lx]
37

E_{min} / E_m
0.10

E_{min} / E_{max}
0.02