

AUTOSTRADA (A12) : ROMA - CIVITAVECCHIA

TRATTO: CERVETERI - TORRIMPIETRA

POTENZIAMENTO FUNZIONALE TRATTO CERVETERI - TORRIMPIETRA

PROGETTO DEFINITIVO

VIABILITA' ESTERNA

IMPIANTI

RELAZIONE TECNICA DESCRITTIVA E DI CALCOLO ROTATORIA DI CERVETERI

IL PROGETTISTA SPECIALISTICO

Ing. Luigi Schiavetta
Ord. Ingg. Pavia n.1272

**RESPONSABILE OPERE
TECNOLOGICHE**

IL RESPONSABILE INTEGRAZIONE PRESTAZIONI SPECIALISTICHE


Ing. Danilo D'Alessandro
Ord. Ingg. L'Aquila N. 1503

IL DIRETTORE TECNICO

Ing. Orlando Mazza
Ord. Ingg. Pavia N. 1496

**RESPONSABILE PROGETTAZIONE
NUOVE OPERE AUTOSTRADALI**

CODICE IDENTIFICATIVO											ORDINATORE		
RIFERIMENTO PROGETTO			RIFERIMENTO DIRETTORIO				RIFERIMENTO ELABORATO						
Codice Commessa	Lotto, Sub-Prog. Cod. Appalto	Fase	Capitolo	Paragrafo	W B S	Parte d'opera	Ttp.	Disciplina	Progressivo	Rev.	-		
111206	LL00	PD	IN	PRS	00000	00000	R	O	P	T	0100	00	SCALA VARIE

 gruppo Atlantia	PROJECT MANAGER:		SUPPORTO SPECIALISTICO:				REVISIONE		
							n.	data	
	REDATTO: VERIFICATO:							0	LUGLIO 2018
								1	-
								2	-
						3	-		
						4	-		

	VISTO DEL COMMITTENTE  IL RESPONSABILE UNICO DEL PROCEDIMENTO ING. M. TORRESI	VISTO DEL CONCEDENTE  Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti DIPARTIMENTO PER LE INFRASTRUTTURE, GLI AFFARI GENERALI ED IL PERSONALE STRUTTURA DI VIGILANZA SULLE CONCESSIONARIE AUTOSTRADALI
--	---	--

Sommario

1	PREMESSA.....	2
1.1	IMPIANTO PMV	2
1.2	IMPIANTO DI PUBBLICA ILLUMINAZIONE	2
2	INDIVIDUAZIONE FORNITURE ELETTRICHE	3
3	FORNITURE ELETTRICHE	4
4	QUADRO ELETTRICO QGA.....	5
4.1	TIPOLOGIA SPD – PRESCRIZIONI GENERALI	6
4.2	TIPOLOGIA PROTEZIONI DIFFERENZIALI	6
5	CRITERI GENERALI UTILIZZATI NEL DIMENSIONAMENTO DELLE LINEE IN A.C.	8
6	CALCOLO DELLA CORRENTE MINIMA E MASSIMA DI CORTO CIRCUITO	10
7	TABELLE VERIFICA LINEE MONTANTI	13
7.1	MONTANTE kW - QR1	14
7.2	MONTANTE (kW) QR1 - QGA.....	14
7.3	ALIMENTAZIONE PL1.1	14
7.4	ALIMENTAZIONE PL1.2	15
7.5	ALIMENTAZIONE PL1.3	15
7.6	ALIMENTAZIONE PL1.4	15
7.7	ALIMENTAZIONE PL1.5	16
7.8	ALIMENTAZIONE PL1.6	16
7.9	ALIMENTAZIONE PL1.7	16
7.10	ALIMENTAZIONE PL2.1	17
7.11	ALIMENTAZIONE PL2.2	17
7.12	ALIMENTAZIONE PL2.3	17
7.13	ALIMENTAZIONE PL2.4	18
7.14	ALIMENTAZIONE PL2.5	18
7.15	ALIMENTAZIONE PL2.6	18
7.16	ALIMENTAZIONE PL2.7	19
7.17	ALIMENTAZIONE PL3.1	19
7.18	ALIMENTAZIONE PL3.2	19
7.19	ALIMENTAZIONE PL3.3	20
7.20	ALIMENTAZIONE PL3.4	20
7.21	ALIMENTAZIONE PL3.5	20
7.22	ALIMENTAZIONE PL3.6	21
7.23	ALIMENTAZIONE PL3.7	21
7.24	ALIMENTAZIONE PL4.1	21
7.25	ALIMENTAZIONE PL4.2	22
7.26	ALIMENTAZIONE PL4.3	22
7.27	ALIMENTAZIONE PL4.4	22
7.28	ALIMENTAZIONE PL4.5	23
7.29	ALIMENTAZIONE PL4.6	23
7.30	ALIMENTAZIONE PMV2 (NORD)	23
7.31	ALIMENTAZIONE PMV1 (SUD).....	24
8	CONDUTTURE CAVIDOTTI ELETTRICI E ALTRE TECNOLOGIE	25
8.1	CANALIZZAZIONI IN TUBI INTERRATI.....	25
8.1.1	<i>CAvidotti per impianti elettrici in BT</i>	<i>25</i>
8.1.2	<i>CAvidotti per impianti telefonia (altre tecnologie).....</i>	<i>25</i>

9	CAVI E CONDUTTORI ELETTRICI	26
10	DIMENSIONAMENTO ILLUMINOTECNICO	27
10.1	PROGETTAZIONE ILLUMINOTECNICA	27
10.1.1	<i>Prescrizioni illuminotecniche</i>	27
10.1.2	<i>Caratteristiche generali di una buona illuminazione</i>	35
11	INDIVIDUAZIONE E CARATTERISTICHE DELLE AREE DI STUDIO ILLUMINOTECNICHE	38
11.1	CLASSIFICAZIONE DELLE INTERSEZIONI IN FUNZIONE ALLA VIABILITÀ (UNI 11248).....	38
12	ALLEGATO A: CALCOLI ILLUMINOTECNICI	39

Indice delle Tabelle e delle Figure

FIGURA 1 – LAYOUT QGA QUADRO ALIMENTAZIONE SERVIZI ROTATORIA	5
--	---

1 PREMESSA

Il presente documento ha lo scopo di descrivere le opere impiantistiche necessarie alla realizzazione della nuova rotonda di Cerveteri.

L'attività prevede l'installazione di:

- N° 27 lampioni
- N° 2 PMV
- N° 1 quadro di distribuzione, stradale, denominato QGA, per i servizi di cui sopra.

1.1 IMPIANTO PMV

Il progetto prevede la realizzazione di n.2 "postazioni PMV" solo testo con 4x15 caratteri, in grado di informare gli utenti in ingresso al tratto autostradale dell'A12 di eventuali criticità sulla tratta. I pannelli a messaggio variabile saranno posizionati a monte dello shunt nord (PMV 02), previsto nella geometria della rotonda, e in corrispondenza dell'ingresso in rotonda nel ramo sud della stessa (PMV 01), come indicato negli elaborati progettuali.

1.2 IMPIANTO DI PUBBLICA ILLUMINAZIONE

Con "impianti di illuminazione esterna" si intende il complesso formato dalle infrastrutture, dalle linee elettriche e dalle apparecchiature necessarie per illuminare la piattaforma stradale e relative pertinenze (marciapiedi, piste ciclabili, intersezioni a raso ed in rotonda).

Lo standard adottato in progetto prevede la realizzazione di punte luce su palo con corpi illuminanti e lampade a matrici LED di adeguata potenza e curva illuminotecnica diffusiva.

L'altezza dal piano stradale dei corpi illuminanti è prevista a quota 10m. In funzione dell'altezza di posa dei suddetti corpi illuminanti le interdistanze sono state adeguate al mantenimento dei requisiti minimi di norma (L.R. 17/2008 s.m.i.) al fine di garantire il rispetto dei limiti previsti dalla UNI 11248 secondo la classe illuminotecnica stradale verificata nel capitolo successivo relativo al calcolo di progetto.

Le principali attività per la realizzazione degli impianti di illuminazione esterna riguardano:

- Fornitura e posa in opera dei quadri da esterno per gestione circuiti luce, comprensiva delle opere civili di relative alla predisposizione del basamento di supporto ed infrastrutture di distribuzione circuiti in cavo elettrico ai punti luce;
- Fornitura e posa in opera dei punti luce sopra menzionati comprensivi dei pali di supporto, degli sbracci orizzontali, dei basamenti prefabbricati in cls per sostegno degli stessi e dei pozzetti di sezionamento cavi elettrici completi di chiusino in ghisa carrabile;
- Fornitura e posa in opera dei cavi di alimentazione;

2 INDIVIDUAZIONE FORNITURE ELETTRICHE

Per le attività e gli impianti di seguito descritti si è ipotizzato e previsto un punto di consegna dell'energia presso gli edifici ASPI adiacenti allo svincolo di Cerveteri e alle cabine elettriche esistenti.

Immediatamente a valle della fornitura considerata si è considerata l'installazione di un quadro elettrico di ricezione energia, o avanquadro, quindi un quadro di livello 1, denominato QR1, dal quale parte un montante elettrico verso un sottoquadro di distribuzione elettrica generale, ubicato all'esterno, denominato QGA.

L'ubicazione di QR1 sarà in prossimità della corrispondente fornitura, o gruppo di misura, affinché la massima distanza non sia superiore ai tre metri, lunghezza entro la quale i conduttori utilizzati siano considerati autoprotetti elettricamente secondo le regole di connessione.

L'interruttore previsto, installato su QR1, sarà dotato di re-start.

3 FORNITURE ELETTRICHE

La scelta della fornitura elettrica è stata determinata dai carichi previsti per ogni piazzola.

I carichi sono i seguenti:

- PMV carico massimo attribuito (cadauno)	520 VA – 494 W
- Corpo illuminante (cadauno)	95 VA – 90 W
Totale considerato (servizio illuminazione + PMV)	3,6 kVA – 3,8 kW

Il fattore di potenza considerato, viste le caratteristiche dei corpi illuminanti e dei PMV, è di 0,95.

Inoltre si sono considerati dei servizi ausiliari di quadro, QGA, quali:

- Scaldiglia anticondensa
- Presa di servizio

Per questi ultimi servizi si sono considerati con continuità circa 150W/cad, previ opportuni coefficienti di contemporaneità e utilizzo.

Fornitura Contrattuale

Si è considerata, assumendo dei margini di ampliamento, una fornitura contrattuale di 6kW in trifase 400V 50Hz, secondo un sistema TT.

Tale fornitura, previa una franchigia del 10%, fa sì che la potenza massima disponibile sia di 6,6kW.

Dette:

I_{bmax} corrente massima utilizzatori

I_u corrente massima da sistema di fornitura

La potenza disponibile corrisponde a $I_{bmax} = I_u = 10 \text{ A}$.

In definitiva la potenza massima disponibile copre abbondantemente le necessità delle utenze previste a progetto più l'eventuale utilizzo estremamente raro della presa di servizio.

Secondo la seconda edizione delle Norme CEI 0-21 (regola tecnica per la connessione di utenti passivi e attivi alle reti BT delle imprese distributrici di energia elettrica) art. 5.3.1 si assumono convenzionalmente i seguenti valori:

- *6kA per le forniture monofase;*
- *10kA per le forniture trifase con potenza disponibile per la connessione fino a 33kW;*
- *15kA per le forniture trifase con potenza disponibile per la connessione superiore a 33kW;*

Dunque per il quadro di ricezione tipo "QR1" l'interruttore previsto sarà:

Magnetotermico con $I_n=16 \text{ A}$, curva D, P.d.i = 10 kA (secondo IEC/EN 60898-1)

Componente differenziale con $I_{dn}=0,5$ del tipo selettivo (cioè con ritardo intenzionale) e dotato di dispositivo di riarmo.

4 QUADRO ELETTRICO QGA

La carpenteria del quadro di distribuzione QGA è un "Conchiglia" stradale serie CVL/GMI/T completo di zoccolo.

La struttura è in materiale SMC, isolante.

La garanzia contro i contatti diretti e indiretti è assicurata sia dalla presenza di una protezione differenziale a monte, su QR1, sia dalla carpenteria di QGA isolante, sia dai conduttori entranti a doppio isolamento.

I cablaggi interni di QGA saranno realizzati affinché sia garantito il grado minimo di protezione, in senso orizzontale e verticale, IP2x (dito di prova).

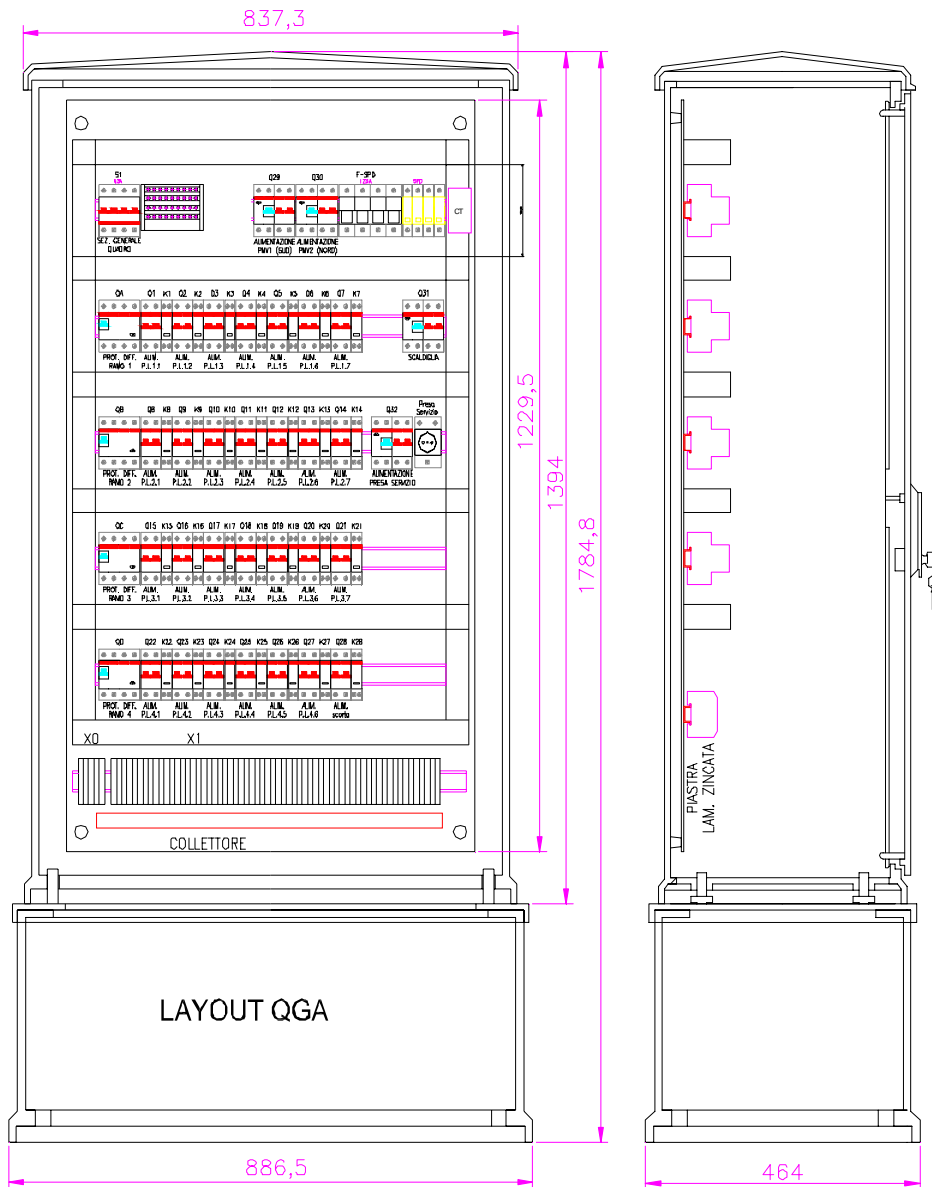


Figura 1 – Layout QGA Quadro alimentazione servizi rotatoria

Come anticipato, il quadro QGA è il quadro elettrico concepito per alimentare i corpi illuminanti previsti sulla nuova rotatoria di Cerveteri e i n°2 PMV.

Il quadro è dotato di un sezionamento generale costituito da un sezionatore sottocarico.

La distribuzione prevede n° 4 sotto rami di alimentazione per i corpi illuminanti, distribuiti equamente sulle tre fasi e suddivisi in gruppi di 4.

Ogni ramo è protetto da un differenziale puro, tipo A, per evitare scatti intempestivi dovuti a componenti di origine continua derivanti dalle elettroniche di alimentazione dei corpi illuminanti.

Sotto ogni protezione differenziale si sono previste delle protezioni magnetotermiche per ogni lampada presente.

Ogni circuito di accensione è dotato di contattore, tutti i comandi faranno capo ad un crepuscolare che gestirà gli ausiliari dei contattori previsti.

Il quadro QGA è inoltre allestito con una presa di servizio ed una scaldiglia anticondensa che può essere auto-termostatata oppure manualmente regolata da termostato, interno al quadro.

Nella parte inferiore sotto alle morsettiere di collegamento si è previsto un collettore PE generale di quadro.

A tale collettore fa capo un conduttore proveniente da un sistema di terra, da realizzarsi in prossimità del basamento in CLS o derivato dalla terra esistente dell'edificio ASPI presente nella adiacente piazzola.

Il sistema di terra, in prossimità di QGA, aggiunto all'esistente, può essere costituito da n°2 puntazze a croce della lunghezza di 2,5 m/cad. ed unite tra loro mediante un conduttore di rame nudo interrato ad una profondità di 0,5 m.

Una delle due puntazze sarà collegata anche al collettore PE del quadro, mediante un conduttore isolato di colore Giallo/Verde della sezione minima di 16mm².

Circa i collegamenti delle singole utenze al collettore PE, questi devono transitare attraverso dei morsetti predisposti in morsettiera a loro volta collegati al collettore PE secondo la Norma CEI EN 61439-1.

4.1 TIPOLOGIA SPD – PRESCRIZIONI GENERALI

A monte dei morsetti di ricezione, prima del sezionamento generale del quadro, è stato predisposto un gruppo di scaricatori SPD e relativi fusibili di protezione, nel caso in cui correnti susseguenti ad una sovratensione mandassero in corto circuito una cartuccia SPD verso il neutro o verso terra.

Gli SPD previsti sono del tipo combinato 3+1.

La sezione minima dei conduttori di collegamento degli SPD con il collettore è normativamente:

- Per SPD di Classe I: 16 mm² (sempre nei quadri di primo livello)
- Per SPD di Classe II: 6 mm² (nei quadri di secondo livello, qual è QGA)
- Per SPD di Classe III: 1,5 mm² (utenze terminali)

Nota: circa il punto c. di cui sopra, nei circuiti terminali o utenze quale il corpo illuminante su palo, si deve tenere conto della prescrizione ASPI per cui si deve predisporre nel palo fino al corpo illuminante, ove si colloca un SPD di Classe III, un conduttore G/V di sezione pari a 6mm².

Se gli SPD fossero del tipo Classe I e contemporaneamente di Classe II, la sezione del conduttore di protezione verso il collettore PE del quadro dovrà essere la più elevata dell'elenco di cui sopra.

Il quadro QGA, essendo un quadro di secondo livello, anche se allestito con SPD di classe I, quindi non chiamati e non sono soggetti a scaricare una parte significativa della corrente di fulmine, è sufficiente la sezione di 6 mm².

4.2 TIPOLOGIA PROTEZIONI DIFFERENZIALI

Il quadro QR1 è dotato di differenziale con riarmo, di tipo selettivo o ritardato con I_{dn}=0,5 A.

Per il quadro QGA, si è optato per protezioni differenziali di Tipo A, come già ricordato per tutte le utenze che si avvalgono di elettronica o alimentazioni switching, affinché siano immuni da componenti

di origine continua che potrebbero fare intervenire intempestivamente la relativa protezione differenziale.

Le protezioni differenziali sui quattro gruppi di illuminazione hanno una $I_{dn}=0,3$.

Per limitare le correnti di dispersione di origine capacitiva, dovute alla lunghezza delle linee da QGA verso i singoli corpi illuminanti, alimentazione punto-punto, si è optato per la suddivisione dei punti luce previsti in quattro sezioni, ciascuna protetta da un differenziale puro.

5 Criteri generali utilizzati nel dimensionamento delle linee in a.c.

In generale per tutti i conduttori utilizzati nell'impianto, oggetto di questa relazione, sono state eseguite le stesse verifiche che si descrivono di seguito.

Riassumiamo in questa sezione il metodo di dimensionamento per il quale sono state prese in considerazione le prescrizioni enunciate nella Norma CEI 64-8, in particolare riferimento alla sezione 4.

Nel dimensionamento devono essere soddisfatti i seguenti requisiti:

relazione [A] $I_B \leq I_n \leq I_Z$

dette

I_B = corrente utilizzatore;

I_n = corrente nominale (interruttore);

I_Z = portata del conduttore;

relazione [B] $I_f \leq 1,45 \cdot I_Z$

dette

I_f = corrente funzionamento interruttore;

I_Z = portata del conduttore;

La condizione $I_f \leq 1,45 \cdot I_Z$, impiegando per la protezione dal sovraccarico un interruttore automatico, è sempre verificata, poiché la corrente di sicuro funzionamento I_f non è mai superiore a 1,45 I_n (1,3 I_n secondo CEI EN 60947-2; 1,45 I_n secondo CEI EN 60898).

Esempio si prenda $I_n=20A$; la corrente di funzionamento (CEI EN 60898) è $I_f=1,45 \times 20= 29A$;

La sezione della corrispondente linea collegata verso un circuito prese CEE, 400V-50Hz, sia di 2,5 per cui la $I_Z=26A$ per cui $1,45 \times 26$ è maggiore di I_f .

Valgono inoltre le ulteriori considerazioni:

relazione [C] $(I^2 \cdot t) \leq K^2 \cdot S^2$

dove

$(I^2 \cdot t)$ = integrale di Joule o energia specifica lasciata passare, per la durata del corto circuito, dal dispositivo di protezione;

I = corrente di corto circuito in ampere in valore efficace;

K = fattore dipendente dal tipo di conduttore (Cu o Al) e tipo di isolamento
 $K=143$ per cavi in Cu isolati in EPR ;

S = sezione dei conduttori da proteggere in mm^2 ;

t = tempo di intervento del dispositivo di protezione.

NOTA 1: In riferimento al tempo "t" di intervento, questo, secondo quanto enunciato nella tabella 41B e alla tabella dell'articolo 481.3.1.1 a garanzia dei contatti indiretti oltre che a correnti di corto circuito, deve risultare contenuto in $t=0,2s$.

In particolare, in alternata, la verifica è condotta mediante:

relazione [D]
$$\Delta U = k \cdot (R' \cdot \cos \varphi + X' \cdot \text{sen} \varphi) \cdot I \cdot l$$

dove:

ΔU = caduta di tensione;

$k = \sqrt{3}$ per linee trifasi, 2 per linee monofasi;

R' = resistenza specifica conduttore per fase in Ω/km oppure $\text{m}\Omega/\text{m}$;

X' = reattanza specifica conduttore per fase a 50Hz in Ω/km oppure $\text{m}\Omega/\text{m}$;

$\cos \varphi$ = fattore di potenza dell'utilizzatore;

$\text{sen} \varphi = \sqrt{1 - \cos^2 \varphi}$;

I = corrente di fase in A;

l = lunghezza della linea in km o m.

6 CALCOLO DELLA CORRENTE MINIMA E MASSIMA DI CORTO CIRCUITO

Circa la verifica la relazione [C], enunciata al paragrafo precedente, è opportuno determinare la corrente di corto circuito, anche per la scelta della protezioni magnetiche ed il potere di interruzione di un generico interruttore.

L'intervento delle protezioni deve essere verificato per i cortocircuiti in fondo linea (per intervento istantaneo della protezione) secondo la seguente relazione:

relazione [1]

$$I_m \leq I_{CC\min}$$

dove:

Im = valore della corrente minima di corto circuito a fondo linea

Iccmin = corrente d'intervento della protezione magnetica

Il valore della corrente minima di corto circuito presunta può essere calcolato tramite le seguenti formule semplificate (suggerite dalla CEI 64-8):

nel caso di neutro non distribuito

relazione [2]

$$I_{cc\min} = \frac{0,8 \cdot U \cdot S}{1,5 \cdot \rho \cdot 2 \cdot L}$$

nel caso di neutro distribuito

relazione [3]

$$I_{cc\min} = \frac{0,8 \cdot U_0 \cdot S}{1,5 \cdot \rho \cdot (1+m) \cdot L}$$

Assumendo il valore minimo della corrente di corto circuito pari a quello della soglia di intervento dello sganciatore magnetico del dispositivo di protezione (interruttore automatico) si determina la lunghezza massima protetta, tramite le seguenti formule, derivate dalle precedenti.

nel caso di neutro non distribuito

relazione [4]

$$L_{\max} = \frac{0,8 \cdot U \cdot S}{2 \cdot \rho \cdot 1,2 \cdot I_m \cdot 1,5}$$

nel caso di neutro distribuito

relazione [5]

$$L_{\max} = \frac{0,8 \cdot U_0 \cdot S}{2 \cdot \rho \cdot (1 + m) \cdot 1,2 \cdot I_m \cdot 1,5}$$

dove:

U = tensione concatenata di alimentazione;

U₀ = tensione di fase di alimentazione;

ρ = resistività a 20 °C del materiale dei conduttori (0,018 Ωmm²/m per il rame - 0,027 Ωmm²/m per l'alluminio);

L = lunghezza della condotta protetta in metri;

S = sezione del conduttore in mm².

I_m = corrente di corto circuito presunta (valore efficace), considerata pari alla soglia di intervento dello sganciatore magnetico (o istantaneo);

m = rapporto tra resistenza del conduttore di neutro e quella del conduttore di fase (nel caso di egual materiale il rapporto è uguale a quello delle sezioni dei conduttori);

1,2 = fattore di tolleranza previsto dalle Norme.

ALTRO METODO

In funzione delle possibili correnti di corto circuito si possono attribuire con un metodo semplificato tre diversi valori di fattore di potenza, da CEI 0-21, nelle condizioni seguenti:

cosφ_{cc} =	0,3 per 10kA<I_{cc}<20kA
	0,5 per 5kA<I_{cc}<10kA
	0,7 per I_{cc}<5kA

La scelta del relativo cosφ_{cc} è in relazione alla fornitura secondo quanto descritto al paragrafo 3.

Quindi si procede con

relazione [6] (calcolo della impedenza equivalente, linea a monte)

$$Z_{eq} = V / \sqrt{3} \times I_{cc} \quad \text{da cui segue:}$$

relazione [7] (calcolo della resistenza equivalente, linea a monte)

$$R_{eq} = Z_{eq} \times \cos\phi_{cc} \quad \text{da cui segue:}$$

relazione [8] (calcolo della induttanza equivalente, linea a monte)

$$X_{eq} = \sqrt{(Z_{eq}^2 - R_{eq}^2)}.$$

A questi parametri di R_{eq} e X_{eq} si possono così sommare quelli della linea utente, nota, determinando la I_{cc} a fine linea (sul punto luce, presa o utenza generica) con la seguente relazione:

relazione [9]

$$I_{cc} \text{ (fine linea)} = V / \sqrt{(R_{eq}+2R_{cavo})^2 + (X_{eq}+2X_{cavo})^2}$$

Con tale valore si verificano i tempi di intervento dell'interruttore e se l'energia passante è sopportata dal conduttore.

Tutte le verifiche condotte in questa relazione/progetto consultabili al seguente paragrafo utilizzano quest'ultimo metodo derivato dalle considerazioni della CEI 0-21.

Considerazioni

La curva "iquadroti" è l'indicatore della quantità di energia termica immagazzinata nel conduttore durante il corto.

E' l'energia specifica, riferita all'unità di resistenza, che attraversa il dispositivo di protezione fino al momento in cui esso non apre definitivamente il circuito.

E' detto perciò energia specifica passante, si misura in $A^2 s$, ed è una caratteristica del dispositivo di protezione poiché dipende dal modo in cui esso limita ed interrompe la corrente.

E' un dato che il costruttore deve fornire: l'integrale di joule. Il cavo risulta protetto se l'iquadroti è inferiore al quadrato del prodotto di una costante per la sezione del cavo.

La costante "K" dipende dal tipo di isolamento dei conduttori, mentre la sezione del cavo la si conosce o viene scelta in funzione di altri parametri elettrici.

Le norme CEI 64-8 ne forniscono i valori.

Il ragionamento è basato sull'ipotesi di un fenomeno adiabatico per il quale le norme hanno fissato un tempo limite di 5 secondi.

Per tempi superiori l'energia passante esiste ancora ma il fenomeno non è più adiabatico e parte dell'energia passante è dispersa verso l'ambiente, di conseguenza la relazione [C] di cui sopra non ha più valore.

E' evidente che se il dispositivo non interviene, e questa è la normalità se le correnti sono inferiori i valori nominali, (o più precisamente alla corrente convenzionale di non intervento $I_{nf} = 1,13x I_n$ per i non regolabili; $I_{nf} = 1,05x I_r$ (regolabili)), l'energia passante diventa infinita.

L'energia passante tollerabile dal cavo, costante in condizioni adiabatiche, aumenta in condizioni non adiabatiche.

Il tempo di apertura è tanto maggiore quanto minore è la corrente e, per un certo valore di questa, tutta l'energia passante è dispersa verso l'ambiente e non aumenta ulteriormente la temperatura del cavo. Quel valore di corrente corrisponde alla portata del cavo.

7 TABELLE VERIFICA LINEE MONTANTI

Le seguenti tabelle riguardano tutti i montanti elettrici previsti tra:

- Gruppo di fornitura verso QR1 (generalmente linea inferiore a 3 metri per essere considerata autoprotetta).
- Montante elettrici da QR verso i QGA.

Le lunghezze sono state verificate dai disegni planimetrici e sinottici.

7.1 MONTANTE KW - QR1

Circuito kW1-QRA	Parametri equivalenti a monte					Dati Interruttore linea relativi					Portata Conduttore			Calcolo Icc Fase Fase fine linea				Parametri Utenza		Verifica deltaV minore del 4%		Verifica energia passante					
Pre Montante kW - QR1	V (fase)	Ze [Ω]	cosφ cc	Re [Ω]	Xe [Ω]	xx	Curva (C=1; D=2)	Sez. linea [mmq]	Lung. linea [m]	Tipo cavo	Int.Term. Caldo [A]	Iz (tubo in aria)	Declass.	Iz1	Rcavo [Ω]	Xcavo [Ω]	Icc [A]	k (L-L)	Icc/In	Ib	cosφ	ΔV	ΔV%	t (s)	I _t ² (x10 E6)	S ² K ² (x10 E6)	Verifica
	400	0,0231	0,5	0,012	0,020	63	2	10,0	0,50	FG16OR16	630	60	1,0	60	0,00114	0,00004	9373	1,732	149	10	0,95	0,122	0,0305	0,0023	0,2020	1,28	'Si'
POT. MAX [kW]	6,6	Limit. ENEL					CPR			10	Autoprotetto per definiz. Icc>Limite Termico																

7.2 MONTANTE (KW) QR1 - QGA

Circuito QR1-QGA	Parametri equivalenti a monte					Dati Interruttore linea relativi					Portata Conduttore			Calcolo Icc Fase Fase fine linea				Parametri Utenza		Verifica deltaV minore del 4%		Verifica energia passante						
Montante QR1-QGA	V (fase)	Ze [Ω]	cosφ cc	Re [Ω]	Xe [Ω]	DGL	Tipo Inter.	Sez. linea [mmq]	Lung. linea [m]	Tipo cavo	Int.Term. Caldo [A]	Iz (tubo sotto traccia)	Declass.	Iz1	Rcavo [Ω]	Xcavo [Ω]	Icc [A]	k (L-N)	Icc/In	Ib	cosφ	ΔV	ΔV%	t (s)	I _t ² (x10 E6)	S ² K ² (x10 E6)	Verifica	
	400	0,0246	0,7	0,017	0,018	16	MT	25,0	200,00	FG16OR16	80	105	0,9	95	0,18140	0,01626	507	1,732	32	10	0,95	1,89	0,4735	0,0023	0,0006	7,98	'Si'	
POT. MAX [kW]	6,6	diff 0,5					CPR			Iz1>In>Ib			Icc>Limite Termico															

7.3 ALIMENTAZIONE PL1.1

Circuito L1	Parametri equivalenti a monte					Dati Interruttore linea relativi					Portata Conduttore			Calcolo Icc Fase Fase fine linea				Parametri Utenza		Verifica deltaV minore del 4%		Verifica energia passante						
linea QGA-L1	V (fase)	Ze [Ω]	cosφ cc	Re [Ω]	Xe [Ω]	Q1	Tipo Inter.	Sez. linea [mmq]	Lung. linea [m]	Tipo cavo	Int.Term. Caldo [A]	Iz (tubo sotto traccia)	Declass.	Iz1	Rcavo [Ω]	Xcavo [Ω]	Icc [A]	k (L-N)	Icc/In	Ib	cosφ	ΔV	ΔV%	t (s)	I _t ² (x10 E6)	S ² K ² (x10 E6)	Verifica	
	230	0,5	0,7	0,317	0,324	6	MT	2,5	30,00	FG16OR16	30	26	0,9	23	0,27240	0,00327	224	1,000	37	0,63	0,9	0,37	0,1592	0,0023	0,00012	0,08	'Si'	
POT. MAX [kW]	0,13	QA diff 0,03					CPR			Iz1>In>Ib			Icc>Limite Termico															

7.4 ALIMENTAZIONE PL1.2

Circuito L2	Parametri equivalenti a monte					Dati Interruttore linea relativi						Portata Conduttore			Calcolo Icc Fase Fase fine linea					Parametri Utenza		Verifica deltaV minore del 4%		Verifica energia passante			
linea QGA-L2	V (fase)	Ze [Ω]	cosφ cc	Re [Ω]	Xe [Ω]	Q2	Tipo Inter.	Sez. linea [mmq]	Lung. linea [m]	Tipo cavo	Int.Term. Caldo [A]	Iz (tubo sotto traccia)	Declass.	Iz1	Rcavo [Ω]	Xcavo [Ω]	Icc [A]	k (L-N)	Icc/In	Ib	cosφ	ΔV	ΔV%	t (s)	I _t ² (x10 E6)	S ² K ² (x10 E6)	Verifica
	230	0,5	0,7	0,317	0,324	6	MT	2,5	59,00	FG16OR16	30	26	0,9	23	0,53572	0,00643	140	1,000	23	0,63	0,9	0,52	0,2240	0,0023	#####	0,08	'Si'
POT. MAX [kW]	0,13	QA diff 0,03					CPR						Iz1>In>Ib			Icc>Limite Termico											

7.5 ALIMENTAZIONE PL1.3

Circuito L3	Parametri equivalenti a monte					Dati Interruttore linea relativi						Portata Conduttore			Calcolo Icc Fase Fase fine linea					Parametri Utenza		Verifica deltaV minore del 4%		Verifica energia passante			
linea QGA-L3	V (fase)	Ze [Ω]	cosφ cc	Re [Ω]	Xe [Ω]	Q3	Tipo Inter.	Sez. linea [mmq]	Lung. linea [m]	Tipo cavo	Int.Term. Caldo [A]	Iz (tubo sotto traccia)	Declass.	Iz1	Rcavo [Ω]	Xcavo [Ω]	Icc [A]	k (L-N)	Icc/In	Ib	cosφ	ΔV	ΔV%	t (s)	I _t ² (x10 E6)	S ² K ² (x10 E6)	Verifica
	230	0,5	0,7	0,317	0,324	6	MT	2,5	89,00	FG16OR16	30	26	0,9	23	0,80812	0,00970	101	1,000	17	0,63	0,9	0,67	0,2911	0,0023	#####	0,08	'Si'
POT. MAX [kW]	0,13	QA diff 0,03					CPR						Iz1>In>Ib			Icc>Limite Termico											

7.6 ALIMENTAZIONE PL1.4

Circuito L4	Parametri equivalenti a monte					Dati Interruttore linea relativi						Portata Conduttore			Calcolo Icc Fase Fase fine linea					Parametri Utenza		Verifica deltaV minore del 4%		Verifica energia passante			
linea QGA-L4	V (fase)	Ze [Ω]	cosφ cc	Re [Ω]	Xe [Ω]	Q4	Tipo Inter.	Sez. linea [mmq]	Lung. linea [m]	Tipo cavo	Int.Term. Caldo [A]	Iz (tubo sotto traccia)	Declass.	Iz1	Rcavo [Ω]	Xcavo [Ω]	Icc [A]	k (L-N)	Icc/In	Ib	cosφ	ΔV	ΔV%	t (s)	I _t ² (x10 E6)	S ² K ² (x10 E6)	Verifica
	230	0,5	0,7	0,317	0,324	6	MT	2,5	119,00	FG16OR16	30	26	0,9	23	1,08052	0,01297	78	1,000	13	0,63	0,9	0,82	0,3582	0,0023	0,00001	0,08	'Si'
POT. MAX [kW]	0,13	QA diff 0,03					CPR						Iz1>In>Ib			Icc>Limite Termico											

7.7 ALIMENTAZIONE PL1.5

Circuito L5	Parametri equivalenti a monte					Dati Interruttore linea relativi						Portata Conduttore			Calcolo lcc Fase Fase fine linea					Parametri Utenza		Verifica deltaV minore del 4%		Verifica energia passante			
linea QGA-L5	V (fase)	Ze [Ω]	cosφ cc	Re [Ω]	Xe [Ω]	Q5	Tipo Inter.	Sez. linea [mmq]	Lung. linea [m]	Tipo cavo	Int.Term. Caldo [A]	Iz (tubo sotto traccia)	Declass.	Iz1	Rcavo [Ω]	Xcavo [Ω]	Icc [A]	k (L-N)	Icc/In	Ib	cosφ	ΔV	ΔV%	t (s)	I ² t (x10 E6)	S ² K ² (x10 E6)	Verifica
	230	0,5	0,7	0,317	0,324	6	MT	2,5	149,00	FG16OR16	30	26	0,9	23	1,35292	0,01624	64	1,000	11	0,63	0,9	0,98	0,4253	0,0023	0,00001	0,08	'Si'
POT. MAX [kW]	0,13	QA diff 0,03					CPR						Iz1>In>Ib			Icc>Limite Termico											

7.8 ALIMENTAZIONE PL1.6

Circuito L6	Parametri equivalenti a monte					Dati Interruttore linea relativi						Portata Conduttore			Calcolo lcc Fase Fase fine linea					Parametri Utenza		Verifica deltaV minore del 4%		Verifica energia passante			
linea QGA-L6	V (fase)	Ze [Ω]	cosφ cc	Re [Ω]	Xe [Ω]	Q6	Tipo Inter.	Sez. linea [mmq]	Lung. linea [m]	Tipo cavo	Int.Term. Caldo [A]	Iz (tubo sotto traccia)	Declass.	Iz1	Rcavo [Ω]	Xcavo [Ω]	Icc [A]	k (L-N)	Icc/In	Ib	cosφ	ΔV	ΔV%	t (s)	I ² t (x10 E6)	S ² K ² (x10 E6)	Verifica
	230	0,5	0,7	0,317	0,324	6	MT	2,5	179,00	FG16OR16	30	26	0,9	23	1,62532	0,01951	54	1,000	9	0,63	0,9	1,13	0,4924	0,0023	0,00001	0,08	'Si'
POT. MAX [kW]	0,13	QA diff 0,03					CPR						Iz1>In>Ib			Icc>Limite Termico											

7.9 ALIMENTAZIONE PL1.7

Circuito L7	Parametri equivalenti a monte					Dati Interruttore linea relativi						Portata Conduttore			Calcolo lcc Fase Fase fine linea					Parametri Utenza		Verifica deltaV minore del 4%		Verifica energia passante			
linea QGA-L7	V (fase)	Ze [Ω]	cosφ cc	Re [Ω]	Xe [Ω]	Q7	Tipo Inter.	Sez. linea [mmq]	Lung. linea [m]	Tipo cavo	Int.Term. Caldo [A]	Iz (tubo sotto traccia)	Declass.	Iz1	Rcavo [Ω]	Xcavo [Ω]	Icc [A]	k (L-N)	Icc/In	Ib	cosφ	ΔV	ΔV%	t (s)	I ² t (x10 E6)	S ² K ² (x10 E6)	Verifica
	230	0,5	0,7	0,317	0,324	6	MT	2,5	209,00	FG16OR16	30	26	0,9	23	1,89772	0,02278	47	1,000	8	0,63	0,9	1,29	0,5594	0,0023	0,00001	0,08	'Si'
POT. MAX [kW]	0,13	QA diff 0,03					CPR						Iz1>In>Ib			Icc>Limite Termico											

7.10 ALIMENTAZIONE PL2.1

Circuito L8	Parametri equivalenti a monte					Dati Interruttore linea relativi					Portata Conduttore			Calcolo Icc Fase Fase fine linea					Parametri Utenza		Verifica deltaV minore del 4%		Verifica energia passante				
linea QGA-L8	V (fase)	Ze [Ω]	cosφ cc	Re [Ω]	Xe [Ω]	Q8	Tipo Inter.	Sez. linea [mmq]	Lung. linea [m]	Tipo cavo	Int.Term. Caldo [A]	Iz (tubo sotto traccia)	Declass.	Iz1	Rcavo [Ω]	Xcavo [Ω]	Icc [A]	k (L-N)	Icc/In	Ib	cosφ	ΔV	ΔV%	t (s)	I ² t (x10 E6)	S ² K ² (x10 E6)	Verifica
	230	0,5	0,7	0,317	0,324	6	MT	2,5	13,00	FG16OR16	30	26	0,9	23	0,11804	0,00142	336	1,000	56	0,63	0,9	0,28	0,1212	0,0023	0,00026	0,08	'Si'
POT. MAX [kW]	0,13	QB diff 0,03					CPR					Iz1>In>Ib			Icc>Limite Termico												

7.11 ALIMENTAZIONE PL2.2

Circuito L9	Parametri equivalenti a monte					Dati Interruttore linea relativi					Portata Conduttore			Calcolo Icc Fase Fase fine linea					Parametri Utenza		Verifica deltaV minore del 4%		Verifica energia passante				
linea QGA-L9	V (fase)	Ze [Ω]	cosφ cc	Re [Ω]	Xe [Ω]	Q9	Tipo Inter.	Sez. linea [mmq]	Lung. linea [m]	Tipo cavo	Int.Term. Caldo [A]	Iz (tubo sotto traccia)	Declass.	Iz1	Rcavo [Ω]	Xcavo [Ω]	Icc [A]	k (L-N)	Icc/In	Ib	cosφ	ΔV	ΔV%	t (s)	I ² t (x10 E6)	S ² K ² (x10 E6)	Verifica
	230	0,5	0,7	0,317	0,324	6	MT	2,5	42,00	FG16OR16	30	26	0,9	23	0,38136	0,00458	180	1,000	30	0,63	0,9	0,43	0,1860	0,0023	0,00007	0,08	'Si'
POT. MAX [kW]	0,13	QB diff 0,03					CPR					Iz1>In>Ib			Icc>Limite Termico												

7.12 ALIMENTAZIONE PL2.3

Circuito L10	Parametri equivalenti a monte					Dati Interruttore linea relativi					Portata Conduttore			Calcolo Icc Fase Fase fine linea					Parametri Utenza		Verifica deltaV minore del 4%		Verifica energia passante				
linea QGA-L10	V (fase)	Ze [Ω]	cosφ cc	Re [Ω]	Xe [Ω]	Q10	Tipo Inter.	Sez. linea [mmq]	Lung. linea [m]	Tipo cavo	Int.Term. Caldo [A]	Iz (tubo sotto traccia)	Declass.	Iz1	Rcavo [Ω]	Xcavo [Ω]	Icc [A]	k (L-N)	Icc/In	Ib	cosφ	ΔV	ΔV%	t (s)	I ² t (x10 E6)	S ² K ² (x10 E6)	Verifica
	230	0,5	0,7	0,317	0,324	6	MT	2,5	71,00	FG16OR16	30	26	0,9	23	0,64468	0,00774	121	1,000	20	0,63	0,9	0,58	0,2509	0,0023	0,00003	0,08	'Si'
POT. MAX [kW]	0,13	QB diff 0,03					CPR					Iz1>In>Ib			Icc>Limite Termico												

7.13 ALIMENTAZIONE PL2.4

Circuit o L11	Parametri equivalenti a monte					Dati Interruttore linea relativi						Portata Conduttore			Calcolo Icc Fase Fase fine linea					Parametri Utenza		Verifica deltaV minore del 4%		Verifica energia passante			
linea QGA-L11	V (fase)	Ze [Ω]	cosφ cc	Re [Ω]	Xe [Ω]	Q11	Tipo Inter.	Sez. linea [mmq]	Lung. linea [m]	Tipo cavo	Int.Term. Caldo [A]	Iz (tubo sotto traccia)	Declass.	Iz1	Rcavo [Ω]	Xcavo [Ω]	Icc [A]	k (L-N)	Icc/In	Ib	cosφ	ΔV	ΔV%	t (s)	I ² t (x10 E6)	S ² K ² (x10 E6)	Verifica
	230	0,5	0,7	0,317	0,324	6	MT	2,5	110,00	FG16OR16	30	26	0,9	23	0,99880	0,01199	84	1,000	14	0,63	0,9	0,78	0,3381	0,0023	0,00003	0,08	'Si'
POT. MAX [kW]	0,13	QB diff 0,03					CPR						Iz1>In>Ib			Icc>Limite Termico											

7.14 ALIMENTAZIONE PL2.5

Circuit o L12	Parametri equivalenti a monte					Dati Interruttore linea relativi						Portata Conduttore			Calcolo Icc Fase Fase fine linea					Parametri Utenza		Verifica deltaV minore del 4%		Verifica energia passante			
linea QGA-L12	V (fase)	Ze [Ω]	cosφ cc	Re [Ω]	Xe [Ω]	Q12	Tipo Inter.	Sez. linea [mmq]	Lung. linea [m]	Tipo cavo	Int.Term. Caldo [A]	Iz (tubo sotto traccia)	Declass.	Iz1	Rcavo [Ω]	Xcavo [Ω]	Icc [A]	k (L-N)	Icc/In	Ib	cosφ	ΔV	ΔV%	t (s)	I ² t (x10 E6)	S ² K ² (x10 E6)	Verifica
	230	0,5	0,7	0,317	0,324	6	MT	2,5	129,00	FG16OR16	30	26	0,9	23	1,17132	0,01406	73	1,000	12	0,63	0,9	0,88	0,3806	0,0023	0,00001	0,08	'Si'
POT. MAX [kW]	0,13	QB diff 0,03					CPR						Iz1>In>Ib			Icc>Limite Termico											

7.15 ALIMENTAZIONE PL2.6

Circuit o L13	Parametri equivalenti a monte					Dati Interruttore linea relativi						Portata Conduttore			Calcolo Icc Fase Fase fine linea					Parametri Utenza		Verifica deltaV minore del 4%		Verifica energia passante			
linea QGA-L13	V (fase)	Ze [Ω]	cosφ cc	Re [Ω]	Xe [Ω]	Q13	Tipo Inter.	Sez. linea [mmq]	Lung. linea [m]	Tipo cavo	Int.Term. Caldo [A]	Iz (tubo sotto traccia)	Declass.	Iz1	Rcavo [Ω]	Xcavo [Ω]	Icc [A]	k (L-N)	Icc/In	Ib	cosφ	ΔV	ΔV%	t (s)	I ² t (x10 E6)	S ² K ² (x10 E6)	Verifica
	230	0,5	0,7	0,317	0,324	6	MT	2,5	157,00	FG16OR16	30	26	0,9	23	1,42556	0,01711	61	1,000	10	0,63	0,9	1,02	0,4432	0,0023	0,00001	0,08	'Si'
POT. MAX [kW]	0,13	QB diff 0,03					CPR						Iz1>In>Ib			Icc>Limite Termico											

7.16 ALIMENTAZIONE PL2.7

Circuit o L14	Parametri equivalenti a monte					Dati Interruttore linea relativi						Portata Conduttore			Calcolo Icc Fase Fase fine linea					Parametri Utenza		Verifica deltaV minore del 4%		Verifica energia passante			
linea QGA-L14	V (fase)	Ze [Ω]	cosφ cc	Re [Ω]	Xe [Ω]	Q14	Tipo Inter.	Sez. linea [mmq]	Lung. linea [m]	Tipo cavo	Int.Term. Caldo [A]	Iz (tubo sotto traccia)	Declass.	Iz1	Rcavo [Ω]	Xcavo [Ω]	Icc [A]	k (L-N)	Icc/In	Ib	cosφ	ΔV	ΔV%	t (s)	I ² t (x10 E6)	S ² K ² (x10 E6)	Verifica
	230	0,5	0,7	0,317	0,324	6	MT	2,5	186,00	FG16OR16	30	26	0,9	23	1,68888	0,02027	52	1,000	9	0,63	0,9	1,17	0,5080	0,0023	0,00001	0,08	'Si'
POT. MAX [kW]	0,13					QB diff 0,03						CPR			Iz1>In>Ib			Icc>Limite Termico									

7.17 ALIMENTAZIONE PL3.1

Circuit o L15	Parametri equivalenti a monte					Dati Interruttore linea relativi						Portata Conduttore			Calcolo Icc Fase Fase fine linea					Parametri Utenza		Verifica deltaV minore del 4%		Verifica energia passante			
linea QGA-L15	V (fase)	Ze [Ω]	cosφ cc	Re [Ω]	Xe [Ω]	Q15	Tipo Inter.	Sez. linea [mmq]	Lung. linea [m]	Tipo cavo	Int.Term. Caldo [A]	Iz (tubo sotto traccia)	Declass.	Iz1	Rcavo [Ω]	Xcavo [Ω]	Icc [A]	k (L-N)	Icc/In	Ib	cosφ	ΔV	ΔV%	t (s)	I ² t (x10 E6)	S ² K ² (x10 E6)	Verifica
	230	0,5	0,7	0,317	0,324	6	MT	2,5	102,00	FG16OR16	30	26	0,9	23	0,92616	0,01112	90	1,000	15	0,63	0,9	0,74	0,3202	0,0023	0,00002	0,08	'Si'
POT. MAX [kW]	0,13					QB diff 0,03						CPR			Iz1>In>Ib			Icc>Limite Termico									

7.18 ALIMENTAZIONE PL3.2

Circuit o L16	Parametri equivalenti a monte					Dati Interruttore linea relativi						Portata Conduttore			Calcolo Icc Fase Fase fine linea					Parametri Utenza		Verifica deltaV minore del 4%		Verifica energia passante			
linea QGA-L16	V (fase)	Ze [Ω]	cosφ cc	Re [Ω]	Xe [Ω]	Q16	Tipo Inter.	Sez. linea [mmq]	Lung. linea [m]	Tipo cavo	Int.Term. Caldo [A]	Iz (tubo sotto traccia)	Declass.	Iz1	Rcavo [Ω]	Xcavo [Ω]	Icc [A]	k (L-N)	Icc/In	Ib	cosφ	ΔV	ΔV%	t (s)	I ² t (x10 E6)	S ² K ² (x10 E6)	Verifica
	230	0,5	0,7	0,317	0,324	6	MT	2,5	118,00	FG16OR16	30	26	0,9	23	1,07144	0,01286	79	1,000	13	0,63	0,9	0,82	0,3560	0,0023	0,00001	0,08	'Si'
POT. MAX [kW]	0,13					QB diff 0,03						CPR			Iz1>In>Ib			Icc>Limite Termico									

7.19 ALIMENTAZIONE PL3.3

Circuit o L17	Parametri equivalenti a monte					Dati Interruttore linea relativi						Portata Conduttore			Calcolo Icc Fase Fase fine linea					Parametri Utenza		Verifica deltaV minore del 4%		Verifica energia passante			
linea QGA- L17	V (fase)	Ze [Ω]	cosφ cc	Re [Ω]	Xe [Ω]	Q17	Tipo Inter.	Sez. linea [mmq]	Lung. linea [m]	Tipo cavo	Int.Term. Caldo [A]	Iz (tubo sotto traccia)	Declass.	Iz1	Rcavo [Ω]	Xcavo [Ω]	Icc [A]	k (L-N)	Icc/In	Ib	cosφ	ΔV	ΔV%	t (s)	I _t ² (x10 E6)	S ² K ² (x10 E6)	Verifica
	230	0,5	0,7	0,317	0,324	6	MT	2,5	118,00	FG16OR16	30	26	0,9	23	1,07144	0,01286	79	1,000	13	0,63	0,9	0,82	0,3560	0,0023	0,00001	0,08	'Si'
POT. MAX [kW]	0,13					QB diff 0,03						CPR			Iz1>In>Ib							Icc>Limite Termico					

7.20 ALIMENTAZIONE PL3.4

Circuito L18	Parametri equivalenti a monte					Dati Interruttore linea relativi						Portata Conduttore			Calcolo Icc Fase Fase fine linea					Parametri Utenza		Verifica deltaV minore del 4%		Verifica energia passante			
linea QGA- L18	V (fase)	Ze [Ω]	cosφ cc	Re [Ω]	Xe [Ω]	Q18	Tipo Inter.	Sez. linea [mmq]	Lung. linea [m]	Tipo cavo	Int.Term. Caldo [A]	Iz (tubo sotto traccia)	Declass.	Iz1	Rcavo [Ω]	Xcavo [Ω]	Icc [A]	k (L-N)	Icc/In	Ib	cosφ	ΔV	ΔV%	t (s)	I _t ² (x10 E6)	S ² K ² (x10 E6)	Verifica
	230	0,5	0,7	0,317	0,324	6	MT	2,5	265,00	FG16OR16	30	26	0,9	23	2,40620	0,02889	38	1,000	6	0,63	0,9	1,57	0,6847	0,0040	0,00001	0,08	'Si'
POT. MAX [kW]	0,13					QC diff 0,03						CPR			Iz1>In>Ib							Icc>Limite Termico					

7.21 ALIMENTAZIONE PL3.5

Circuito L19	Parametri equivalenti a monte					Dati Interruttore linea relativi						Portata Conduttore			Calcolo Icc Fase Fase fine linea					Parametri Utenza		Verifica deltaV minore del 4%		Verifica energia passante			
linea QGA- L19	V (fase)	Ze [Ω]	cosφ cc	Re [Ω]	Xe [Ω]	Q19	Tipo Inter.	Sez. linea [mmq]	Lung. linea [m]	Tipo cavo	Int.Term. Caldo [A]	Iz (tubo sotto traccia)	Declass.	Iz1	Rcavo [Ω]	Xcavo [Ω]	Icc [A]	k (L-N)	Icc/In	Ib	cosφ	ΔV	ΔV%	t (s)	I _t ² (x10 E6)	S ² K ² (x10 E6)	Verifica
	230	0,5	0,7	0,317	0,324	6	MT	2,5	236,00	FG16OR16	30	26	0,9	23	2,14288	0,02572	42	1,000	7	0,63	0,9	1,43	0,6198	0,0023	#####	0,08	'Si'
POT. MAX [kW]	0,13					QC diff 0,03						CPR			Iz1>In>Ib							Icc>Limite Termico					

7.22 ALIMENTAZIONE PL3.6

Circuito L20	Parametri equivalenti a monte					Dati Interruttore linea relativi						Portata Conduttore			Calcolo Icc Fase Fase fine linea					Parametri Utenza		Verifica deltaV minore del 4%		Verifica energia passante			
	V (fase)	Ze [Ω]	cosφ cc	Re [Ω]	Xe [Ω]	Q20	Tipo Inter.	Sez. linea [mmq]	Lung. linea [m]	Tipo cavo	Int.Term. Caldo [A]	Iz (tubo sotto traccia)	Declass.	Iz1	Rcavo [Ω]	Xcavo [Ω]	Icc [A]	k (L-N)	Icc/In	Ib	cosφ	ΔV	ΔV%	t (s)	I ² t (x10 E6)	S ² K ² (x10 E6)	Verifica
linea QGA-L20	230	0,5	0,7	0,317	0,324	6	MT	2,5	207,00	FG16OR16	30	26	0,9	23	1,87956	0,02256	47	1,000	8	0,63	0,9	1,28	0,5550	0,0023	0,00001	0,08	'Si'
POT. MAX [kW]	0,13	QC diff 0,03 CPR Iz1>In>Ib Icc>Limite Termico																									

7.23 ALIMENTAZIONE PL3.7

Circuito L21	Parametri equivalenti a monte					Dati Interruttore linea relativi						Portata Conduttore			Calcolo Icc Fase Fase fine linea					Parametri Utenza		Verifica deltaV minore del 4%		Verifica energia passante			
	V (fase)	Ze [Ω]	cosφ cc	Re [Ω]	Xe [Ω]	Q21	Tipo Inter.	Sez. linea [mmq]	Lung. linea [m]	Tipo cavo	Int.Term. Caldo [A]	Iz (tubo sotto traccia)	Declass.	Iz1	Rcavo [Ω]	Xcavo [Ω]	Icc [A]	k (L-N)	Icc/In	Ib	cosφ	ΔV	ΔV%	t (s)	I ² t (x10 E6)	S ² K ² (x10 E6)	Verifica
linea QGA-L21	230	0,5	0,7	0,317	0,324	6	MT	2,5	178,00	FG16OR16	30	26	0,9	23	1,61624	0,01940	55	1,000	9	0,63	0,9	1,13	0,4901	0,0023	0,00001	0,08	'Si'
POT. MAX [kW]	0,13	QC diff 0,03 CPR Iz1>In>Ib Icc>Limite Termico																									

7.24 ALIMENTAZIONE PL4.1

Circuito L22	Parametri equivalenti a monte					Dati Interruttore linea relativi						Portata Conduttore			Calcolo Icc Fase Fase fine linea					Parametri Utenza		Verifica deltaV minore del 4%		Verifica energia passante			
	V (fase)	Ze [Ω]	cosφ cc	Re [Ω]	Xe [Ω]	Q22	Tipo Inter.	Sez. linea [mmq]	Lung. linea [m]	Tipo cavo	Int.Term. Caldo [A]	Iz (tubo sotto traccia)	Declass.	Iz1	Rcavo [Ω]	Xcavo [Ω]	Icc [A]	k (L-N)	Icc/In	Ib	cosφ	ΔV	ΔV%	t (s)	I ² t (x10 E6)	S ² K ² (x10 E6)	Verifica
linea QGA-L22	230	0,5	0,7	0,317	0,324	6	MT	2,5	206,00	FG16OR16	30	26	0,9	23	1,87048	0,02245	48	1,000	8	0,63	0,9	1,27	0,5527	0,0023	0,00001	0,08	'Si'
POT. MAX [kW]	0,13	QB diff 0,03 CPR Iz1>In>Ib Icc>Limite Termico																									

7.25 ALIMENTAZIONE PL4.2

Circuit o L23	Parametri equivalenti a monte					Dati Interruttore linea relativi						Portata Conduttore		Calcolo Icc Fase Fase fine linea					Parametri Utenza		Verifica deltaV minore del 4%		Verifica energia passante				
	V (fase)	Ze [Ω]	cosφ cc	Re [Ω]	Xe [Ω]	Q23	Tipo Inter.	Sez. linea [mmq]	Lung. linea [m]	Tipo cavo	Int.Term. Caldo [A]	Iz (tubo sotto traccia)	Declass.	Iz1	Rcavo [Ω]	Xcavo [Ω]	Icc [A]	k (L-N)	Icc/In	Ib	cosφ	ΔV	ΔV%	t (s)	I ² t (x10 E6)	S ² k ² (x10 E6)	Verifica
linea QGA- L23	230	0,5	0,7	0,317	0,324	6	MT	2,5	235,00	FG16OR16	30	26	0,9	23	2,13380	0,02562	42	1,000	7	0,63	0,9	1,42	0,6176	0,0023	4,09 E-06	0,08	'Si'
POT. MAX [kW]	0,13					QB diff 0,03						CPR		Iz1>In>Ib					Icc>Limite Termico								

7.26 ALIMENTAZIONE PL4.3

Circuit o L24	Parametri equivalenti a monte					Dati Interruttore linea relativi						Portata Conduttore		Calcolo Icc Fase Fase fine linea					Parametri Utenza		Verifica deltaV minore del 4%		Verifica energia passante				
	V (fase)	Ze [Ω]	cosφ cc	Re [Ω]	Xe [Ω]	Q24	Tipo Inter.	Sez. linea [mmq]	Lung. linea [m]	Tipo cavo	Int.Term. Caldo [A]	Iz (tubo sotto traccia)	Declass.	Iz1	Rcavo [Ω]	Xcavo [Ω]	Icc [A]	k (L-N)	Icc/In	Ib	cosφ	ΔV	ΔV%	t (s)	I ² t (x10 E6)	S ² k ² (x10 E6)	Verifica
linea QGA- L24	230	0,5	0,7	0,317	0,324	6	MT	2,5	116,00	FG16OR16	30	26	0,9	23	1,05328	0,01264	80	1,000	13	0,63	0,9	0,81	0,3515	0,0023	0,00001	0,08	'Si'
POT. MAX [kW]	0,13					QB diff 0,03						CPR		Iz1>In>Ib					Icc>Limite Termico								

7.27 ALIMENTAZIONE PL4.4

Circuit o L25	Parametri equivalenti a monte					Dati Interruttore linea relativi						Portata Conduttore		Calcolo Icc Fase Fase fine linea					Parametri Utenza		Verifica deltaV minore del 4%		Verifica energia passante				
	V (fase)	Ze [Ω]	cosφ cc	Re [Ω]	Xe [Ω]	Q25	Tipo Inter.	Sez. linea [mmq]	Lung. linea [m]	Tipo cavo	Int.Term. Caldo [A]	Iz (tubo sotto traccia)	Declass.	Iz1	Rcavo [Ω]	Xcavo [Ω]	Icc [A]	k (L-N)	Icc/In	Ib	cosφ	ΔV	ΔV%	t (s)	I ² t (x10 E6)	S ² k ² (x10 E6)	Verifica
linea QGA- L25	230	0,5	0,7	0,317	0,324	6	MT	2,5	136,00	FG16OR16	30	26	0,9	23	1,23488	0,01482	70	1,000	12	0,63	0,9	0,91	0,3962	0,0023	0,00001	0,08	'Si'
POT. MAX [kW]	0,13					QB diff 0,03						CPR		Iz1>In>Ib					Icc>Limite Termico								

7.28 ALIMENTAZIONE PL4.5

Circuit o L26	Parametri equivalenti a monte					Dati Interruttore linea relativi						Portata Conduttore			Calcolo Icc Fase Fase fine linea					Parametri Utenza		Verifica deltaV minore del 4%		Verifica energia passante			
	V (fase)	Ze [Ω]	cosφ cc	Re [Ω]	Xe [Ω]	Q26	Tipo Inter.	Sez. linea [mmq]	Lung. linea [m]	Tipo cavo	Int.Term. Caldo [A]	Iz (tubo sotto traccia)	Declass.	Iz1	Rcavo [Ω]	Xcavo [Ω]	Icc [A]	k (L-N)	Icc/In	Ib	cosφ	ΔV	ΔV%	t (s)	I ² _t (x10 E6)	S ² K ² (x10 E6)	Verifica
linea QGA- L26	230	0,5	0,7	0,317	0,324	6	MT	2,5	136,00	FG16OR16	30	26	0,9	23	1,23488	0,01482	70	1,000	12	0,63	0,9	0,91	0,3962	0,0023	0,00001	0,08	'Si'
POT. MAX [kW]	0,13	QB diff 0,03					CPR						Iz1>In>Ib			Icc>Limite Termico											

7.29 ALIMENTAZIONE PL4.6

Circuit o L27	Parametri equivalenti a monte					Dati Interruttore linea relativi						Portata Conduttore			Calcolo Icc Fase Fase fine linea					Parametri Utenza		Verifica deltaV minore del 4%		Verifica energia passante			
	V (fase)	Ze [Ω]	cosφ cc	Re [Ω]	Xe [Ω]	Q27	Tipo Inter.	Sez. linea [mmq]	Lung. linea [m]	Tipo cavo	Int.Term. Caldo [A]	Iz (tubo sotto traccia)	Declass.	Iz1	Rcavo [Ω]	Xcavo [Ω]	Icc [A]	k (L-N)	Icc/In	Ib	cosφ	ΔV	ΔV%	t (s)	I ² _t (x10 E6)	S ² K ² (x10 E6)	Verifica
linea QGA- L27	230	0,5	0,7	0,317	0,324	6	MT	2,5	164,00	FG16OR16	30	26	0,9	23	1,48912	0,01788	59	1,000	10	0,63	0,9	1,06	0,4588	0,0023	0,00001	0,08	'Si'
POT. MAX [kW]	0,13	QB diff 0,03					CPR						Iz1>In>Ib			Icc>Limite Termico											

7.30 ALIMENTAZIONE PMV2 (NORD)

Circuit o L29	Parametri equivalenti a monte					Dati Interruttore linea relativi						Portata Conduttore			Calcolo Icc Fase Fase fine linea					Parametri Utenza		Verifica deltaV minore del 4%		Verifica energia passante			
	V (fase)	Ze [Ω]	cosφ cc	Re [Ω]	Xe [Ω]	Q29	Tipo Inter.	Sez. linea [mmq]	Lung. linea [m]	Tipo cavo	Int.Term. Caldo [A]	Iz (tubo sotto traccia)	Declass.	Iz1	Rcavo [Ω]	Xcavo [Ω]	Icc [A]	k (L-N)	Icc/In	Ib	cosφ	ΔV	ΔV%	t (s)	I ² _t (x10 E6)	S ² K ² (x10 E6)	Verifica
linea QGA- L29	230	0,5	0,7	0,317	0,324	6	MT	6,0	200,00	FG16OR16	30	44	0,9	40	0,75600	0,01910	106	1,000	18	2,51	0,9	2,46	1,0701	0,0023	0,00003	0,48	'Si'
POT. MAX [kW]	0,52	QB diff 0,03					CPR						Iz1>In>Ib			Icc>Limite Termico											

7.31 ALIMENTAZIONE PMV1 (SUD)

Circuit o L30	Parametri equivalenti a monte					Dati Interruttore linea relativi						Portata Conduttore		Calcolo Icc Fase Fase fine linea					Parametri Utenza		Verifica deltaV minore del 4%		Verifica energia passante				
	V (fase)	Ze [Ω]	cosφ cc	Re [Ω]	Xe [Ω]	Q30	Tipo Inter.	Sez. linea [mmq]	Lung. linea [m]	Tipo cavo	Int.Term. Caldo [A]	Iz (tubo sotto traccia)	Declass.	Iz1	Rcavo [Ω]	Xcavo [Ω]	Icc [A]	k (L-N)	Icc/In	Ib	cosφ	ΔV	ΔV%	t (s)	I ² t (x10 E6)	S ² K ² (x10 E6)	Verifica
linea QGA- L30	230	0,5	0,7	0,317	0,324	6	MT	6,0	280,00	FG16OR16	30	44	0,9	40	1,05840	0,02674	80	1,000	13	2,51	0,9	3,15	1,3677	0,0023	0,00001	0,48	'Si'
POT. MAX [kW]	0,52					CPR						Iz1>In>Ib		Icc>Limite Termico													
						QB diff 0,03																					

8 CONDUITTE CAVIDOTTI ELETTRICI E ALTRE TECNOLOGIE

8.1 CANALIZZAZIONI IN TUBI INTERRATI

Di seguito indichiamo le caratteristiche delle principali tipologie di canalizzazioni previste:

- Cavidotto per impianti elettrici in B.T.
- Cavidotto Tecnologie ASPI

8.1.1 Cavidotti per impianti elettrici in BT

Si considera cavidotto in BT la predisposizione di:

- Tubi corrugati o in polietilene a doppia parete a marchio IMQ, conformi alla norma CEI EN 50086 – 1 (CEI 23 -39) e CEI EN 50086-2-4/A1 (CEI 23-46-V1). Classe N. Flessibili, stabilizzati ai raggi U.V. Resistenza allo schiacciamento maggiore di 450N. Esterno corrugato in HD PE di colore rosso, interno liscio. Rotoli con tirafilo zincato e manicotto. Diametro esterno 110 mm, diametro interno 92,2 mm. Lungo il percorso saranno posati n° 2 tubazioni delle quali una rimarrà disponibile.
- Pozzetti rompitratta in cls, 500 x 500 mm, con coperchio in ghisa

Il passo dei pozzetti rompitratta sarà di 30 metri.

8.1.2 Cavidotti per impianti telefonia (altre tecnologie)

Questi cavidotti saranno così composti:

- Tubazione 3F50
- Pozzetti 1250x800 mm a quattro settori/sezioni, con coperchio in ghisa.
- Pozzetti 800x800 mm, con coperchio in ghisa.

Per ASPI

Verranno posati un tritubo De50 e pozzetti 1250x800. Il pozzetti rompitratta per la rete dati è stata predisposta in corrispondenza degli attraversamenti stradali o in presenza di vincoli strutturali.

9 CAVI E CONDUTTORI ELETTRICI

I cavi considerati nelle verifiche viste dal paragrafo 8.1 e seguenti sono state eseguite considerando cavi unipolari tipo:

FG16R16 / FG16OR16 0,6/1 kV

Caratteristiche CPR: Cca-s3, d1, a3

Cavi per energia e segnalazioni flessibili per posa fissa, isolati in HEPR di qualità G16, non propaganti l'incendio a ridotta emissione di gas corrosivi. In accordo al Regolamento Europeo(CPR) UE 305/11.

Conduttore flessibile di rame rosso ricotto classe 5.

Isolamento in HEPR di qualità G16 Riempitivo in materiale non fibroso e non igroscopico Guaina in mescola termoplastica tipo R16.

Condizioni di impiego più comuni

Adatti per L'alimentazione elettrica in costruzioni ed altre opere di Ingegneria civile con l'obbiettivo di limitare la produzione e la diffusione di fuoco e fumo, conformi al Regolamento CPR.

Per trasporto di energia e trasmissione segnali in ambienti interni o esterni anche bagnati.

Per posa fissa in aria libera, in tubo o canaletta, su muratura e strutture metalliche o sospesa.

Adatti anche per posa interrata diretta o indiretta. Non indicato per stringhe di collegamento con pannelli fotovoltaici.

Per trasporto di energia e trasmissione segnali in ambienti esterni anche bagnati AD6.

Condizioni di posa

Raggio minimo di curvatura per diametro D (in mm): Cavi energia flessibili, conduttore classe 5 = 4 D
Cavi segnalazione e comandi flessibili, classe 5 = 6 D Sforzo massimo di tiro: 50 N/mm².

10 DIMENSIONAMENTO ILLUMINOTECNICO

10.1 PROGETTAZIONE ILLUMINOTECNICA

10.1.1 Prescrizioni illuminotecniche

a. Considerazioni generali sulle Norme UNI EN 11248

Le nuove Norme UNI 11248 (ottobre 2016) forniscono le linee guida per determinare le condizioni di illuminazione in una data zona della strada, identificata e definita in modo esaustivo nelle Norme UNI 13201-2 mediante l'indicazione di una categoria illuminotecnica.

Le Norme si basano, nei loro principi fondamentali, sui contenuti scientifici del rapporto tecnico CIE 115 e recepisce i principi di valutazione dei requisiti illuminotecnici previsti nel rapporto tecnico CEN/TER 13201-1.

A tal fine introducono il concetto di parametro di influenza e la richiesta di valutazione dei rischi da parte del progettista.

Le Norme UNI 11248 individuano le prestazioni illuminotecniche degli impianti di illuminazione atte a contribuire, per quanto di pertinenza, alla sicurezza degli utenti della strada ed in particolare:

- indicano come classificare una zona esterna destinata al traffico ai fini della determinazione della categoria che le compete;
- forniscono la procedura per la selezione nella categoria illuminotecnica che compete alla zona classificata;
- identificano gli aspetti che condizionano l'illuminazione stradale ed attraverso la valutazione dei rischi, permette il conseguimento del risparmio energetico e la riduzione dell'impatto ambientale;
- forniscono prescrizioni sulle griglie di calcolo per gli algoritmi delle Norme UNI EN 13201-3 e le misurazioni in loco tratte dalle Norme UNI EN 13201-4.

I parametri individuati nelle presenti Norme consentono di identificare una categoria illuminotecnica conoscendo:

- la classe della strada nella zona di studio;
- la geometria della zona di studio;
- l'utilizzazione della zona di studio;
- l'influenza dell'ambiente circostante.

Inoltre consentono di adottare le condizioni di illuminazione più idonee, in base allo stato attuale delle conoscenze, perseguendo anche **un uso razionale dell'energia e con il contenimento del flusso luminoso disperso**.

b. Criteri di individuazione delle categorie illuminotecniche

Definizione della categoria illuminotecnica di riferimento

- suddividere la strada in una o più zone di strada con condizioni omogenee dei pari parametri di influenza;
- per ogni zona di studio identificare il tipo di strada;
- nota del tipo di strada individuabile con l'ausilio del prospetto 1 (UNI 11248) la categoria

illuminotecnica di riferimento.

Definizione della categoria illuminotecnica di progetto

Nota la categoria illuminotecnica di riferimento, valutare i parametri di influenza nel prospetto 2 (UNI 11248) secondo quanto indicato nel punto 7 (analisi dei rischi) e, considerando anche gli aspetti del contenimento dei consumi energetici, decidere se considerare la categoria illuminotecnica di riferimento con quella di progetto o modificarla, seguendo le indicazioni informative dei vari prospetti.

Definizione della categoria illuminotecnica di esercizio

In base alle considerazioni espresse dal punto 7 (analisi dei rischi) e gli aspetti relativi al contenimento dei consumi energetici, in traduzione, se necessario, una o più categorie illuminotecniche d'esercizio, specificando chiaramente le condizioni dei parametri di influenza che rendono corretto il funzionamento dell'impianto secondo la data categoria.

Il progettista, nell'analisi del rischio, può decidere di non definire la categoria illuminotecnica di riferimento e determinando direttamente la categoria illuminotecnica di progetto. Per la valutazione dei parametri di influenza ancora seguire le prescrizioni del punto 7 e per la suddivisione in zone di studio ancora attenersi ai criteri esplicitati al punto 8. L'adozione di impianti con le caratteristiche variabili (variazione del flusso luminoso emesso) purché nel rispetto dei requisiti previsti dalla categoria illuminotecnica d'esercizio corrispondente, può rappresentare una soluzione per assicurare condizioni di risparmio energetico nell'esercizio e di contenimento del flusso luminoso emesso verso l'alto.

Nota

I valori dei parametri illuminotecnici specifici per ogni categoria sono intesi come minimi mantenibili durante tutto il periodo di vita utile dell'impianto di illuminazione.

In conseguenza, per la luminanza e l'illuminamento, i valori iniziali di progetto misurabili per un impianto di illuminazione dovranno essere più elevati di quelli specificati per tenere conto, per esempio del deperimento delle lampade, della tolleranza di fabbricazione e dell'incertezza sui valori di coefficiente di luminanza "r", della pavimentazione stradale e dell'incertezza di misura in fase di verifica e di collaudo.

Valori normativi di riferimento

Di seguito si riportano i principali prospetti della norma tecnica ai quali si farà riferimento ai fini del dimensionamento illuminotecnico.

c. Classificazione delle strade ed individuazione della categoria illuminotecnica di riferimento

Prospetto 1

Tipo di strada	Descrizione del tipo di strada	Limiti di velocità [km h-1]	Categoria illuminotecnica di riferimento
A ₁	Autostrade extraurbane	130 - 150	ME1
	Autostrade urbane	130	
A ₂	Strade di servizio alle autostrade	70 - 90	ME2
	Strade di servizio alle autostrade urbane	50	
B	Strade extraurbane principali	110	ME2
	Strade di servizio alle autostrade principali	70 - 90	ME3b
C	Strade extraurbane secondarie (tipi C1 e C2 ¹)	70 - 90	ME2
	Strade extraurbane secondarie	50	ME3b
	Strade extraurbane secondarie con limiti particolari	70 - 90	ME2
D	Strade urbane di scorrimento	70	ME2
		50	
E	Strade urbane interquartiere	50	ME2
	Strade urbane di quartiere	50	ME3b
F	Strade locali extraurbane (tipi F1 e F2 ¹)	70 - 90	ME2
	Strade locali extraurbane	50	ME3b
		30	S2
	Strade locali urbane	50	ME3b
	Strade locali urbane: centri storici; isole ambientali; zone 30	30	CE3
	Strade locali urbane: altre situazioni	30	CE4/S2
	Strade locali urbane: aree pedonali	5	
	Strade locali urbane: centri storici (utenti principali: pedoni, ammessi gli altri utenti)	5	CE4/ S2
		50	
	Strade locali interzonali	30	
30			
Fbis	Itinerari ciclo-pedonali ⁴)	Non dichiarato	S2
	Strade a destinazione particolare ¹)	30	

- 1) Secondo il Decreto Ministeriale 5 novembre 2001 n° 6792 del Ministero delle Infrastrutture e Trasporti
- 2) Per strade di servizio delle strade urbane di scorrimento, definita la categoria illuminotecnica per la strada principale, si applica la categoria illuminotecnica con prestazione di luminanza immediatamente inferiore o la categoria compatibile a questa (prospetto 5)
- 3) Vedere le osservazioni al pnto 6.3
- 4) Secondo la Legge 1 agosto 2003 numero 214

Prestazioni richieste in base alla categoria illuminotecnica di riferimento (Norme UNI EN 13201-2 integrata con prescrizioni Norme UNI 11248)

CLASSI ME:

Classe	Luminanza della carreggiata	Uniformità		Contrasto di soglia	Illuminamento aree circostanti
	L [cd/m^2]	U_o	U_L	$TI\%$	SR
ME1	2,0	0,4	0,7	10	0,5
ME2	1,5	0,4	0,7	10	0,5
ME3a	1,0	0,4	0,7	15	0,5
ME3b	1,0	0,4	0,6	15	0,5
ME3c	1,0	0,4	0,5	15	0,5
ME4a	0,75	0,4	0,5	15	0,5
ME4b	0,75	0,4	0,4	15	0,5
ME5	0,5	0,35	0,4	15	0,5
ME6	0,3	0,35	0,4	15	N.R.

Dove:

L	:	Valore della luminanza del manto stradale ed espresso in cd/m^2
U_o	:	Rapporto tra la luminanza minima e luminanza media
U_L	:	Valore minimo dell'uniformità longitudinale delle corsie di marcia della carreggiata
$TI\%$:	Misura della perdita di visibilità causata dall'abbagliamento degli apparecchi di un impianto di illuminazione stradale
SR	:	Rapporto tra l'illuminamento medio sulla fascia appena fuori dei bordi della carreggiata e l'illuminamento medio sulle fasce appena all'interno dei bordi

CLASSI CE:

Classe	Illuminazione orizzontale	Uniformità	Contrasto di soglia
	\bar{E} [lx]	U_o	$TI\%$
CE0	50	0,4	10
CE1	30	0,4	10
CE2	20	0,4	10
CE3	15	0,4	15
CE4	10	0,4	15
CE5	7,5	0,4	15

CLASSI S:

Classe	Illuminazione orizzontale		Contrasto di soglia
	\bar{E} [lx]	E_{min}	T1%
S1	15	5	15
S2	10	3	15
S3	7,5	1,5	15
S4	5	1	20
S5	3	0,6	20
S6	2	0,6	20
S7	<i>prestazioni non determinate</i>		

Sommario dei requisiti illuminotecnici secondo EN 13201-1

	Classe illuminotecnica	Parametro di riferimento	Utilizzo prevalente
•	ME	Luminanza	Carreggiata stradale con prevalente traffico motorizzato a fondo prevalentemente asciutto
•	MEW	Luminanza	Carreggiata stradale con prevalente traffico motorizzato a fondo prevalentemente bagnato
•	CE	Illuminamento orizzontale	Aree di conflitto come strade commerciali, incroci, rotatorie, sotto-passi, ecc.
•	S	Illuminamento orizzontale	Strade pedonali, piste ciclabili, campi scuola, parcheggi
•	ES	Illuminamento semicilindrico	Classe aggiuntiva per aumentare il senso di sicurezza e ridurre la propensione all'aggressione
•	EV	Illuminamento verticale	Classe aggiuntiva per facilitare la percezione di piani verticali come passaggi pedonali da utilizzare congiuntamente alle altre classi di base

d. Livelli di prestazione visiva

In linea esemplificativa si riporta la tabella comparativa dove si evince l'equilibrio tra i diversi requisiti dei parametri illuminotecnici:

COORDINAMENTO DEI LIVELLI DI PRESTAZIONE VISIVA						
1. Luminanza		ME1	ME2	ME3	ME4	ME5
2. Luminanza		MEW1	MEW2	MEW3	MEW4	MEW5
3. E. orizzontali	CE0	CE1	CE2	CE3	CE4	CE5
4. E. orizzontali				S1	S2	S3
5. E. semicilindrici	ES1	ES2	ES3	ES4	ES5	ES6
6. E. verticali	EV1-2	EV3	EV4	EV5		

e. Definizione della categoria illuminotecnica di progetto e di esercizio

La valutazione dei parametri di influenza per la definizione della categoria illuminotecnica di progetto, viene effettuata mediante l'interpretazione del Prospetto 2, per quanto attinente l'applicazione dei parametri di riduzione, e del Prospetto 3; per quanto attinente l'applicazione di rimedi alle condizioni di complessità di esercizio dell'impianto, della norma UNI 11248 successivamente riportati:

Parametro di influenza	Riduzione massima della categoria illuminotecnica
Complessità del campo visivo normale	1
Condizioni non conflittuali	1
Flusso di traffico <50% rispetto alla portata di servizio	
Flusso di traffico <25% rispetto alla portata di servizio	2
Segnaletica cospicua nelle zone conflittuali	1
Assenza di pericolo di aggressione	1
Assenza di svincoll e/o intersezioni a raso	1
Assenza di attraversamenti pedonali	1

Condizione	Rimedio
Prevalenza di precipitazioni meteoriche	Ridurre l'altezza e l'interdistanza tra gli apparecchi di illuminazione e l'inclinazione massima delle emissioni luminose rispetto alla verticale in modo da evitare il rischio di riflessioni verso l'occhio dei conducenti degli autoveicoli
Riconoscimento dei passanti	Verificare che l'illuminamento verticale all'altezza del viso sia sufficiente
Luminanza ambientale elevata (ambiente urbano)	Adottare segnali stradali attivi e/o fluorifrangenti di classe adeguata
Elevata probabilità di mancanza di alimentazione	
Elevati tassi di malfunzionamento	
Curve pericolose in strade con elevata velocità degli autoveicoli	
Presenza di rallentatori di velocità	
Attraversamenti pedonali in zone con flusso di traffico e/o velocità elevate	Illuminare gli attraversamenti pedonali con un impianto separato e segnalarli adeguatamente
Programma di manutenzione inadeguato	Ridurre il fattore di manutenzione inserito nel calcolo illuminotecnico

10.1.2 Caratteristiche generali di una buona illuminazione

I caratteri dei parametri dell'illuminazione delle strade con traffico motorizzato sono ottemperate dalla Norme UNI 11248 che determinano:

- Valori d'illuminamento delle strade in funzione alle loro caratteristiche d'uso;
- Valori di uniformità delle strade in funzione alle loro caratteristiche d'uso;
- Valori dell'abbagliamento debilitante (fattore TI%) in funzione alle loro caratteristiche d'uso.

Gli impianti d'illuminazione saranno progettati al fine di rispondere alle prescrizioni tecniche delle Norme UNI 11248 "Illuminazione stradale", Norme CEI 64.8 - Sez. 714 "Impianti di illuminazione situati all'esterno", realizzando e superando i valori minimi sanciti dalle seguenti Norme, prendendo in esame gli aspetti principali della visione notturna su strade con traffico veicolare e più precisamente:

a. Indice di abbagliamento debilitante:

Abbagliamento d'incapacità (TI%):

è un indice che esprime l'impossibilità di percepire un ostacolo generato dal fastidio visivo vero e proprio dei corpi illuminanti.

Questa incapacità dipende dal "velo" di luminanza creata dall'interno dell'occhio dall'eccessiva intensità luminosa ammessa dalla successione di apparecchi presenti nel campo visivo del conduttore.

TI è un'espressione dell'abbagliamento che considera sia le caratteristiche dei corpi illuminanti che i parametri dell'installazione, tanto sarà più elevato l'indice TI tanta sarà l'incapacità di percepire un ostacolo in sicurezza.

In linea generale le nuove raccomandazioni internazionali raccomandano i seguenti limiti per TI:

- $TI \leq 10\%$ per strade con velocità superiore a 70 km/h
- $TI \leq 15\%$ per strade secondarie

Quindi l'occhio reagisce lentamente e con fatica in presenza di scarsi livelli di luminosità, per migliorare queste caratteristiche, l'illuminazione artificiale notturna deve creare un ambiente confortevole con un'illuminazione uniforme ed evitare fenomeni perturbati.

Il fenomeno della visione nella Pubblica illuminazione deve prendere dunque in considerazione i principali parametri legati alla vista ed in particolare:

- acuità visiva: ossia la capacità di una persona di vedere distintamente un ostacolo di dimensioni definite, maggiore è l'acuità visiva della persona e minori saranno le dimensioni dell'ostacolo che riuscirà a vedere.
- sensibilità di contrasto: ossia la possibilità di distinguere un eventuale ostacolo grazie allo scarto di luminanza esistente tra oggetto (ostacolo) e il fondo (strada). Generalmente la percezione è dovuta ad un contrasto negativo in cui l'ostacolo è visto in controluce su fondo illuminato.
- abbagliamento: provocato dagli apparecchi d'illuminazione, dall'ambiente circostante, dal riflesso del manto stradale e chiaramente dai proiettori delle vetture circolanti in senso inverso.
- visibilità: o meglio l'indice di visibilità, ossia la capacità di individuare un ostacolo.

Analizzando quindi questi fenomeni è stato possibile stabilire quali sono i parametri corretti per una buona installazione e come sia insufficiente parlare solo di illuminamento sulla sede stradale, senza considerare tutti gli altri aspetti che non sono correttamente utilizzati verificando anche un buon livello d'illuminamento.

b. Visione nella Pubblica illuminazione:

La sicurezza della circolazione automobilistica dipende in modo sostanziale dalla qualità della rete viabile e dai veicoli circolanti e durante le ore notturne un aspetto fondamentale nella sicurezza è rappresentato dalla qualità degli impianti di Pubblica illuminazione.

Un impianto d'illuminazione è considerato buono quando questo consente di avere una rapida percezione visiva delle caratteristiche nel contesto stradale e degli ostacoli eventualmente presenti sulla carreggiata, per una distanza pari a quella d'arresto del veicolo.

A seguito della velocità di marcia lo spazio di arresto (considerato come arresto d'emergenza in presenza di un ostacolo improvviso) può risultare molto superiore allo spazio illuminato con i soli fari delle vetture.

È chiaro che nelle ore notturne interagiscono altri elementi quali fatica, eventuali stati di eccitazione ecc., ma resta comunque determinante il fattore della visibilità e specificatamente la stessa Commissione C.I.E. esaminando alcuni tratti di strada, confrontando il tasso di incidenti prima e dopo la realizzazione di un buon impianto d'illuminazione, da questo confronto risulta una riduzione media del 43% degli incidenti che avvengono nelle ore notturne con una diminuzione media del 37% del numero dei morti.

Risulta evidente che le caratteristiche dell'impianto d'illuminazione devono essere tali da consentire all'occhio umano una corretta visione e vanno realizzati in funzione delle caratteristiche fisiche proprie dell'occhio nella visione notturna dell'automobilista:

- quantità e qualità della luce (luminanza e uniformità)
- percezione degli ostacoli (acuità visiva e sensibilità ai contrasti)
- perturbazione della visione (abbagliamento molesto e di incapacità)

Questi fenomeni sono strettamente correlati tra loro in quanto la variazione di un singolo fenomeno comporta un adattamento automatico dell'occhio alle mutate condizioni di variabilità.

Le raccomandazioni internazionali e le Norme UNI 11248, relative alla Pubblica illuminazione, stabiliscono i parametri di riferimento in modo tale da contenere l'adattamento dell'occhio umano entro i limiti idonei alle differenti condizioni di guida.

Quindi i progetti esecutivi dovranno essere sviluppati secondo quanto raccomandato dalle Norme UNI 11248 "Illuminazione stradale" è necessario:

- adottare apparecchi illuminanti con ottiche "cut-off" al fine di evitare qualsiasi abbagliamento e con ottiche in grado di limitare la diffusione del flusso luminoso verso l'alto secondo l'Art. 6 della Legge 17/2000 e s.m.i. della Regione Lombardia;
- ricercare una buona uniformità al fine di evitare ed individuare eventuali ostacoli;
- conservare nel tempo i parametri d'illuminamento iniziali consentendo di mantenere inalterati i valori d'illuminamento e quindi la sicurezza.

c. Illuminazione Pubblica al servizio del pedone

L'illuminazione dei passaggi pedonali è sicuramente uno dei punti critici della pubblica illuminazione e come tale deve essere trattato con ancora maggiore accuratezza per due motivi:

- i rischi di probabile incidente in questa zona sono superiori al normale in quanto in condizioni di scarsa visibilità risulta difficile sia l'individuazione del pedone da parte dell'automobilista che la percezione della velocità e della distanza del veicolo da

parte del pedone

- le conseguenze di questi incidenti sono sempre gravi, e spesso letali, per la persona a piedi con un grosso impatto, anche emotivo, sulla pubblica opinione

Per garantire una corretta illuminazione è necessario conseguire il raggiungimento dei seguenti obiettivi:

Dal punto di vista dell'automobilista:

- Consentire la percezione a distanza di avvicinamento ad una zona a rischio
- Capacità di percepire, in tempo utile per fermarsi, la presenza di un passante
- Evitare fenomeni di abbagliamento che riducono le prestazioni visive.

Dal punto di vista del pedone:

- Permettere la percezione di un automezzo in arrivo
- Valutare distanza e velocità
- Vedere in maniera chiara l'attraversamento in modo da valutarne il tempo di attraversamento ed accedervi senza rischi

Per soddisfare le suddette condizioni è opportuno rifarsi a quanto detto in precedenza relativamente ai requisiti di un impianto di pubblica illuminazione e, data la pericolosità della zona in oggetto, rispondere come minimo ai requisiti richiesti per una strada con categoria assegnata e cioè:

Uniformità Generale ≥ 0.4
Abbagliamento di incapacità TI ≤ 10
Zone laterali illuminate

Se l'impianto in cui è previsto il passaggio pedonale risponde a questi requisiti ed il passaggio stesso non è in prossimità di un incrocio, i criteri sopra menzionati sono sufficienti per una corretta illuminazione.

11 INDIVIDUAZIONE E CARATTERISTICHE DELLE AREE DI STUDIO ILLUMINOTECNICHE

Data la conformazione del tracciato possiamo individuare tre aree di studio differenti ed adiacenti:

- b) Intersezioni a raso e rotatorie

11.1 CLASSIFICAZIONE DELLE INTERSEZIONI IN FUNZIONE ALLA VIABILITÀ (UNI 11248)

Per le rotatorie ed i punti di intersezione a raso si dovrà far riferimento alla Norma UNI 11248 Appendice C: "La categoria illuminotecnica selezionata dovrebbe essere maggiore di un livello rispetto alla maggiore tra quelle previste per le strade di accesso, facendo riferimento al prospetto 6". Nel nostro caso, essendo la categoria illuminotecnica di livello massimo tra quelle selezionate per le strade di accesso **ME3**, nell'intersezione sarà applicata la categoria illuminotecnica **CE2**.

Con i seguenti parametri:

- Classe illuminotecnica di progetto : **CE2**
- Illuminamento orizzontale : **20 lux**
- Uniformità Uo : **40%**

12 ALLEGATO A: CALCOLI ILLUMINOTECNICI

A12 _ Cerveteri - Torrimpietra

Nuovo Impianto di illuminazione Rotatoria su Svincolo di Cerveteri (A12)

Lampade a LED con temperatura di colore pari a 4000 K

Responsabile: Ing. Luigi Schiavetta
No. ordine: Ordine degli Ingegneri della Provincia di Pavia
Ditta:
No. cliente:

Data: 16.07.2018
Redattore: Ing. Elia Aldo Tombola

SPEA Engineering SPA

via Gerolamo Vida 11
20127 Milano (MI)Redattore Ing. Elia Aldo Tombola
Telefono
Fax
e-Mail eliaaldo.tombola@speaengineering.it

Indice

A12 _ Cerveteri - Torrimpietra	
Copertina progetto	1
Indice	2
Lista pezzi lampade	3
PHILIPS BGP204 T25 DM50 LED149/740 NO	
Scheda tecnica apparecchio	4
BGP204 T25 DM50 LED149/740 NO	
CDL (polare)	5
CDL (lineare)	6
Diagramma della luminanza	7
Scheda tecnica abbagliamento	8
Nuova Rotonda SV. Cerveteri (A12)	
Dati di pianificazione	9
Lista pezzi lampade	10
Lampade (planimetria)	11
Lampade (lista coordinate)	12
Superfici di calcolo (panoramica risultati)	13
Superfici esterne	
Shunt OVEST	
Isolinee (E, perpendicolare)	14
Grafica dei valori (E, perpendicolare)	15
Shunt NORD	
Isolinee (E, perpendicolare)	16
Grafica dei valori (E, perpendicolare)	17
Rampa Ingresso OVEST	
Isolinee (E, perpendicolare)	18
Grafica dei valori (E, perpendicolare)	19
Rampa Ingresso NORD	
Isolinee (E, perpendicolare)	20
Grafica dei valori (E, perpendicolare)	21
Rampa Ingresso SUD	
Isolinee (E, perpendicolare)	22
Grafica dei valori (E, perpendicolare)	23
Rotatoria SV. Cerveteri	
Riepilogo	24
Grafica dei valori (E, orizzontale)	25



SPEA Engineering SPA

via Gerolamo Vida 11
20127 Milano (MI)

Redattore Ing. Elia Aldo Tombola

Telefono

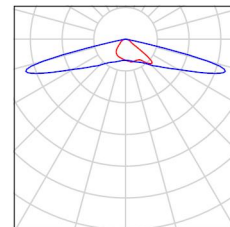
Fax

e-Mail eliaaldo.tombola@speaengineering.it

A12 _ Cerveteri - Torrimpietra / Lista pezzi lampade

27 Pezzo PHILIPS BGP204 T25 DM50 LED149/740 NO
Articolo No.:
Flusso luminoso (Lampada): 12880 lm
Flusso luminoso (Lampadine): 15000 lm
Potenza lampade: 90.0 W
Classificazione lampade secondo CIE: 100
CIE Flux Code: 27 63 95 100 86
Dotazione: 1 x LED149-4S/740 (Fattore di
correzione 1.000).

Per un'immagine della
lampada consultare il
nostro catalogo
lampade.





SPEA Engineering SPA

via Gerolamo Vida 11
20127 Milano (MI)

Redattore Ing. Elia Aldo Tombola

Telefono

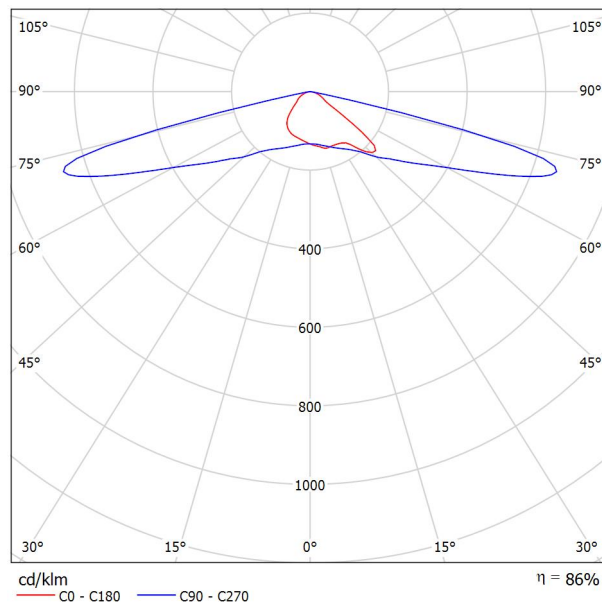
Fax

e-Mail eliaaldo.tombola@speaengineering.it

PHILIPS BGP204 T25 DM50 LED149/740 NO / Scheda tecnica apparecchio

Per un'immagine della lampada consultare il nostro catalogo lampade.

Emissione luminosa 1:



Classificazione lampade secondo CIE: 100
CIE Flux Code: 27 63 95 100 86

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



SPEA Engineering SPA

via Gerolamo Vida 11
20127 Milano (MI)

Redattore Ing. Elia Aldo Tombola

Telefono

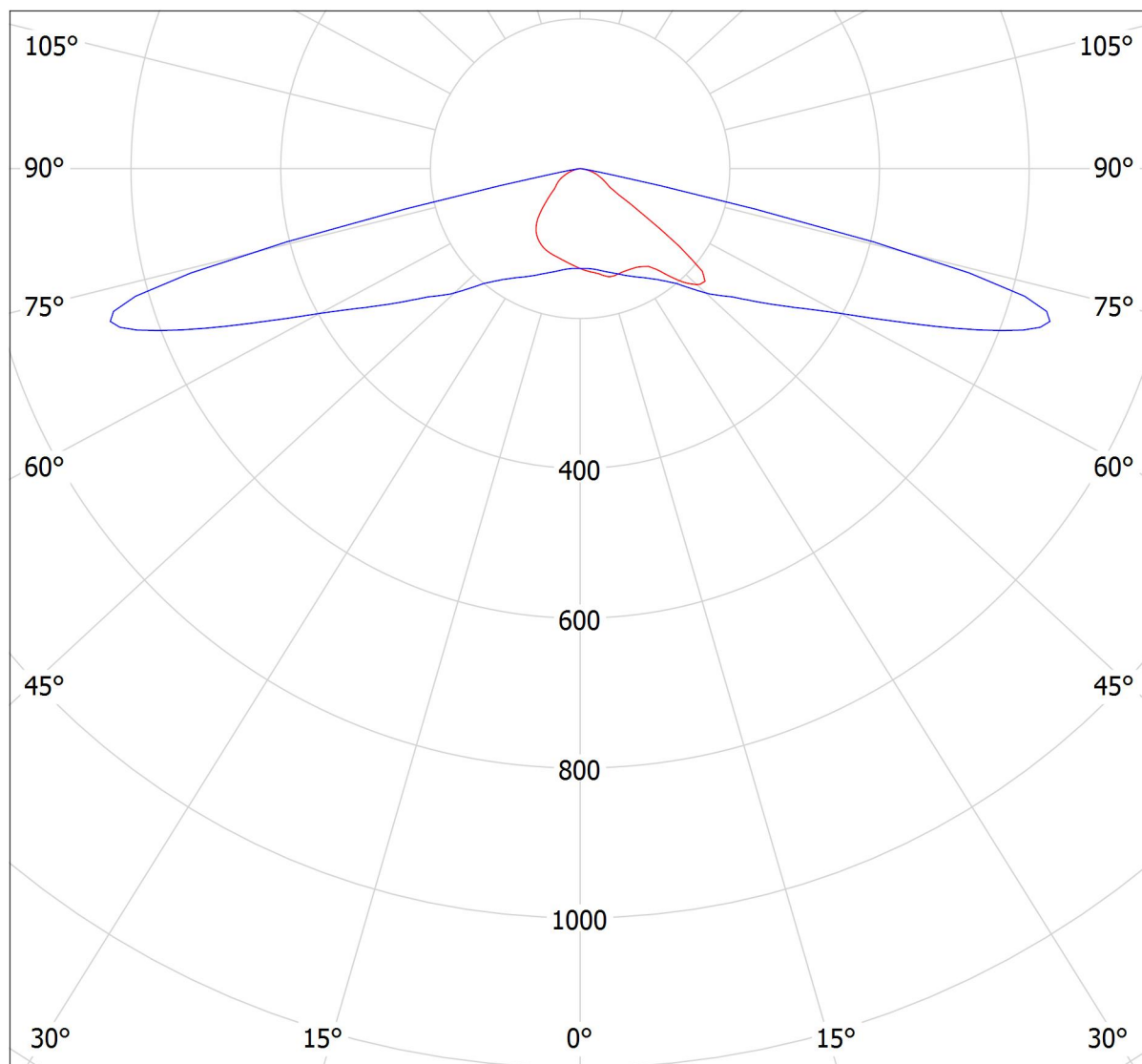
Fax

e-Mail eliaaldo.tombola@speaengineering.it

PHILIPS BGP204 T25 DM50 LED149/740 NO / CDL (polare)

Lampada: PHILIPS BGP204 T25 DM50 LED149/740 NO

Lampadine: 1 x LED149-4S/740



cd/klm

— C0 - C180 — C90 - C270

$\eta = 86\%$



SPEA Engineering SPA

via Gerolamo Vida 11
20127 Milano (MI)

Redattore Ing. Elia Aldo Tombola

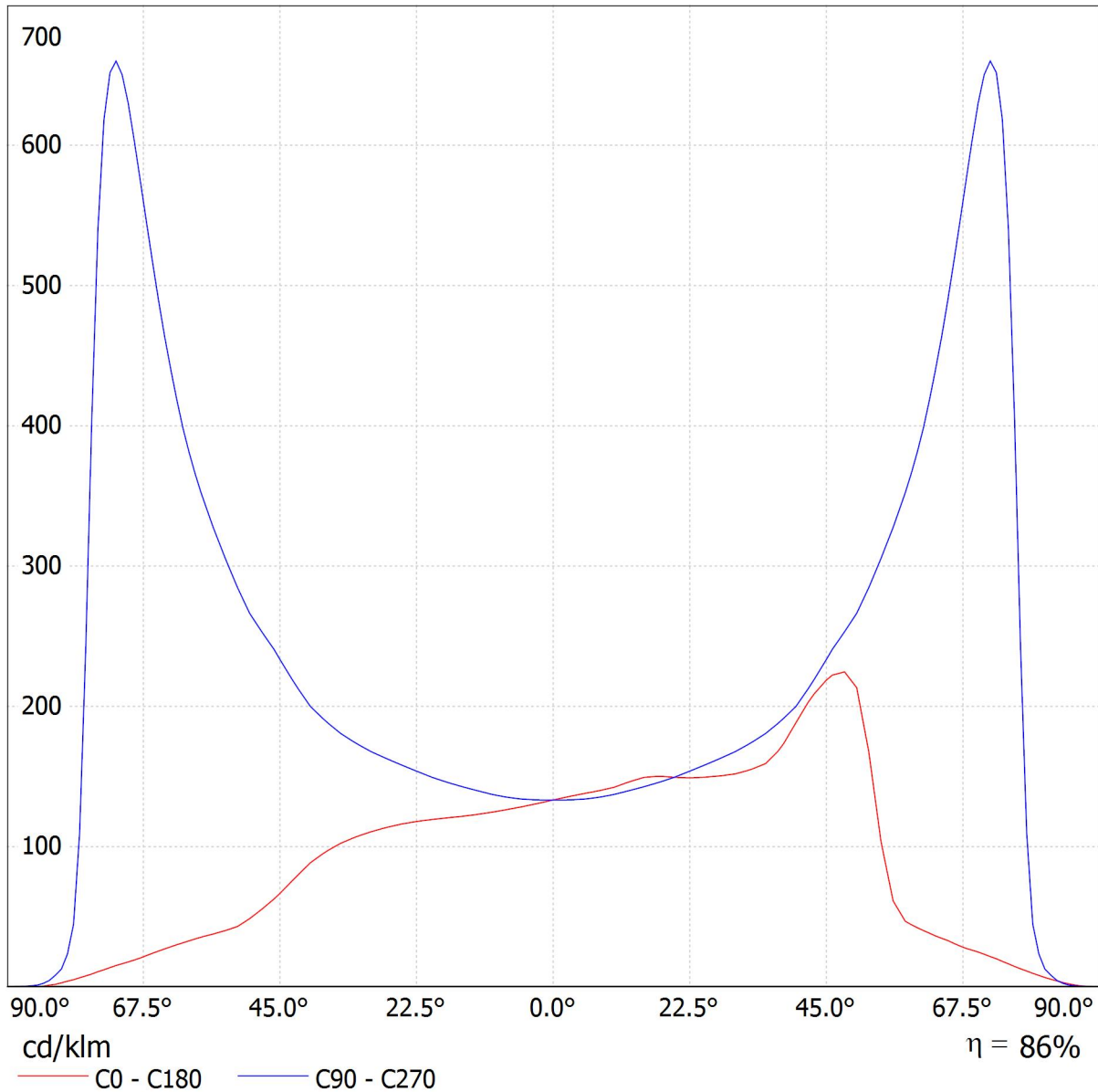
Telefono

Fax

e-Mail eliaaldo.tombola@speaengineering.it

PHILIPS BGP204 T25 DM50 LED149/740 NO / CDL (lineare)

Lampada: PHILIPS BGP204 T25 DM50 LED149/740 NO
Lampadine: 1 x LED149-4S/740





SPEA Engineering SPA

via Gerolamo Vida 11
20127 Milano (MI)

Redattore Ing. Elia Aldo Tombola

Telefono

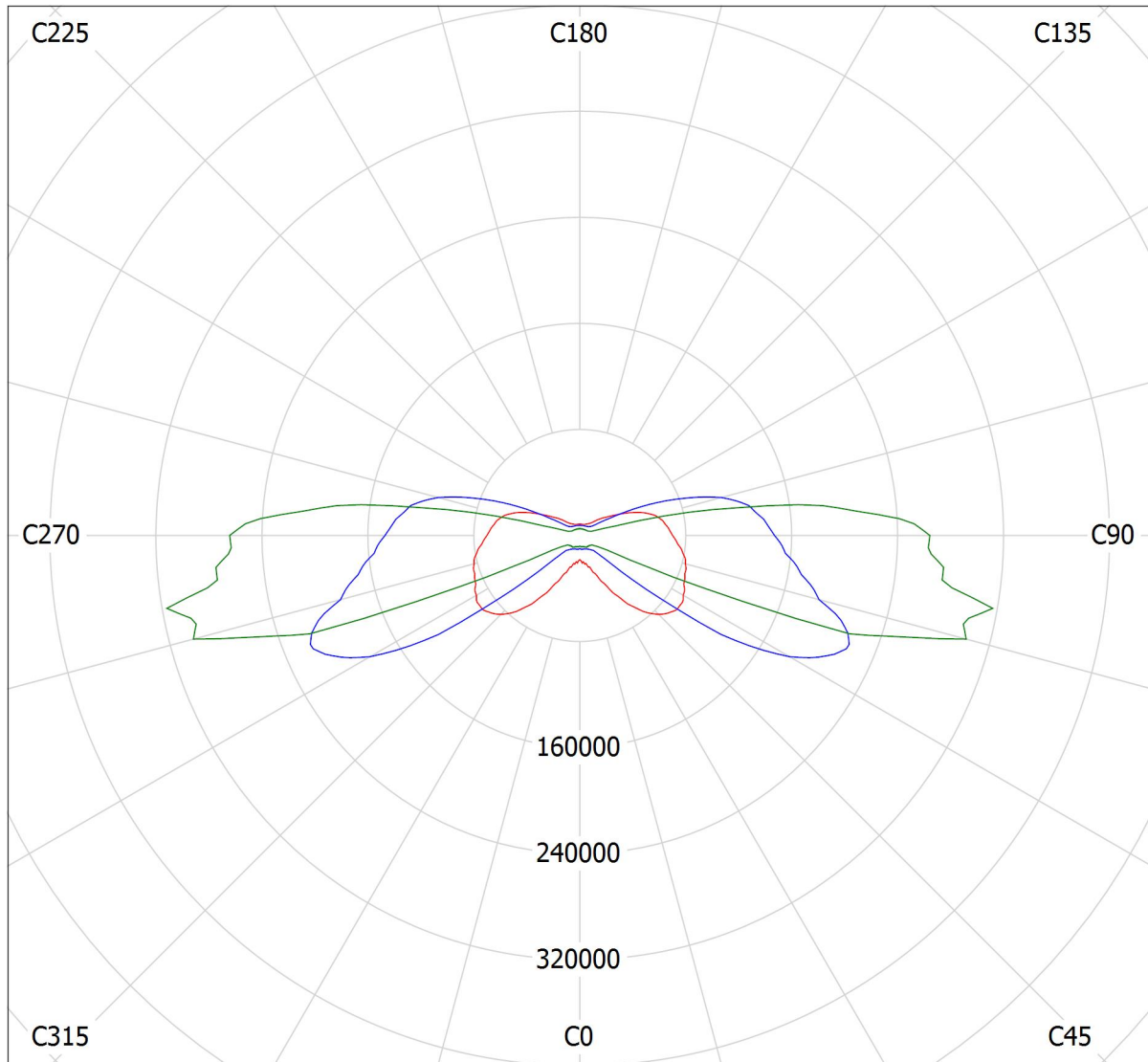
Fax

e-Mail eliaaldo.tombola@speaengineering.it

PHILIPS BGP204 T25 DM50 LED149/740 NO / Diagramma della luminanza

Lampada: PHILIPS BGP204 T25 DM50 LED149/740 NO

Lampadine: 1 x LED149-4S/740



cd/m²

— g = 55.0°

— g = 65.0°

— g = 75.0°



SPEA Engineering SPA

via Gerolamo Vida 11
20127 Milano (MI)

Redattore Ing. Elia Aldo Tombola

Telefono

Fax

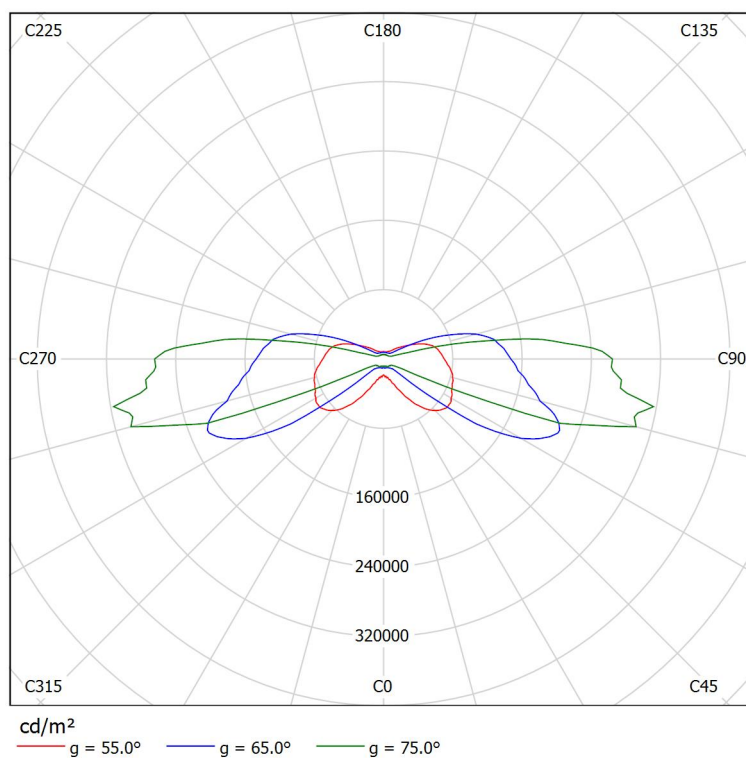
e-Mail eliaaldo.tombola@speaengineering.it

PHILIPS BGP204 T25 DM50 LED149/740 NO / Scheda tecnica abbagliamento

Lampada: PHILIPS BGP204 T25
DM50 LED149/740 NO

Lampadine: 1 x LED149-4S/740

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



SPEA Engineering SPA

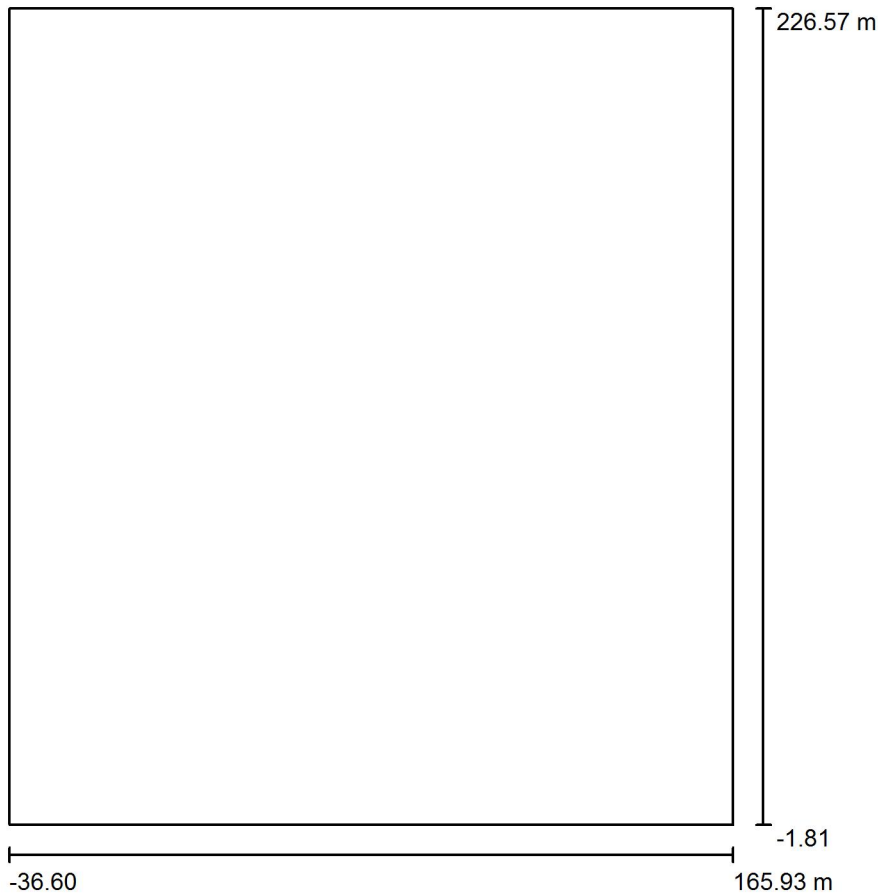
via Gerolamo Vida 11
20127 Milano (MI)

Redattore Ing. Elia Aldo Tombola

Telefono

Fax

e-Mail eliaaldo.tombola@speaengineering.it

Nuova Rotonda SV. Cerveteri (A12) / Dati di pianificazione

Fattore di manutenzione: 0.80, ULR (Upward Light Ratio): 0.0%

Scala 1:2117

Distinta lampade

No.	Pezzo	Denominazione (Fattore di correzione)	Φ (Lampada) [lm]	Φ (Lampadine) [lm]	P [W]
1	27	PHILIPS BGP204 T25 DM50 LED149/740 NO (1.000)	12880	15000	90.0
Totale:			347760	405000	2430.0



SPEA Engineering SPA

via Gerolamo Vida 11
20127 Milano (MI)

Redattore Ing. Elia Aldo Tombola

Telefono

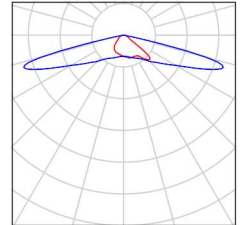
Fax

e-Mail eliaaldo.tombola@speaengineering.it

Nuova Rotonda SV. Cerveteri (A12) / Lista pezzi lampade

27 Pezzo PHILIPS BGP204 T25 DM50 LED149/740 NO
Articolo No.:
Flusso luminoso (Lampada): 12880 lm
Flusso luminoso (Lampadine): 15000 lm
Potenza lampade: 90.0 W
Classificazione lampade secondo CIE: 100
CIE Flux Code: 27 63 95 100 86
Dotazione: 1 x LED149-4S/740 (Fattore di
correzione 1.000).

Per un'immagine della
lampada consultare il
nostro catalogo
lampade.





SPEA Engineering SPA

via Gerolamo Vida 11
20127 Milano (MI)

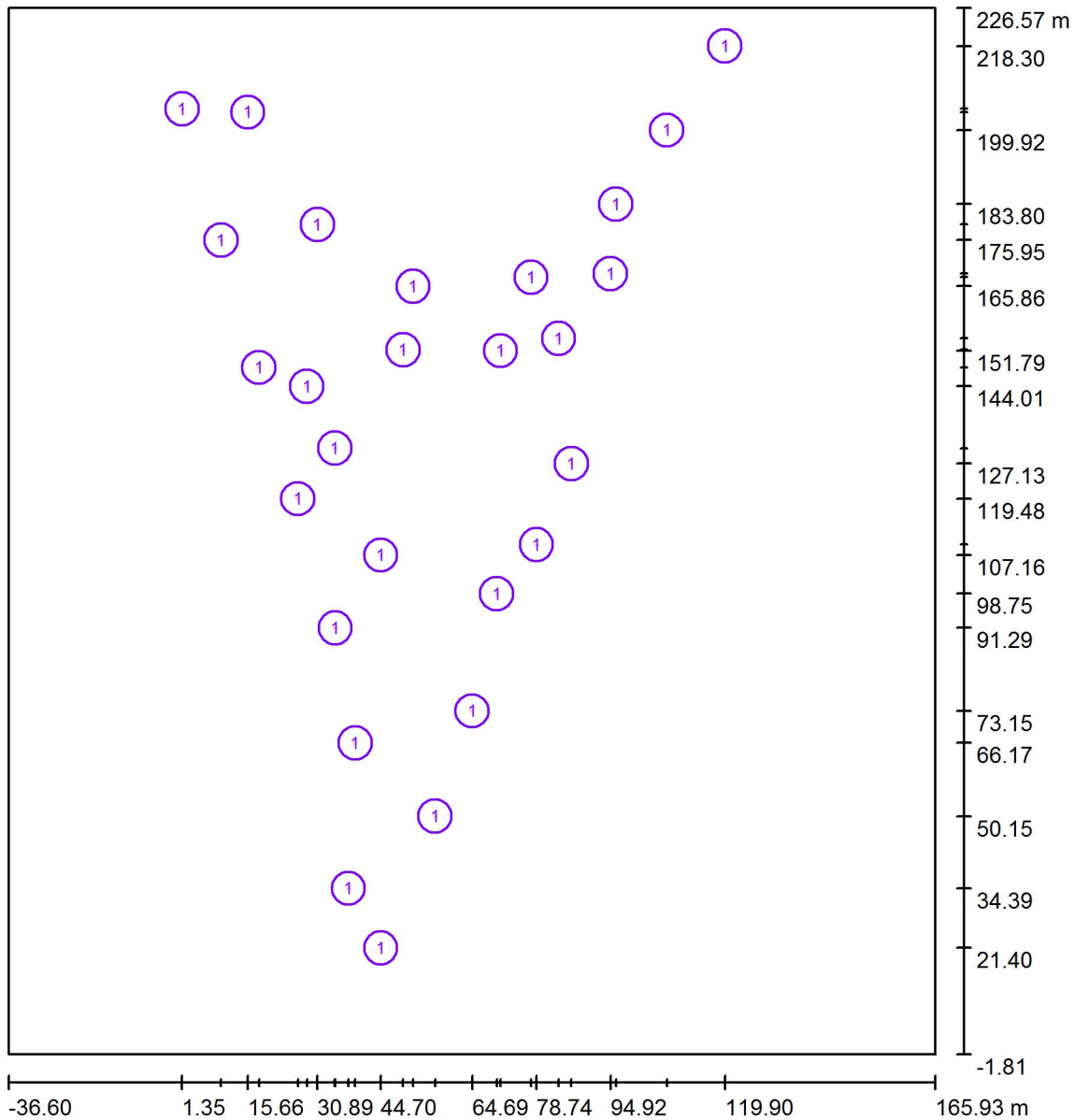
Redattore Ing. Elia Aldo Tombola

Telefono

Fax

e-Mail eliaaldo.tombola@speaengineering.it

Nuova Rotonda SV. Cerveteri (A12) / Lampade (planimetria)



Scala 1 : 1545

Distinta lampade

No.	Pezzo	Denominazione
1	27	PHILIPS BGP204 T25 DM50 LED149/740 NO

SPEA Engineering SPA

via Gerolamo Vida 11
20127 Milano (MI)

Redattore Ing. Elia Aldo Tombola

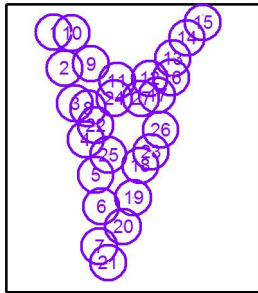
Telefono

Fax

e-Mail eliaaldo.tombola@speaengineering.it

Nuova Rotonda SV. Cerveteri (A12) / Lampade (lista coordinate)**PHILIPS BGP204 T25 DM50 LED149/740 NO**

12880 lm, 90.0 W, 1 x 1 x LED149-4S/740 (Fattore di correzione 1.000).

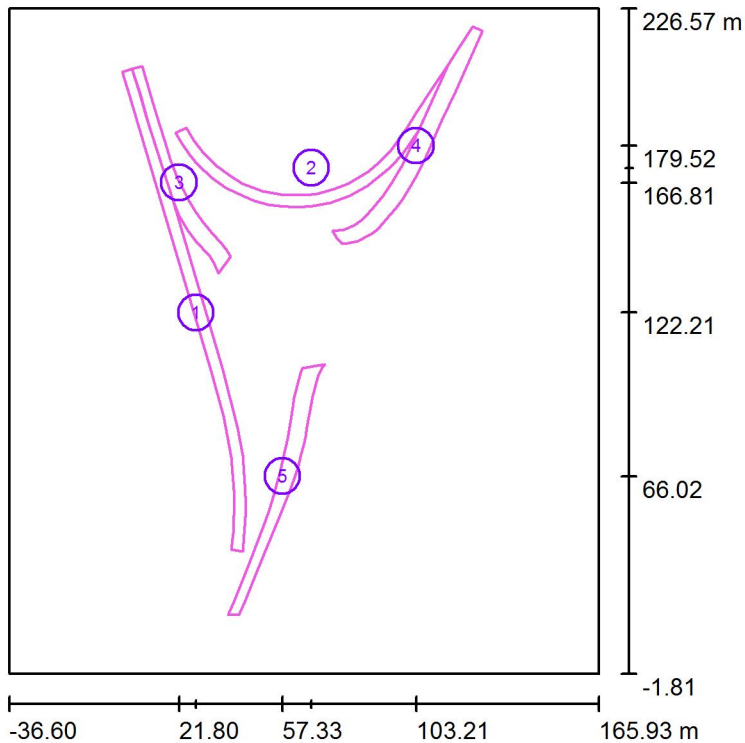


No.	Posizione [m]			Rotazione [°]		
	X	Y	Z	X	Y	Z
1	1.351	204.590	10.100	0.0	0.0	15.0
2	9.865	175.952	10.100	0.0	0.0	15.0
3	18.138	148.122	10.100	0.0	0.0	15.0
4	26.633	119.475	10.100	0.0	0.0	15.0
5	34.776	91.287	10.100	0.0	0.0	15.0
6	39.113	66.166	10.100	0.0	0.0	0.0
7	37.657	34.388	10.100	0.0	0.0	-10.0
8	28.603	144.006	10.100	0.0	0.0	40.0
9	30.886	179.319	10.100	0.0	0.0	-145.0
10	15.658	203.840	10.100	0.0	0.0	-165.0
11	51.769	165.857	10.100	0.0	0.0	-105.0
12	77.581	167.824	10.100	0.0	0.0	-75.0
13	96.100	183.800	10.100	0.0	0.0	-30.0
14	107.228	199.915	10.100	0.0	0.0	-30.0
15	119.900	218.300	10.100	0.0	0.0	-25.0
16	94.918	168.608	10.100	0.0	0.0	-30.0
17	83.571	154.500	10.100	0.0	0.0	-50.0
18	70.050	98.749	10.100	0.0	0.0	165.0
19	64.687	73.153	10.100	0.0	0.0	170.0
20	56.603	50.150	10.100	0.0	0.0	165.0
21	44.700	21.400	10.100	0.0	0.0	165.0
22	34.676	130.496	10.100	0.0	0.0	-5.0
23	78.744	109.465	10.100	0.0	0.0	135.0
24	49.598	152.030	10.100	0.0	0.0	-85.0
25	44.718	107.156	10.100	0.0	0.0	50.0
26	86.382	127.133	10.100	0.0	0.0	175.0
27	70.866	151.791	10.100	0.0	0.0	-115.0

SPEA Engineering SPA
via Gerolamo Vida 11
20127 Milano (MI)

Redattore Ing. Elia Aldo Tombola
Telefono
Fax
e-Mail eliaaldo.tombola@speaengineering.it

Nuova Rotonda SV. Cerveteri (A12) / Superfici di calcolo (panoramica risultati)



Scala 1 : 2599

Elenco superfici di calcolo

No.	Denominazione	Tipo	Reticolo	E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m	E_{min} / E_{max}
1	Shunt OVEST	perpendicolare	128 x 64	26	17	38	0.638	0.442
2	Shunt NORD	perpendicolare	128 x 128	26	18	38	0.690	0.476
3	Rampa Ingresso OVEST	perpendicolare	128 x 64	31	24	44	0.771	0.549
4	Rampa Ingresso NORD	perpendicolare	128 x 64	30	19	43	0.626	0.429
5	Rampa Ingresso SUD	perpendicolare	128 x 64	27	21	35	0.765	0.580

Riepilogo dei risultati

Tipo	Numero	Medio [lx]	Min [lx]	Max [lx]	E_{min} / E_m	E_{min} / E_{max}
perpendicolare	5	28	17	44	0.61	0.38



SPEA Engineering SPA

via Gerolamo Vida 11
20127 Milano (MI)

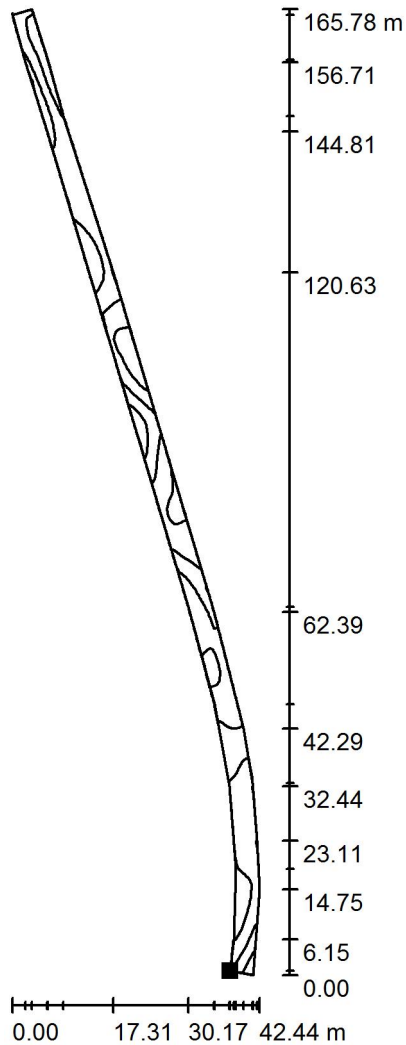
Redattore Ing. Elia Aldo Tombola

Telefono

Fax

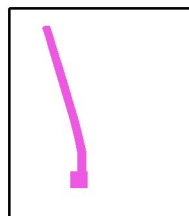
e-Mail eliaaldo.tombola@speaengineering.it

Nuova Rotonda SV. Cerveteri (A12) / Shunt OVEST / Isolinee (E, perpendicolare)



Valori in Lux, Scala 1 : 1297

Posizione della superficie nella
scena esterna:
Punto contrassegnato:
(39.691 m, 40.836 m, 0.850 m)



Reticolo: 128 x 64 Punti

E_m [lx]
26

E_{min} [lx]
17

E_{max} [lx]
38

E_{min} / E_m
0.638

E_{min} / E_{max}
0.442



SPEA Engineering SPA

via Gerolamo Vida 11
20127 Milano (MI)

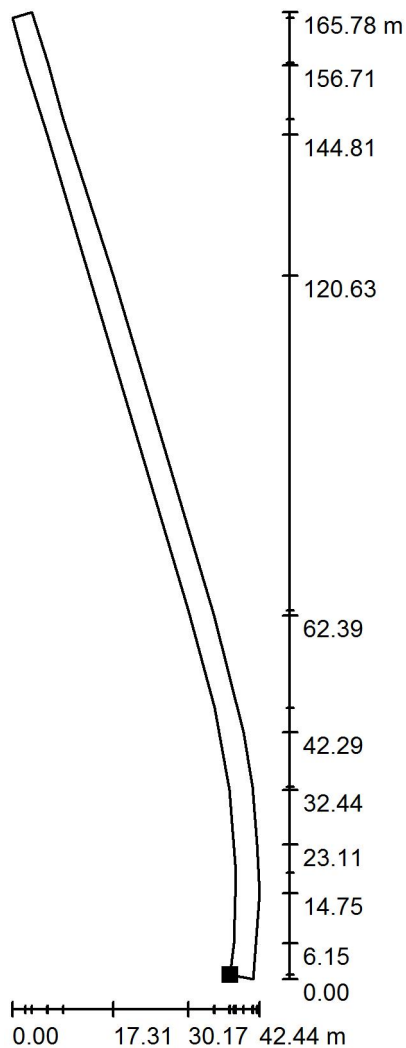
Redattore Ing. Elia Aldo Tombola

Telefono

Fax

e-Mail eliaaldo.tombola@speaengineering.it

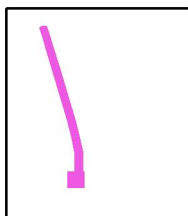
Nuova Rotonda SV. Cerveteri (A12) / Shunt OVEST / Grafica dei valori (E, perpendicolare)



Valori in Lux, Scala 1 : 1297

Impossibile visualizzare tutti i valori calcolati.

Posizione della superficie nella
scena esterna:
Punto contrassegnato:
(39.691 m, 40.836 m, 0.850 m)



Reticolo: 128 x 64 Punti

E_m [lx]
26

E_{min} [lx]
17

E_{max} [lx]
38

E_{min} / E_m
0.638

E_{min} / E_{max}
0.442



SPEA Engineering SPA

via Gerolamo Vida 11
20127 Milano (MI)

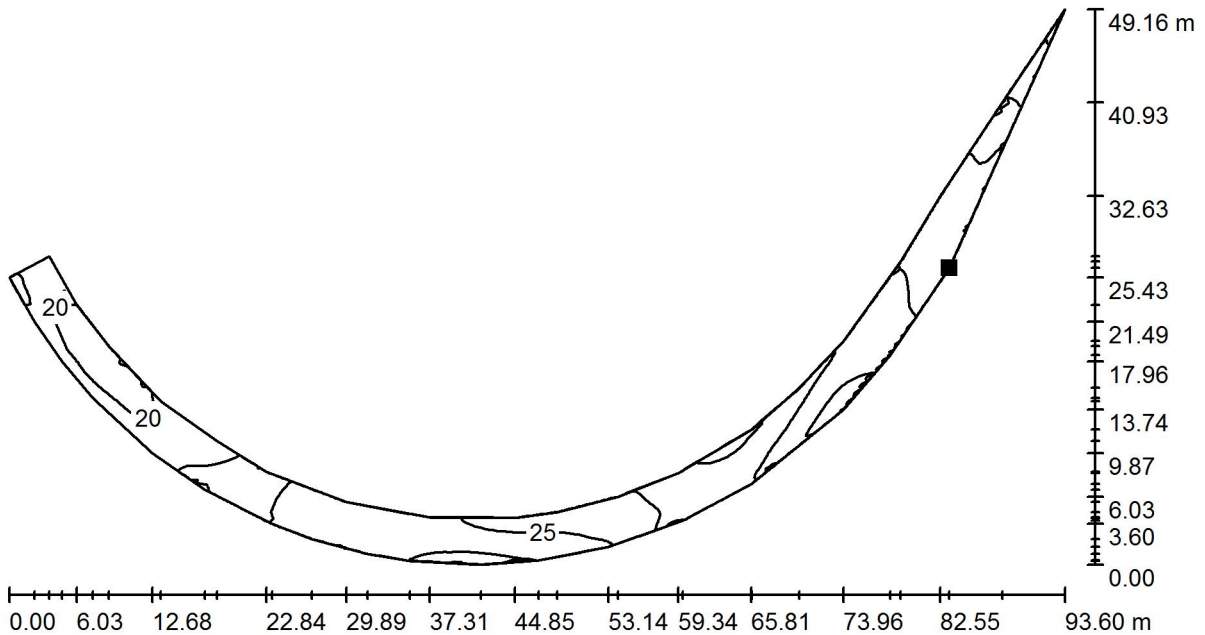
Redattore Ing. Elia Aldo Tombola

Telefono

Fax

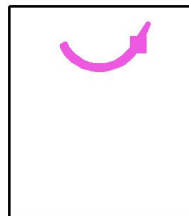
e-Mail eliaaldo.tombola@speaengineering.it

Nuova Rotonda SV. Cerveteri (A12) / Shunt NORD / Isolinee (E, perpendicolare)



Valori in Lux, Scala 1 : 670

Posizione della superficie nella
scena esterna:
Punto contrassegnato:
(103.995 m, 184.619 m, 0.850 m)



Reticolo: 128 x 128 Punti

E_m [lx]
26

E_{min} [lx]
18

E_{max} [lx]
38

E_{min} / E_m
0.690

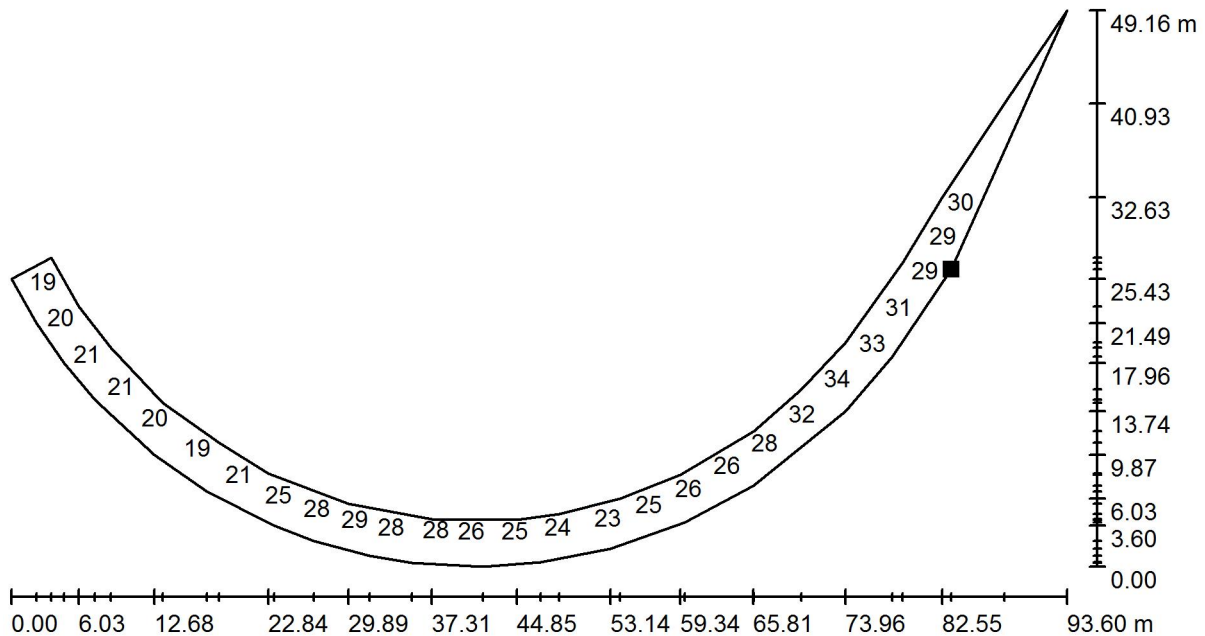
E_{min} / E_{max}
0.476



SPEA Engineering SPA
 via Gerolamo Vida 11
 20127 Milano (MI)

Redattore Ing. Elia Aldo Tombola
 Telefono
 Fax
 e-Mail eliaaldo.tombola@speaengineering.it

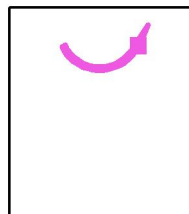
Nuova Rotonda SV. Cerveteri (A12) / Shunt NORD / Grafica dei valori (E, perpendicolare)



Valori in Lux, Scala 1 : 670

Impossibile visualizzare tutti i valori calcolati.

Posizione della superficie nella scena esterna:
 Punto contrassegnato:
 (103.995 m, 184.619 m, 0.850 m)



Reticolo: 128 x 128 Punti

E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m	E_{min} / E_{max}
26	18	38	0.690	0.476



SPEA Engineering SPA

via Gerolamo Vida 11
20127 Milano (MI)

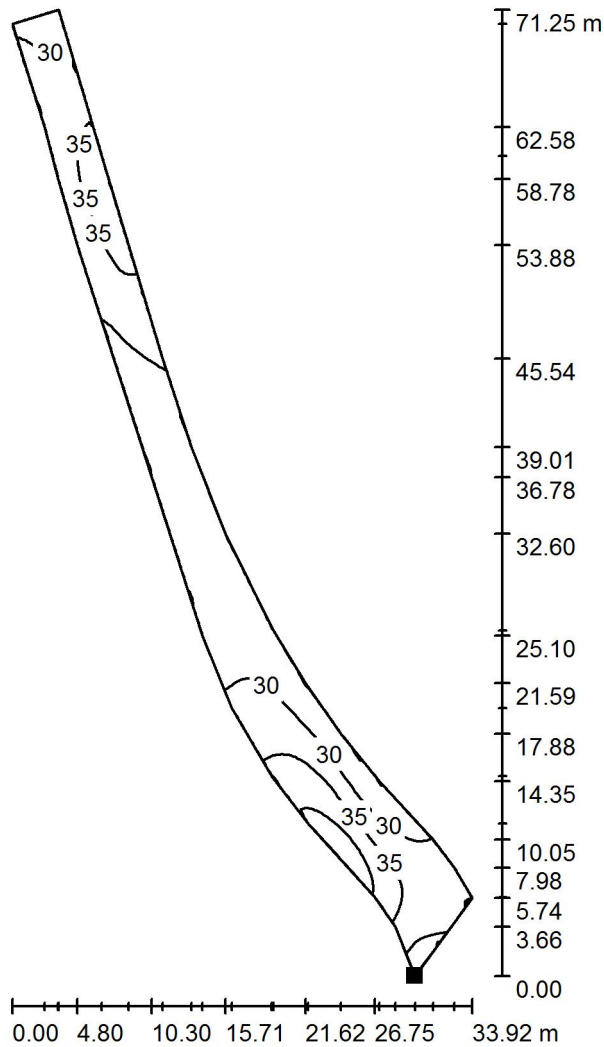
Redattore Ing. Elia Aldo Tombola

Telefono

Fax

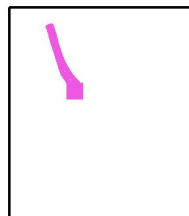
e-Mail eliaaldo.tombola@speaengineering.it

Nuova Rotonda SV. Cerveteri (A12) / Rampa Ingresso OVEST / Isolinee (E, perpendicolare)



Valori in Lux, Scala 1 : 558

Posizione della superficie nella
scena esterna:
Punto contrassegnato:
(35.288 m, 135.619 m, 0.850 m)



Reticolo: 128 x 64 Punti

E_m [lx]
31

E_{min} [lx]
24

E_{max} [lx]
44

E_{min} / E_m
0.771

E_{min} / E_{max}
0.549



SPEA Engineering SPA

via Gerolamo Vida 11
20127 Milano (MI)

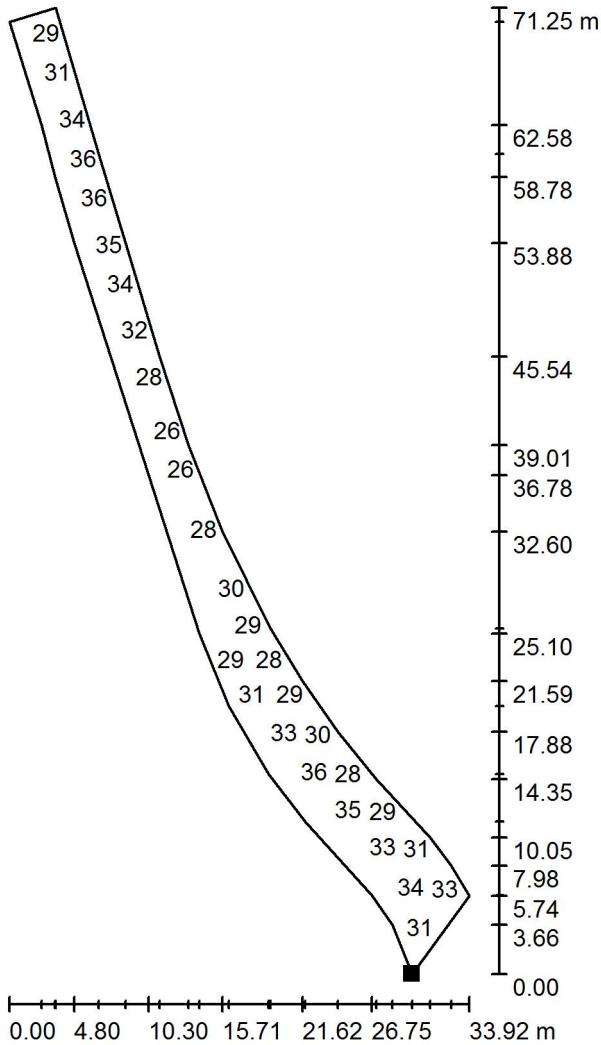
Redattore Ing. Elia Aldo Tombola

Telefono

Fax

e-Mail eliaaldo.tombola@speaengineering.it

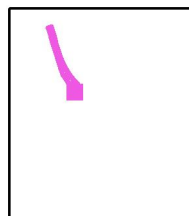
Nuova Rotonda SV. Cerveteri (A12) / Rampa Ingresso OVEST / Grafica dei valori (E, perpendicolare)



Valori in Lux, Scala 1 : 558

Impossibile visualizzare tutti i valori calcolati.

Posizione della superficie nella
scena esterna:
Punto contrassegnato:
(35.288 m, 135.619 m, 0.850 m)



Reticolo: 128 x 64 Punti

E_m [lx]
31

E_{min} [lx]
24

E_{max} [lx]
44

E_{min} / E_m
0.771

E_{min} / E_{max}
0.549



SPEA Engineering SPA

via Gerolamo Vida 11
20127 Milano (MI)

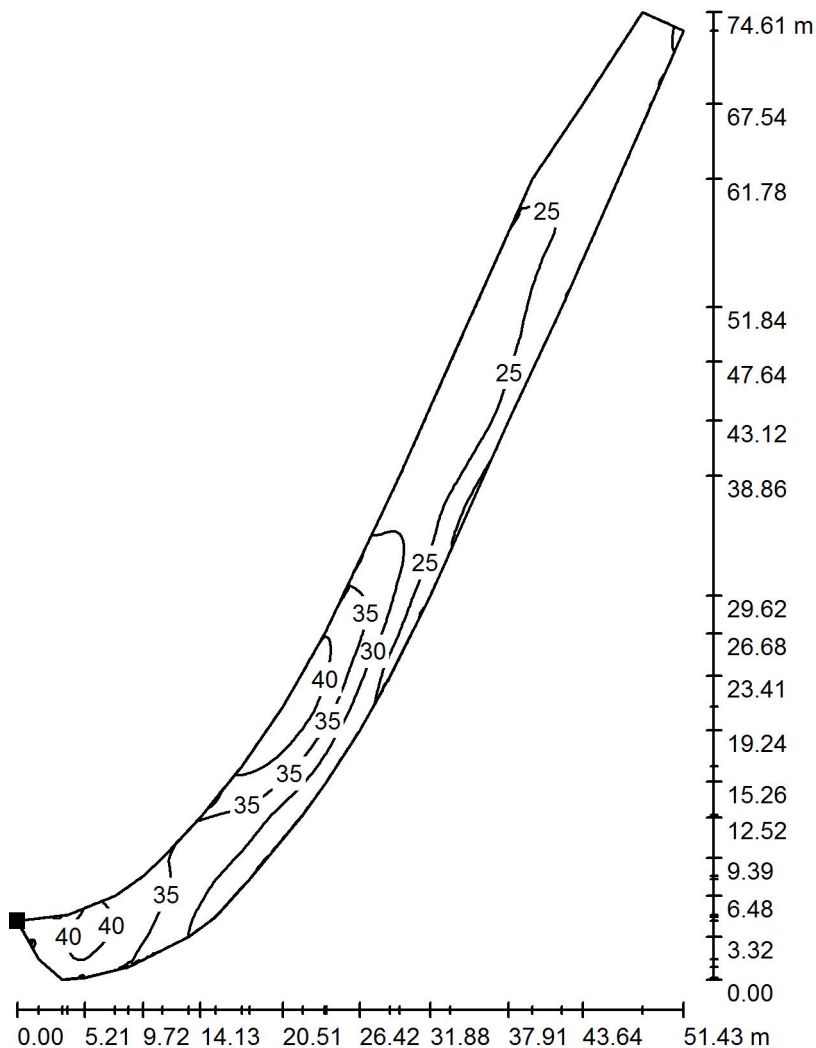
Redattore Ing. Elia Aldo Tombola

Telefono

Fax

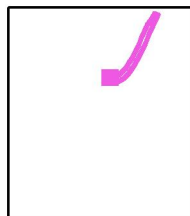
e-Mail eliaaldo.tombola@speaengineering.it

Nuova Rotonda SV. Cerveteri (A12) / Rampa Ingresso NORD / Isolinee (E, perpendicolare)



Valori in Lux, Scala 1 : 584

Posizione della superficie nella
scena esterna:
Punto contrassegnato:
(74.494 m, 150.275 m, 0.850 m)



Reticolo: 128 x 64 Punti

E_m [lx]
30

E_{min} [lx]
19

E_{max} [lx]
43

E_{min} / E_m
0.626

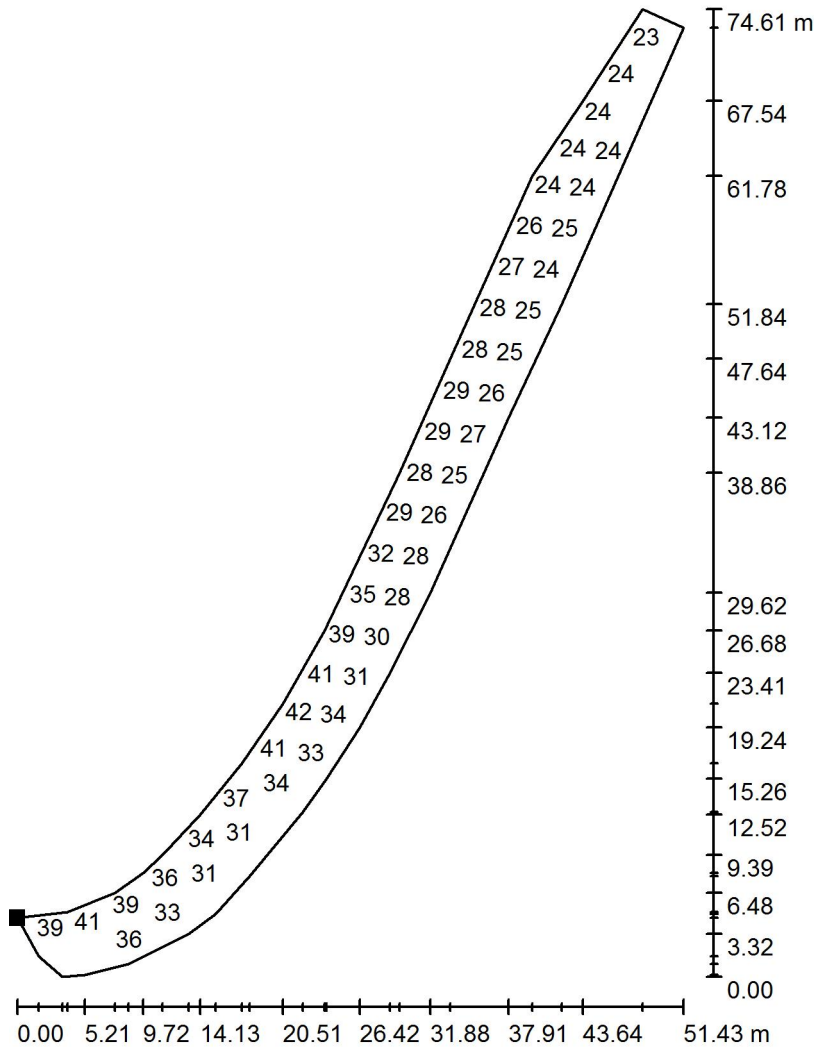
E_{min} / E_{max}
0.429



SPEA Engineering SPA
 via Gerolamo Vida 11
 20127 Milano (MI)

Redattore Ing. Elia Aldo Tombola
 Telefono
 Fax
 e-Mail eliaaldo.tombola@speaengineering.it

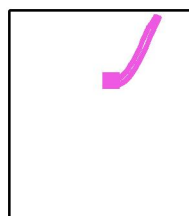
Nuova Rotonda SV. Cerveteri (A12) / Rampa Ingresso NORD / Grafica dei valori (E, perpendicolare)



Valori in Lux, Scala 1 : 584

Impossibile visualizzare tutti i valori calcolati.

Posizione della superficie nella scena esterna:
 Punto contrassegnato:
 (74.494 m, 150.275 m, 0.850 m)



Reticolo: 128 x 64 Punti

E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m	E_{min} / E_{max}
30	19	43	0.626	0.429



SPEA Engineering SPA

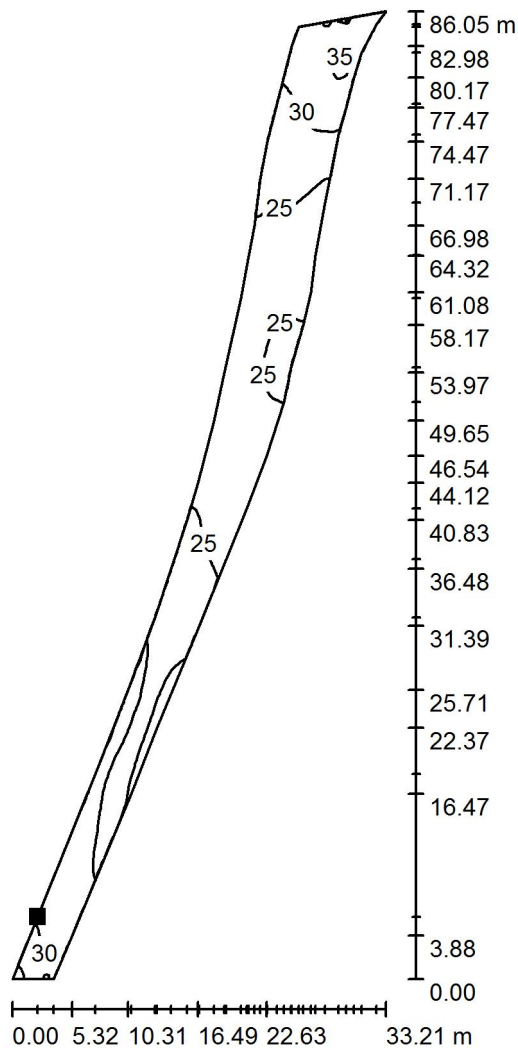
via Gerolamo Vida 11
20127 Milano (MI)

Redattore Ing. Elia Aldo Tombola
Telefono

Fax

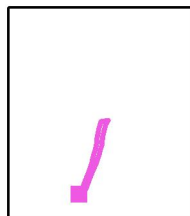
e-Mail eliaaldo.tombola@speaengineering.it

Nuova Rotonda SV. Cerveteri (A12) / Rampa Ingresso SUD / Isolinee (E, perpendicolare)



Valori in Lux, Scala 1 : 673

Posizione della superficie nella scena esterna:
Punto contrassegnato:
(40.915 m, 23.956 m, 0.850 m)



Reticolo: 128 x 64 Punti

E_m [lx]
27

E_{min} [lx]
21

E_{max} [lx]
35

E_{min} / E_m
0.765

E_{min} / E_{max}
0.580



SPEA Engineering SPA

via Gerolamo Vida 11
20127 Milano (MI)

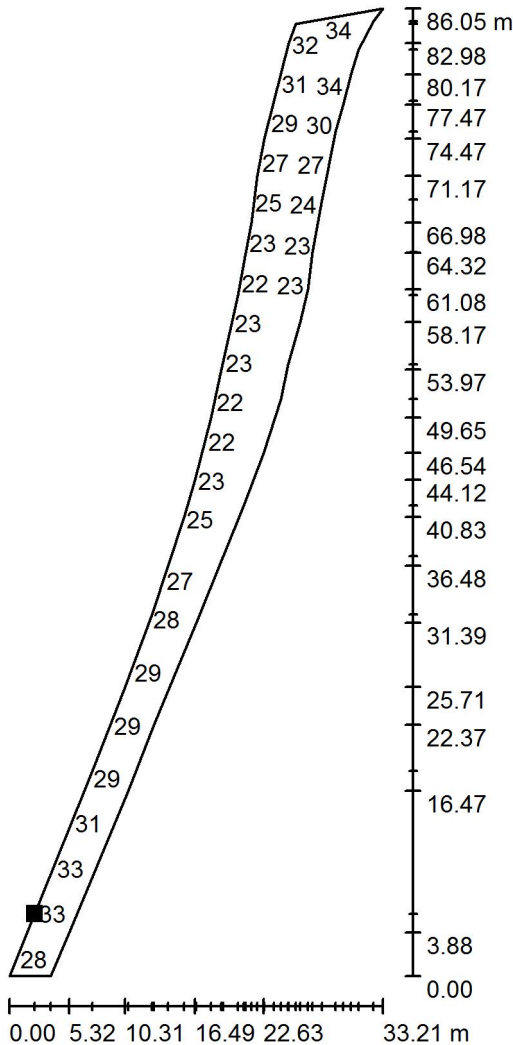
Redattore Ing. Elia Aldo Tombola

Telefono

Fax

e-Mail eliaaldo.tombola@speaengineering.it

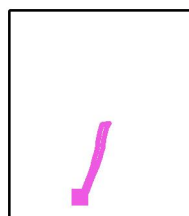
Nuova Rotonda SV. Cerveteri (A12) / Rampa Ingresso SUD / Grafica dei valori (E, perpendicolare)



Valori in Lux, Scala 1 : 673

Impossibile visualizzare tutti i valori calcolati.

Posizione della superficie nella scena esterna:
Punto contrassegnato:
(40.915 m, 23.956 m, 0.850 m)



Reticolo: 128 x 64 Punti

E_m [lx]
27

E_{min} [lx]
21

E_{max} [lx]
35

E_{min} / E_m
0.765

E_{min} / E_{max}
0.580



SPEA Engineering SPA

via Gerolamo Vida 11
20127 Milano (MI)

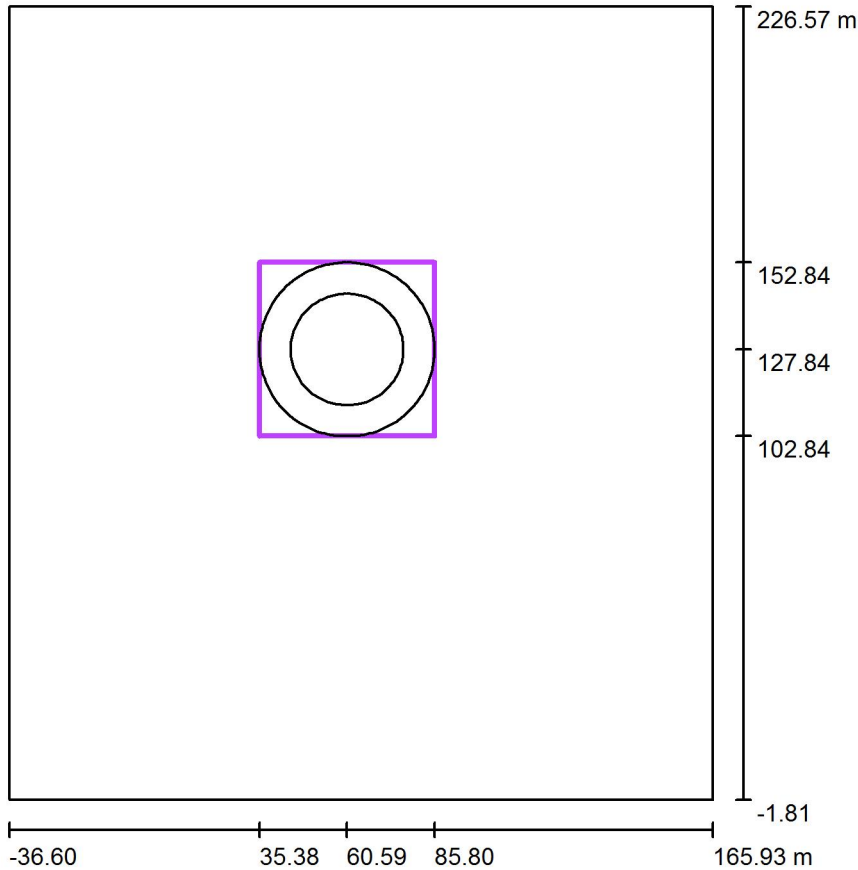
Redattore Ing. Elia Aldo Tombola

Telefono

Fax

e-Mail eliaaldo.tombola@speaengineering.it

Nuova Rotonda SV. Cerveteri (A12) / Rotatoria SV. Cerveteri / Riepilogo



Scala 1 : 2178

Posizione: (60.589 m, 127.841 m, 0.000 m)

Dimensioni: (50.425 m, 50.000 m)

Rotazione: (0.0°, 0.0°, 0.0°)

Tipo: Radiale, Reticolo: 13 x 5 Punti

Panoramica risultati

No.	Tipo	E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m	E_{min} / E_{max}	E_h / E_m	H [m]	Fotocamera
1	orizzontale	23	10	34	0.45	0.30	/	0.000	/

E_h / E_m = Rapporto tra illuminamento centrale orizzontale e verticale, H = Altezza di misurazione



SPEA Engineering SPA

via Gerolamo Vida 11
20127 Milano (MI)

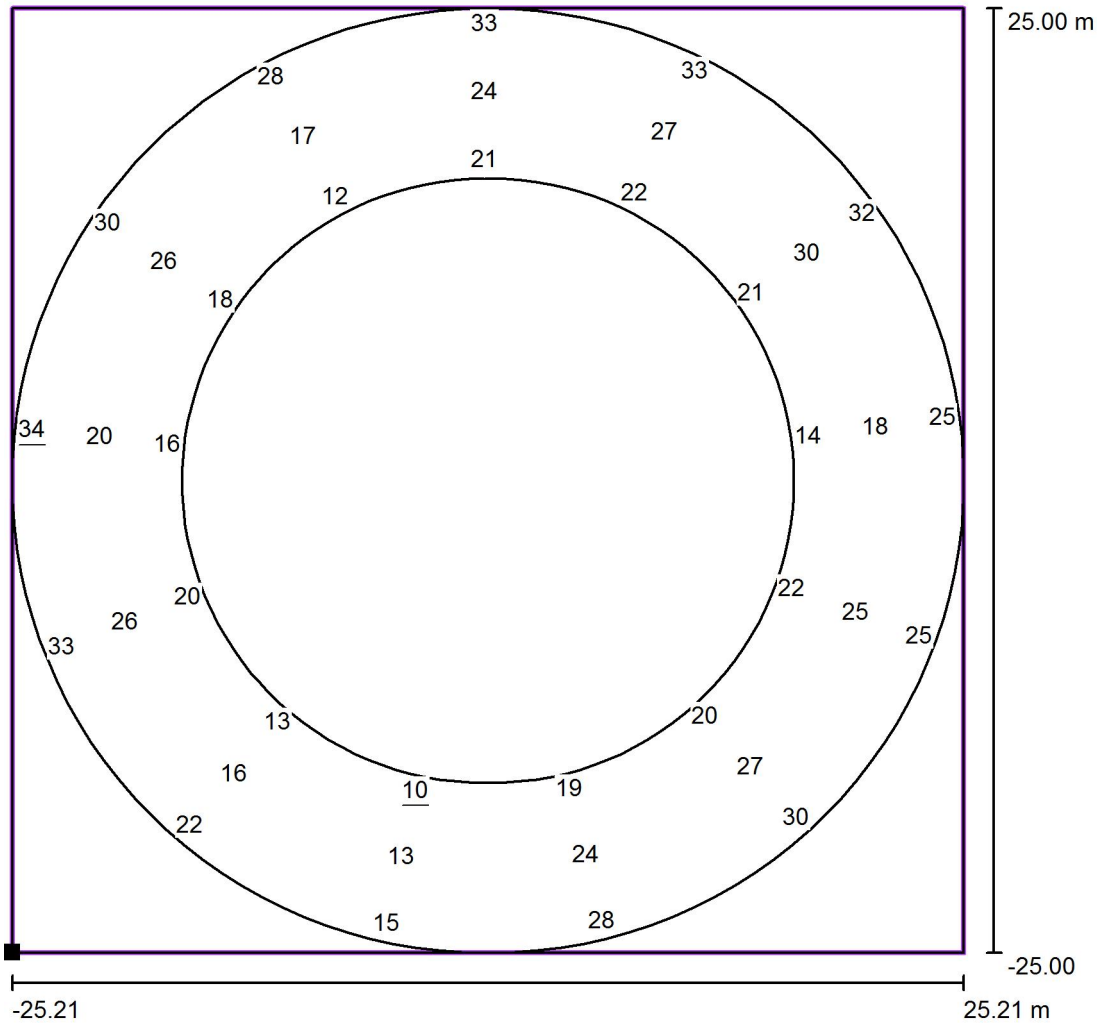
Redattore Ing. Elia Aldo Tombola

Telefono

Fax

e-Mail eliaaldo.tombola@speaengineering.it

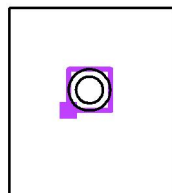
Nuova Rotonda SV. Cerveteri (A12) / Rotatoria SV. Cerveteri / Grafica dei valori (E, orizzontale)



Valori in Lux, Scala 1 : 401

Impossibile visualizzare tutti i valori calcolati.

Posizione della superficie nella
scena esterna:
Punto contrassegnato: (35.376 m,
102.841 m, 0.000 m)



Reticolo: 13 x 5 Punti

E_m [lx]
23

E_{min} [lx]
10

E_{max} [lx]
34

E_{min} / E_m
0.45

E_{min} / E_{max}
0.30