

S.S. "Tosco Romagnola"
Lavori di adeguamento della S.S. 67 nel tratto tra la
Località S.Francesco in Comune di Pelago e l'abitato di
Dicomano
Variante di Rufina (FI) – LOTTI 2A e 2B

PROGETTO DEFINITIVO

COD. FI462

PROGETTAZIONE:
REGGRUPPAMENTO
TEMPORANEO PROGETTISTI

MANDATARIA:

MANDANTI



**PRO
ITER**
Progetto
Infrastrutture
Territorio s.r.l.



sinergo



**IL RESPONSABILE DELL'INTEGRAZIONE DELLE PRESTAZIONI
SPECIALISTICHE:**

*ing. Riccardo Formichi- soc. Pro Iter Srl
Ordine Ingegneri provincia di Milano n. 18045*

IL GEOLOGO:

*geol. Massimo Mezzanzanica- soc. Pro Iter Srl
Ordine Geologi della Lombardia n. 762*

IL COORDINATORE PER LA SICUREZZA IN FASE DI PROGETTAZIONE:

*ing. Massimo Mangini- soc. Erre Vi A Srl
Ordine Ingegneri provincia di Varese n. 1502*

VISTO: IL RESPONSABILE DEL PROCEDIMENTO

Ing. Francesco Pisani

PROTOCOLLO:

DATA:

ROTATORIA #3 Scopeti
IMPIANTI

ROTATORIA #3 Scopeti: IMPIANTI DI ILLUMINAZIONE
Relazione di calcolo illuminotecnico ed elettrico

CODICE PROGETTO		NOME FILE			REVISIONE	SCALA
PROGETTO ACNO00113		V03-IM03-IMP-RE01A.DOCX				
LIV.PROG D 20		CODICE ELAB. V03 IM03 IMP RE01			A	-
D						
C						
B						
A	EMISSIONE		Ott 23	TUROLLA	LAURENTI	FORMICHI
REV	DESCRIZIONE		DATA	REDATTO	CONTROLLATO	APPROVATO

CODIFICA DOCUMENTO V 03-IM 03-IMP-RE 01	PROGETTAZIONE		REV. A	FOGLIO 2 di 20
	MANDATARIA  Progetto Infrastrutture Territorio s.r.l.	MANDANTI  CITIZIA s.r.l. INGEGNERIA - SANITÀ - AMBIENTE	 sinergo	D_VA D_VisionArchitecture

Data
Ott '23

INDICE

1	PREMESSA	3
2	DIMENSIONAMENTO IMPIANTI ELETTRICI	4
2.1	DETERMINAZIONE DELLE CORRENTI DI IMPIEGO	5
2.2	PROTEZIONE CONTRO I SOVRACCARICHI	6
2.3	PROTEZIONE CONTRO IL CORTOCIRCUITO	11
2.4	PROTEZIONE CONTRO I CONTATTI DIRETTI	14
2.5	CADUTA DI TENSIONE.....	16
2.6	TEMPERATURA A REGIME DEL CONDUTTORE	16
3	ALLEGATO 1: CALCOLI DIMENSIONAMENTO ELETTRICO	17
4	ALLEGATO 2: CALCOLI ILLUMINOTECNICI	20

CODIFICA DOCUMENTO V 03-IM 03-IMP-RE 01	PROGETTAZIONE		REV. A	FOGLIO 3 di 20
	MANDATARIA  Progetto Infrastrutture Territorio s.r.l.	MANDANTI    D_VA D_VisionArchitecture	Data Ott '23	

1 PREMESSA

Il presente elaborato ha lo scopo di illustrare le modalità con cui sono stati effettuati i calcoli per il dimensionamento delle condutture elettriche, degli apparecchi di comando, delle protezioni, del valore minimo di illuminamento.

Eventuali marche e/o modelli utilizzati sono stati impiegati per il solo fine di effettuare i dimensionamenti e non sono vincolanti per la fornitura di apparecchiature e materiali, a patto che vengano utilizzati prodotti con prestazioni e caratteristiche non inferiori a quelli indicati.

Per i dimensionamenti sono stati impiegati software per la progettazione computerizzata, tali software in alcuni casi risultano essere forniti dal costruttore delle apparecchiature utilizzate in altri casi risultano essere software proprietari della società di progettazione.

Tutti i software utilizzati sono stati comunque sottoposti ad una certificazione interna alla società di progettazione effettuata con verifiche dell'esatta corrispondenza dei calcoli effettuate col primo utilizzo di tali software e successivamente verificando periodicamente tale attendibilità.

CODIFICA DOCUMENTO V 03-IM 03-IMP-RE 01	PROGETTAZIONE		REV. A	FOGLIO 4 di 20
	MANDATARIA  Progetto Infrastrutture Territorio s.r.l.	MANDANTI    D_VA D_VisionArchitecture	Data Ott '23	

2 DIMENSIONAMENTO IMPIANTI ELETTRICI

La scelta delle apparecchiature di protezione viene effettuata verificando le caratteristiche elettriche delle condutture ed i valori di guasto.

In particolare le grandezze verificate sono:

- Corrente nominale del carico;
- Numero fasi;
- Tipo di protezione;
- Tensione di impiego;
- Potere di interruzione, il cui valore dovrà essere superiore alla massima corrente di guasto;
- Taratura della corrente di intervento magnetico.

Le verifiche prevedono le seguenti valutazioni:

- Dimensionamento delle linee di alimentazione in uscita, in relazione alla portata termica dei cavi ed alla caduta di tensione massima consentita;
- Verifica della protezione delle linee in uscita da sovraccarichi e cortocircuiti;
- Verifica della protezione contro i contatti indiretti.

Per le verifiche è stato utilizzato il software di calcolo INTEGRA, che fornisce i risultati richiesti mediante opportune routine di calcolo in accordo alle prescrizioni normative vigenti (CEI, IEC).

CODIFICA DOCUMENTO V 03-IM 03-IMP-RE 01	PROGETTAZIONE		REV.	FOGLIO
	MANDATARIA  Progetto Infrastrutture Territorio s.r.l.	MANDANTI    D_VA D_VisionArchitecture	A	5 di 20
			Data Ott '23	

2.1 DETERMINAZIONE DELLE CORRENTI DI IMPIEGO

Il calcolo delle correnti d'impiego viene eseguito in base alla seguente equazione:

$$I_b = \frac{P_n}{K \times V_n \times \cos \varphi}$$

dove:

- k = 1 sistema monofase
- k = $\sqrt{3}$ sistema trifase
- Vn tensione nominale sistema di riferimento 400Vac
- Pn Potenza attiva nominale del carico
- $\cos \varphi$ Sfasamento tra componente potenza reattiva e potenza attiva

CODIFICA DOCUMENTO V 03-IM 03-IMP-RE 01	PROGETTAZIONE		REV. A	FOGLIO 6 di 20
	MANDATARIA  Progetto Infrastrutture Territorio s.r.l.	MANDANTI    D_VA D_VisionArchitecture	Data Ott '23	

2.2 PROTEZIONE CONTRO I SOVRACCARICHI

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 condotta in modo da verificare le condizioni:

$$I_b \leq I_n \leq I_z$$

$$I_f \leq 1,45 I_z$$

Dove

- I_b = Corrente di impiego del circuito;
- I_n = Corrente nominale del dispositivo di protezione;
- I_z = Portata in regime permanente della condotta in funzione del tipo e del tipo di posa del cavo;
- I_f = Corrente di funzionamento del dispositivo di protezione.

L'individuazione della sezione si effettua utilizzando le tabelle di posa assegnate ai cavi dalle tabelle CEI. Le tabelle utilizzate sono riportate nel seguito della relazione.

2.2.1 DATI RELATIVI AI CAVI SECONDO LE TABELLE CEI UNEL 35024/1 E 35026/1

Le tabelle seguenti riportano la corrispondenza esistente tra le tipologie di posa della norma CEI 64-8 tabella 52 C e le tabelle di portata dei cavi delle norme UNEL 35024/1 e UNEL 35026. Le tabelle sono caratterizzate da tre colonne. Il contenuto delle colonne riportano:

- Tipo posa: riferimento numerico della posa secondo la Tabella 52C.
- Descrizione: descrizione della posa secondo la Tabella 52C della norma CEI 64-8/5.
- Metodo di installazione: è la tipologia di posa prevista dalla norma UNEL 35024/1 e UNEL 35026 in corrispondenza della quale è possibile ricavare la portata del cavo. Il metodo viene indicato con il riferimento della tabella delle portate e un numero progressivo. Il numero progressivo rappresenta la posizione della metodologia di posa prevista nella tabella.

CODIFICA DOCUMENTO V 03-IM 03-IMP-RE 01	PROGETTAZIONE		REV. A	FOGLIO 7 di 20
	MANDATARIA  Progetto Infrastrutture Territorio s.r.l.	MANDANTI    D_VA D_VisionArchitecture	Data Ott '23	

Cavi Unipolari - Pose

Tabella di corrispondenza tra il tipo di posa secondo la norma CEI 64-8 e i metodi di installazione delle norme CEI UNEL 35024/1, CEI UNEL 35026 e CEI 20-91:

Tipo di posa	UNIPOLARI	
	Descrizione	Metodo d'installazione
1	senza guaina in tubi circolari entro muri isolanti	1U
3	senza guaina in tubi circolari su o distanziati da pareti	2U
4	senza guaina in tubi non circolari su pareti	2U
5	senza guaina in tubi annegati nella muratura	2U
10	per il collegamento dei pannelli fotovoltaici	10U
11	con o senza armatura su o distanziati da pareti	4U
11A	con o senza armatura fissati su soffitti	
11B	con o senza armatura distanziati da soffitti	
12	con o senza armatura su passerelle non perforate	4U
13	con o senza armatura su passerelle perforate	5U
14	con o senza armatura su mensole distanziati dalle pareti	5U
14	con guaina a contatto fra loro su mensole	5U, 6U, 7U
15	con o senza armatura fissati da collari	5U, 6U, 7U
16	con o senza armatura su passerelle a traversini	5U, 6U, 7U
17	con guaina sospesi a od incorporati in fili o corde	5U
18	conduttori nudi o cavi senza guaina su isolatori	3U
21	con guaina in cavità di strutture	4U
22	senza guaina in tubi in cavità di strutture	2U
22A	con guaina in tubi in cavità di strutture	
23	senza guaina in tubi non circolari in cavità di strutture	2U
24	senza guaina in tubi non circolari annegati nella muratura	2U
24A	con guaina in tubi non circolari annegati nella muratura	
25	con guaina in controsoffitti o pavimenti sopraelevati	4U
31	con guaina in canali orizzontali su pareti	2U
32	con guaina in canali verticali su pareti	2U
33	senza guaina in canali incassati nel pavimento	2U
34	senza guaina in canali sospesi	2U
34A	con guaina in canali sospesi	
41	senza guaina in tubi in cunicoli chiusi orizzontali o verticali	2U
42	senza guaina in tubi in cunicoli ventilati in pavimento	2U
43	con guaina in cunicoli aperti o ventilati	4U
51	con guaina entro pareti termicamente isolanti	1U
52	con guaina in muratura senza protezione meccanica	4U
53	con guaina in muratura con protezione meccanica	4U
61	in tubi protettivi interrati a contatto	8U
61	in tubi protettivi interrati	9U
62	Interrati a contatto senza protezione meccanica addizionale	8U
62	Interrati senza protezione meccanica addizionale	9U
63	Interrati a contatto con protezione meccanica addizionale	8U
63	Interrati con protezione meccanica addizionale	9U
71	senza guaina in elementi scanalati	1U
72	senza guaina in canali provvisti di separatori	2U
73	senza/con guaina posati in stipiti di porte	1U
74	senza/con guaina posati in stipiti di finestre	1U

CODIFICA DOCUMENTO V 03-IM 03-IMP-RE 01	PROGETTAZIONE		REV. A	FOGLIO 8 di 20
	MANDATARIA  Progetto Infrastrutture Territorio s.r.l.	MANDANTI    D_VA D_VisionArchitecture	Data Ott '23	

Cavi Multipolari – Pose

Tabella di corrispondenza tra il tipo di posa secondo la norma CEI 64-8 e i metodi di installazione delle norme CEI UNEL 35024/1 e CEI UNEL 35026:

MULTIPOLARI		
Tipo di posa	Descrizione	Metodo d'installazione
2	in tubi circolari entro muri isolanti	1M
3A	in tubi circolari su o distanziati da pareti	2M
4A	in tubi non circolari su pareti	2M
5A	in tubi annegati nella muratura	2M
11	con o senza armatura su o distanziati da pareti	4M
11A	con o senza armatura fissati su soffitti	4M
11B	con o senza armatura distanziati da soffitti	
12	con o senza armatura su passerelle non perforate	
13	con o senza armatura su passerelle perforate	3M
14	con o senza armatura su mensole distanziati da pareti	3M
15	con o senza armatura fissati da collari	3M
16	con o senza armatura su passerelle a traversini	3M
17	con guaina sospesi a od incorporati in fili o corde	3M
21	in cavità di strutture	2M
22A	in tubi in cavità di strutture	2M
24A	in tubi non circolari annegati in muratura	
25	in controsoffitti o pavimenti sopraelevati	2M
31	in canali orizzontali su pareti	2M
32	in canali verticali su pareti	2M
33A	in canali incassati nel pavimento	2M
34A	in canali sospesi	2M
43	in cunicoli aperti o ventilati	2M
51	entro pareti termicamente isolanti	1M
52	in muratura senza protezione meccanica	4M
53	in muratura con protezione meccanica	4M
61	in tubi o cunicoli interrati	8M
62	interrati senza protezione meccanica	8M
63	interrati con protezione meccanica	8M
73	posati in stipiti di porte	1M
74	posati in stipiti di finestre	1M
81	immersi in acqua	

CODIFICA DOCUMENTO V 03-IM 03-IMP-RE 01	PROGETTAZIONE		REV.	FOGLIO
	MANDATARIA  Progetto Infrastrutture Territorio s.r.l.	MANDANTI    D_VisionArchitecture	A	9 di 20
			Data Ott '23	

Cavi Unipolari - Portate

Tabella delle portate alla temperatura di 30 °C dei cavi unipolari con o senza guaina relative alla tabella della norma CEI-UNEL 35024/1. Di seguito vengono riportate le portate dei cavi con conduttori di rame. La norma non prende in considerazione i seguenti tipi di posa: cavi interrati o posati in acqua, cavi posti all'interno di apparecchi elettrici o quadri e cavi per rotabili o aeromobili.

Cavi unipolari con o senza guaina																						
Metodo installazione	Isolante	n° conduttori attivi	Sezione nominale mm ²																			
			1	1,5	2,5	4	6	10	16	25	35	50	70	95	120	150	185	240	300	400	500	630
1U	PVC	2	-	14,5	19,5	26	34	46	61	80	99	119	151	182	210	240	273	320	-	-	-	-
		3	-	13,5	18	24	31	42	56	73	89	108	136	164	188	216	245	286	-	-	-	-
	EPR	2	-	19	26	35	45	61	81	106	131	158	200	241	278	318	362	424	-	-	-	-
		3	-	17	23	31	40	54	73	95	117	141	179	216	249	285	324	380	-	-	-	-
2U	PVC	2	13,5	17,5	24	32	41	57	76	101	125	151	192	232	269	309	353	415	-	-	-	-
		3	12	15,5	21	28	36	50	68	89	110	134	171	207	239	275	314	369	-	-	-	-
	EPR	2	17	23	31	42	54	75	100	133	164	198	253	306	354	402	472	555	-	-	-	-
		3	15	20	28	37	48	66	88	117	144	175	222	269	312	355	417	490	-	-	-	-
3U	PVC	2	-	19,5	26	35	46	63	85	112	138	168	213	258	299	344	392	461	-	-	-	-
		3	-	15,5	21	28	36	57	76	101	125	151	192	232	269	309	353	415	-	-	-	-
	EPR	2	-	24	33	45	58	80	107	142	175	212	270	327	-	-	-	-	-	-	-	-
		3	-	20	28	37	48	71	96	127	157	190	242	293	-	-	-	-	-	-	-	-
4U	PVC	3	-	19,5	26	35	46	63	85	110	137	167	216	264	308	356	409	485	561	656	749	855
	EPR	3	-	24	33	45	58	80	107	135	169	207	268	328	383	444	510	607	703	823	946	1088
5U	PVC	2	-	22	30	40	52	71	96	131	162	196	251	304	352	406	463	546	629	754	868	1005
		3	-	19,5	26	35	46	63	85	114	143	174	225	275	321	372	427	507	587	689	789	905
	EPR	2	-	27	37	50	64	88	119	161	200	242	310	377	437	504	575	679	783	940	1083	1254
		3	-	24	33	45	58	80	107	141	176	216	279	342	400	464	533	634	736	868	998	1151
6U	PVC	2	-	-	-	-	-	-	-	146	181	219	281	341	396	456	521	615	709	852	982	1138
		3	-	-	-	-	-	-	-	146	181	219	281	341	396	456	521	615	709	852	982	1138
	EPR	2	-	-	-	-	-	-	-	182	226	275	353	430	500	577	661	781	902	1085	1253	1454
		3	-	-	-	-	-	-	-	182	226	275	353	430	500	577	661	781	902	1085	1253	1454
7U	PVC	2	-	-	-	-	-	-	-	130	162	197	254	311	362	419	480	569	659	795	920	1070
		3	-	-	-	-	-	-	-	130	162	197	254	311	362	419	480	569	659	795	920	1070
	EPR	2	-	-	-	-	-	-	-	161	201	246	318	389	454	527	605	719	833	1008	1169	1362
		3	-	-	-	-	-	-	-	161	201	246	318	389	454	527	605	719	833	1008	1169	1362

CODIFICA DOCUMENTO V 03-IM 03-IMP-RE 01	PROGETTAZIONE		REV.	FOGLIO
	MANDATARIA  Progetto Infrastrutture Territorio s.r.l.	MANDANTI    D_VA D_VisionArchitecture	A	10 di 20
			Data Ott '23	

Cavi Multipolari – Portate

Tabella delle portate alla temperatura di 30 °C dei cavi multipolari relative alla tabella della norma CEI-UNEL 35024/1. Di seguito vengono riportate le portate dei cavi con conduttori di rame. La norma non prende in considerazione i seguenti tipi di posa: cavi interrati o posati in acqua, cavi posti all'interno di apparecchi elettrici o quadri e cavi per rotabili o aeromobili.

Cavi multipolari																						
Metodo di installazione	Isolante	n° conduttori attivi	Sezione nominale mm ²																			
			1	1,5	2,5	4	6	10	16	25	35	50	70	95	120	150	185	240	300	400	500	630
1M	PVC	2	-	14	18,5	25	32	43	57	75	92	110	139	167	192	219	248	291	334	-	-	-
		3	-	13	17,5	23	29	39	52	68	83	99	125	150	172	196	223	261	298	-	-	-
	EPR	2	-	18,5	25	33	42	57	76	99	121	145	183	220	253	290	329	386	442	-	-	-
		3	-	16,5	22	30	38	51	68	89	109	130	164	197	227	259	295	346	396	-	-	-
2M	PVC	2	13,5	16,5	23	30	38	52	69	90	111	133	168	201	232	258	294	344	394	-	-	-
		3	12	15	20	27	34	46	62	80	99	118	149	179	206	225	255	297	339	-	-	-
	EPR	2	17	22	30	40	51	69	91	119	146	175	221	265	305	334	384	459	532	-	-	-
		3	15	19,5	26	35	44	60	80	105	128	154	194	233	268	300	340	398	455	-	-	-
3M	PVC	2	15	22	30	40	51	70	94	119	148	180	232	282	328	379	434	514	593	-	-	-
		3	13,6	18,5	25	34	43	60	80	101	126	153	196	238	276	319	364	430	497	-	-	-
	EPR	2	19	26	36	49	63	86	115	149	185	225	289	352	410	473	542	641	741	-	-	-
		3	17	23	32	42	54	75	100	127	158	190	246	298	346	399	456	538	621	-	-	-
4M	PVC	2	15	19,5	27	36	46	63	85	112	138	168	213	258	299	344	392	461	530	-	-	-
		3	13,5	17,5	24	32	41	57	76	96	119	144	184	223	259	299	341	403	464	-	-	-
	EPR	2	19	24	33	45	58	80	107	138	171	209	269	328	382	441	506	599	693	-	-	-
		3	17	22	30	40	52	71	96	119	147	179	229	278	322	371	424	500	576	-	-	-

CODIFICA DOCUMENTO V 03-IM 03-IMP-RE 01	PROGETTAZIONE		REV.	FOGLIO
	MANDATARIA  Progetto Infrastrutture Territorio s.r.l.	MANDANTI    D_VA D_VisionArchitecture	A	11 di 20
			Data Ott '23	

2.3 PROTEZIONE CONTRO IL CORTOCIRCUITO

Le caratteristiche delle apparecchiature di protezione contro i corto circuiti devono soddisfare le seguenti condizioni espresse nelle norme CEI 64-8 paragrafo 434.3 / CEI 11-25 / CEI 11-28

$$I_{ccMax} \leq P_{di} \quad e \quad I_{cc} = \frac{V_n}{\sqrt{3} * Z_{cc}}$$

Dove:

- I_{cc} : Corrente di cortocircuito simmetrica trifase presunta nel punto di installazione dell'apparecchiatura posta a protezione che sarà calcolata nel seguente modo:
- P.d.i. Potere di interruzione apparecchiatura di protezione
- V_n : Tensione nominale del circuito di alimentazione
- Z_{cc} : Impedenza del circuito equivalente interessato dal guasto costituita dalla somma vettoriale dell'impedenza equivalente nel punto di consegna e l'impedenza totale delle linee di collegamento fra il punto di consegna ed il punto verificato.

Inoltre deve essere verificato il corretto comportamento termico di un cavo interessato al corto circuito con la verifica della seguente disequazione:

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

dove:

- I^2t Integrale di Joule della corrente di corto circuito presunta (valore letto sulle curve delle apparecchiature di protezione)
- S Sezione della conduttura [mm²]
- K Coefficiente della conduttura utilizzata

2.3.1 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 l'equazione precedentemente citata $I^2t = K^2S^2$.

La costante K deriva dalla norma 64-8/5 (par. 543.1)

CODIFICA DOCUMENTO V 03-IM 03-IMP-RE 01	PROGETTAZIONE		REV. A	FOGLIO 12 di 20
	MANDATARIA  Progetto Infrastrutture Territorio s.r.l.	MANDANTI    D_VisionArchitecture	Data Ott '23	

Valori K per conduttori di protezione costituiti da cavi unipolari

- K = 143 per cavi in rame e isolati in PVC o materiali termoplastici
- K = 176 per cavi in rame e isolati in gomma EPR - XLPE
- K = 95 per alluminio e isolati in PVC o materiali termoplastici
- K = 116 per alluminio e isolati in gomma EPR - XLPE

Valori K per conduttori di protezione costituiti da cavi multipolari

- K = 115 per cavi in rame e isolati in PVC o materiali termoplastici
- K = 143 per cavi in rame e isolati in gomma EPR - XLPE
- K = 76 per alluminio e isolati in PVC o materiali termoplastici
- K = 94 per alluminio e isolati in gomma EPR - XLPE

2.3.2 CORRENTI DI CORTOCIRCUITO ALL'INTERNO DELL'IMPIANTO

Nei vari punti dell'impianto le correnti di cortocircuito sono calcolate considerando le impedenze delle condutture, in accordo a quanto prescritto dalla norma CEI 11-25 e dalla guida CEI 11-28.

Corrente di cortocircuito trifase

$$I_k 3F = \frac{U_n * C}{k * Z_{CC}}$$

Dove:

- U_n = tensione concatenata
- C = fattore di tensione
- $K = \sqrt{3}$
- $Z_{CC} = \sqrt{\sum R_{fase}^2 + \sum X_{fase}^2}$

Corrente di cortocircuito fase-fase

$$I_k FF = \frac{U_n * C}{k * Z_{CC}}$$

Dove:

CODIFICA DOCUMENTO V 03-IM 03-IMP-RE 01	PROGETTAZIONE		REV.	FOGLIO
	MANDATARIA  Progetto Infrastrutture Territorio s.r.l.	MANDANTI    D_VA D_VisionArchitecture	A	13 di 20
			Data Ott '23	

- $U_n =$ tensione concatenata
- $C =$ fattore di tensione
- $K = 2$
- $Z_{CC} = \sqrt{\sum R_{fase}^2 + \sum X_{fase}^2}$

Corrente di cortocircuito fase-neutro

$$I_k \text{ FN} = \frac{U_n * C}{k * Z_{CC}}$$

Dove:

- $U_n =$ tensione concatenata
- $C =$ fattore di tensione
- $K = \sqrt{3}$
- $Z_{CC} = \sqrt{(\sum R_{fase} + \sum R_{neutro})^2 + (\sum X_{fase} + \sum X_{neutro})^2}$

Corrente di cortocircuito fase-protezione

$$I_k \text{ FP} = \frac{U_n * C}{k * Z_{CC}}$$

Dove:

- $U_n =$ tensione concatenata
- $C =$ fattore di tensione
- $K = \sqrt{3}$
- $Z_{CC} = \sqrt{(\sum R_{fase} + \sum R_{protez.})^2 + (\sum X_{fase} + \sum X_{protez.})^2}$

CODIFICA DOCUMENTO V 03-IM 03-IMP-RE 01	PROGETTAZIONE		REV.	FOGLIO
	MANDATARIA  Progetto Infrastrutture Territorio s.r.l.	MANDANTI    D_VA D_VisionArchitecture	A	14 di 20
			Data Ott '23	

2.4 PROTEZIONE CONTRO I CONTATTI DIRETTI

2.4.1 PER SISTEMI TT

La protezione contro i contatti indiretti deve essere attuata mediante impianto di terra locale, coordinato esclusivamente con interruttori automatici differenziali.

Tale condizione si ritiene soddisfatta con l'applicazione della seguente formula:

$$RE \times I_{dn} < UL$$

Dove:

- RE è la resistenza del dispersore
- I_{dn} è la corrente differenziale nominale in ampere
- UL è la tensione di sicurezza o di contatto limite (50 V per ambienti ordinari; 25 V per ambienti particolari) Per ottenere selettività con i dispositivi di protezione a corrente differenziale nei circuiti di distribuzione è ammesso un tempo di interruzione non superiore a 1 s.

2.4.2 PER SISTEMI TN

La protezione contro i contatti indiretti deve essere effettuata mediante messa a terra di un punto del sistema (solitamente il neutro dei trasformatori MT/BT) e collegamento delle masse a quel punto, tramite conduttore di protezione.

A tale conduttore di protezione devono essere collegate ove necessario tutte le masse estranee mediante conduttori equipotenziali principali o supplementari.

Tutte le prese a spina di apparecchi utilizzatori per i quali è prevista la protezione contro i contatti indiretti mediante collegamento a terra, devono avere il polo di terra delle masse collegato al conduttore di protezione.

La protezione deve essere coordinata in modo tale da assicurare, per i circuiti di distribuzione, l'interruzione del circuito guasto entro 5 s.

Per tutti i circuiti terminali protetti con dispositivi di protezione da sovracorrenti aventi correnti nominali ≤ 32 A il tempo di intervento deve essere in accordo con le tabelle 41A oppure con quella dei "Tempi di interruzione massimi (CEI 64-8) per il coordinamento con interruttori differenziali".

Per soddisfare tale prescrizione si deve verificare la seguente condizione:

CODIFICA DOCUMENTO V 03-IM 03-IMP-RE 01	PROGETTAZIONE		REV.	FOGLIO
	MANDATARIA  Progetto Infrastrutture Territorio s.r.l.	MANDANTI    D_VA D_VisionArchitecture	A	15 di 20
			Data Ott '23	

$$Z_s \times I_a \leq U_0$$

Dove:

- U_0 è il valore in volt della tensione nominale in c.a. e in c.c., valore efficace tra fase e terra
- Z_S è il valore totale dell'impedenza, in ohm, dell'anello di guasto che comprende la sorgente, il conduttore attivo fino al punto di guasto e il conduttore di protezione tra il punto di guasto e la sorgente
- I_a è il valore, in ampere, della corrente d'intervento del dispositivo di protezione (di massima corrente a tempo inverso o dispositivi differenziali).

2.4.3 PER SISTEMI IT

La protezione contro i contatti indiretti deve essere soddisfatta dalla seguente condizione:

$$R_T \times I_d \leq 50$$

Dove

- R_T resistenza del dispersore al quale sono collegate le masse, in ohm;
- I_d corrente di guasto nel caso di primo guasto di impedenza trascurabile tra un conduttore di fase ed una massa, in ampere.

Il valore di I_d tiene conto delle correnti di dispersione verso terra e dell'impedenza totale di messa a terra dell'impianto.

CODIFICA DOCUMENTO V 03-IM 03-IMP-RE 01	PROGETTAZIONE		REV.	FOGLIO
	MANDATARIA  Progetto Infrastrutture Territorio s.r.l.	MANDANTI    D_VisionArchitecture	A	16 di 20
			Data Ott '23	

2.5 CADUTA DI TENSIONE

Per ogni utenza viene calcolata la caduta di tensione lungo il conduttore di fase e neutro secondo la formula di seguito espressa:

$$DV = K * I_b * L * (R_i \cos \varphi + X_i \sin \varphi)$$

Dove

- I_b corrente di impiego I_b
- R_i resistenza (alla TR) della linea in Ω/km
- X_i reattanza della linea in Ω/km
- K 2 per linee monofasi - 1,73 per linee trifasi
- L lunghezza della linea in km

2.6 TEMPERATURA A REGIME DEL CONDUTTORE

Il conduttore attraversato da corrente dissipa energia che si traduce in un aumento della temperatura del cavo. La temperatura viene calcolata con la seguente uguaglianza:

$$T_R = T_Z \times n^2 - T_A (n^2 - 1)$$

Dove

- T_R è la temperatura a regime espressa in $^{\circ}\text{C}$
- T_Z è la temperatura massima di esercizio relativa alla portata espressa in $^{\circ}\text{C}$
- T_A è la temperatura ambiente espressa in $^{\circ}\text{C}$
- n è il rapporto tra la corrente d'impiego I_b e la portata I_z del cavo, ricavata dalla tabella delle portate adottata dall'utente (Unel 35024/70, IEC 364-5-523, CEI - Unel 35024/1)

<p>CODIFICA DOCUMENTO</p> <p>V 03-IM 03-IMP-RE 01</p>	<p>PROGETTAZIONE</p> <p>MANDATARIA</p>  <p>MANDANTI</p>   	<p>REV.</p> <p>A</p>	<p>FOGLIO</p> <p>17 di 20</p>
		<p>Data</p> <p>Ott '23</p>	

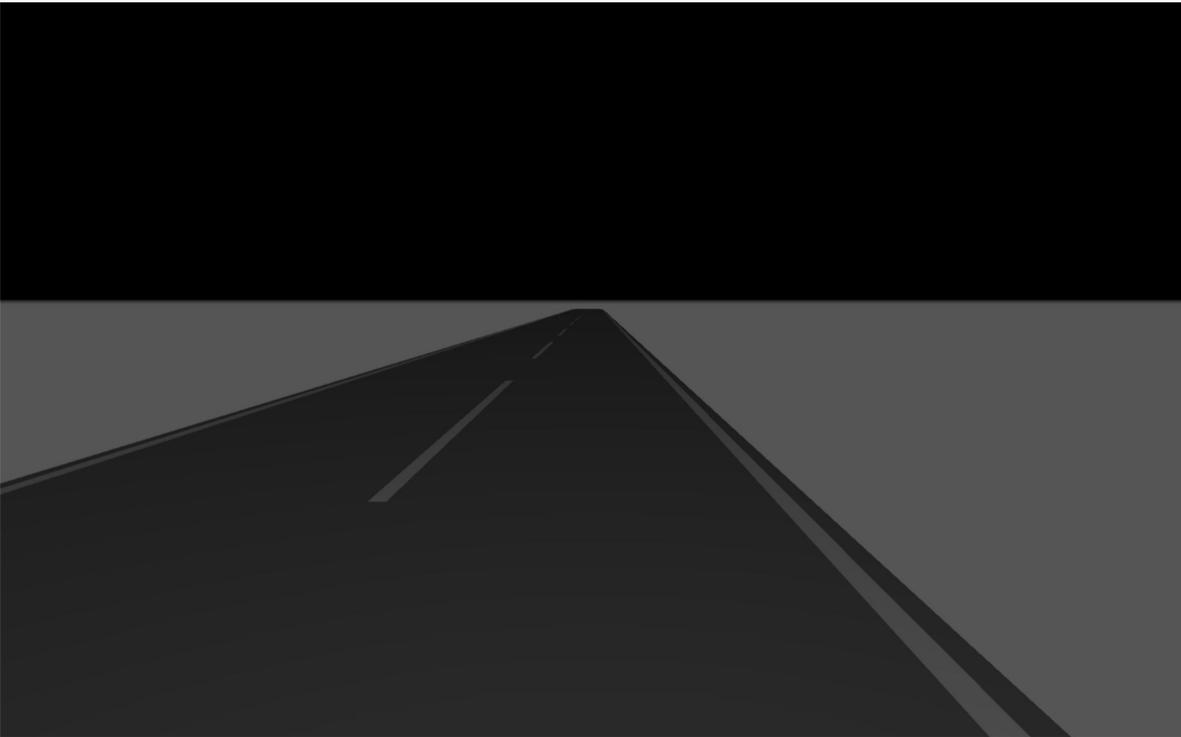
3 ALLEGATO 1: CALCOLI DIMENSIONAMENTO ELETTRICO

CODIFICA DOCUMENTO V 03-IM 03-IMP-RE 01	PROGETTAZIONE MANDATARIA  PRO ITER Progetto Infrastrutture Territorio s.r.l.	MANDANTI  EZEVA INGEGNERIA CONSULTING ASSOCIATI	 sinergo	 D_VA DivisionArchitecture	REV. A	FOGLIO 18 di 20
					Data Ott '23	

Quadro: QUADRO ROTATORIA SCOPETI					Tavola: QR-SC Q-0062					Impianto: SS67													
Sigla Arrivo: QR-SC C-0					Cliente:					Descrizione Quadro:													
Sistema di distribuzione: TT					Resistenza di terra: 10 [Ω]					C.d.t. % Max ammessa: 4 %				Icc di barratura: 6,131 [kA]				Tensione: 230 [V]					
Circuito					Apparecchiatura					Corto circuito								Sovraccarico				Test	
Lunghezza ≤ Lunghezza max C.d.t. % con I _b ≤ C.d.t. max										Icc max ≤ P.d.I.				I ² t ≤ K ² S ²				I _b ≤ I _n ≤ I _z			I _t ≤ 1,45 I _z		
		FASE		NEUTRO		PROTEZIONE																	
Sigla utenza	Sezione	L	L max	C.d.t.% con I_b	Tipo	Distribuzione	I_d	P.d.I.	Icc max	I di Int. Prot.	I gt Fondo Linea	I²t max Inizio Linea	K²S²	I²t max Inizio Linea	K²S²	I²t max Inizio Linea	K²S²	I_b	I_n	I_z	I_t	1.45I_z	
	[mm ²]	[m]	[m]	[%]			[A]	[kA]	[kA]	[A]	[A]	[A ² S]	[A ² S]	[A ² S]	[A ² S]	[A ² S]	[A ² S]	[A]	[A]	[A]	[A]	[A]	
QR-SC C-0	---	---	---	0,11	SD202/16	Monofase L1+N	0,5	0	6,13	0,5	5	---	---	---	---	---	---	15	16	---	21	---	SI
QR-SC C-1	---	---	---	0,11	Cl. II-L 2/10 230t ff 2 TT Up 1.25 kV	Monofase L1+N	0,5	5	6,13	0,5	5	---	---	---	---	---	---	0	16	---	21	---	SI
QR-SC C-2	---	---	---	0,11	E91hN/32 10.3x38	Monofase L1+N	0,5	100	6,13	0,5	5	---	---	---	---	---	---	0	2	---	4,2	---	SI
QR-SC C-3	1(3G4)	325	324	2,78	S202 L+DDA202 A	Monofase L1+N	0,03 - Cl. A	10	6,13	0,03	4,03	9 445	327 184	9 445	327 184	0	327 184	3,515	10	29	13	42	SI
QR-SC C-4	1(3G4)	60	92	2,7	S202 L+DDA202 A	Monofase L1+N	0,03 - Cl. A	10	6,13	0,03	4,79	14 241	327 184	14 241	327 184	0	327 184	9,611	16	29	21	42	SI
QR-SC C-5	---	---	---	0,11	F202/25 A	Monofase L1+N	0,3 - Cl. A	---	6,13	0,3	5	---	---	---	---	---	---	1,831	16	---	21	---	SI
QR-SC C-6	---	---	---	0,16	S202	Monofase L1+N	0,3	20	5,9	0,3	5	---	---	---	---	---	---	0,458	4	---	5,2	---	SI
QR-SC C-7	---	---	---	0,16	S202	Monofase L1+N	0,3	20	5,9	0,3	5	---	---	---	---	---	---	0,458	4	---	5,2	---	SI
QR-SC C-8	---	---	---	0,16	S202+EN20-20N06	Monofase L1+N	0,3	20	5,9	0,3	5	---	---	---	---	---	---	0,458	4	---	5,2	---	SI

CODIFICA DOCUMENTO V 032-IM 032-IMP-RE 01	PROGETTAZIONE		REV. A	FOGLIO 20 di 20
	MANDATARIA  PRO ITER Progetto Infrastrutture Territorio s.r.l.	MANDANTI  CITIZIA s.r.l. RICERCA VALUTA AMBIENTE  sinergo  D_VA D_VisionArchitecture	Data Ott '23	

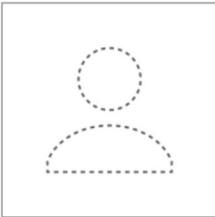
4 ALLEGATO 2: CALCOLI ILLUMINOTECNICI



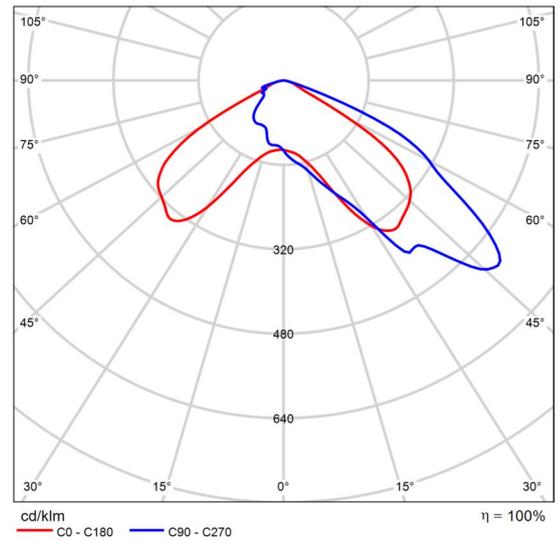
SS 67 - Variante di Rufina - Rotatoria Scopeti

Scheda tecnica prodotto

Non ancora Membro DIALux - 837711 TIGUA PRO - A50-DIF



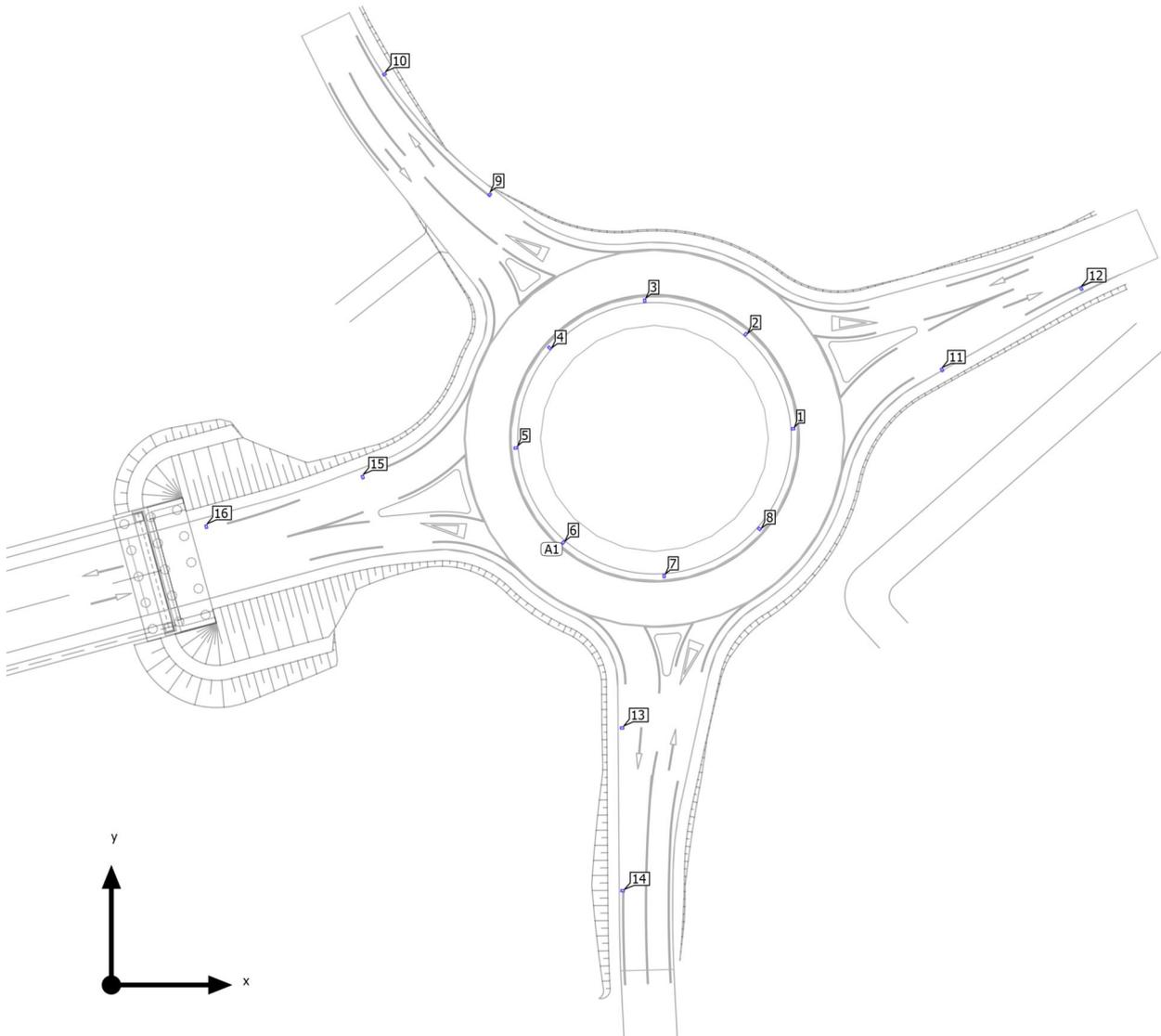
Articolo No.	837711
P	48.0 W
$\Phi_{Lampadina}$	5835 lm
$\Phi_{Lampada}$	5835 lm
η	100.00 %
Efficienza	121.6 lm/W
CCT	4000 K
CRI	80



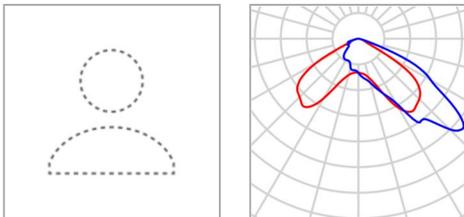
CDL polare

Rotatoria Scopeti

Disposizione lampade



Rotatoria Scopeti

Disposizione lampade

Produttore	Non ancora Membro DIALux	P	48.0 W
Articolo No.	837711	Φ Lampada	5835 lm
Nome articolo	837711 TIGUA PRO - A50-DIF		
Dotazione	1x Led		

8 x Non ancora Membro DIALux 837711 TIGUA PRO - A50-DIF

Tipo	Disposizione in cerchio	X	Y	Altezza di montaggio	Lampada
1ª lampada (X/Y/Z)	89.755 m / 73.777 m / 7.000 m	89.755 m	73.777 m	7.000 m	1
Disposizione	A1	83.506 m	86.311 m	7.000 m	2
		70.223 m	90.755 m	7.000 m	3
		57.689 m	84.506 m	7.000 m	4
		53.245 m	71.223 m	7.000 m	5
		59.494 m	58.689 m	7.000 m	6
		72.777 m	54.245 m	7.000 m	7
		85.311 m	60.494 m	7.000 m	8

Lampade singole

X	Y	Altezza di montaggio	Lampada
49.807 m	104.830 m	7.000 m	9

Rotatoria Scopeti

Disposizione lampade

X	Y	Altezza di montaggio	Lampada
35.961 m	120.799 m	7.000 m	10
109.359 m	81.591 m	7.000 m	11
127.698 m	92.371 m	7.000 m	12
67.237 m	34.090 m	7.000 m	13
67.304 m	12.500 m	7.000 m	14
33.091 m	67.365 m	7.000 m	15
12.496 m	60.791 m	7.000 m	16

Rotatoria Scopeti

Lista lampade Φ_{totale}

93360 lm

 P_{totale}

768.0 W

Efficienza

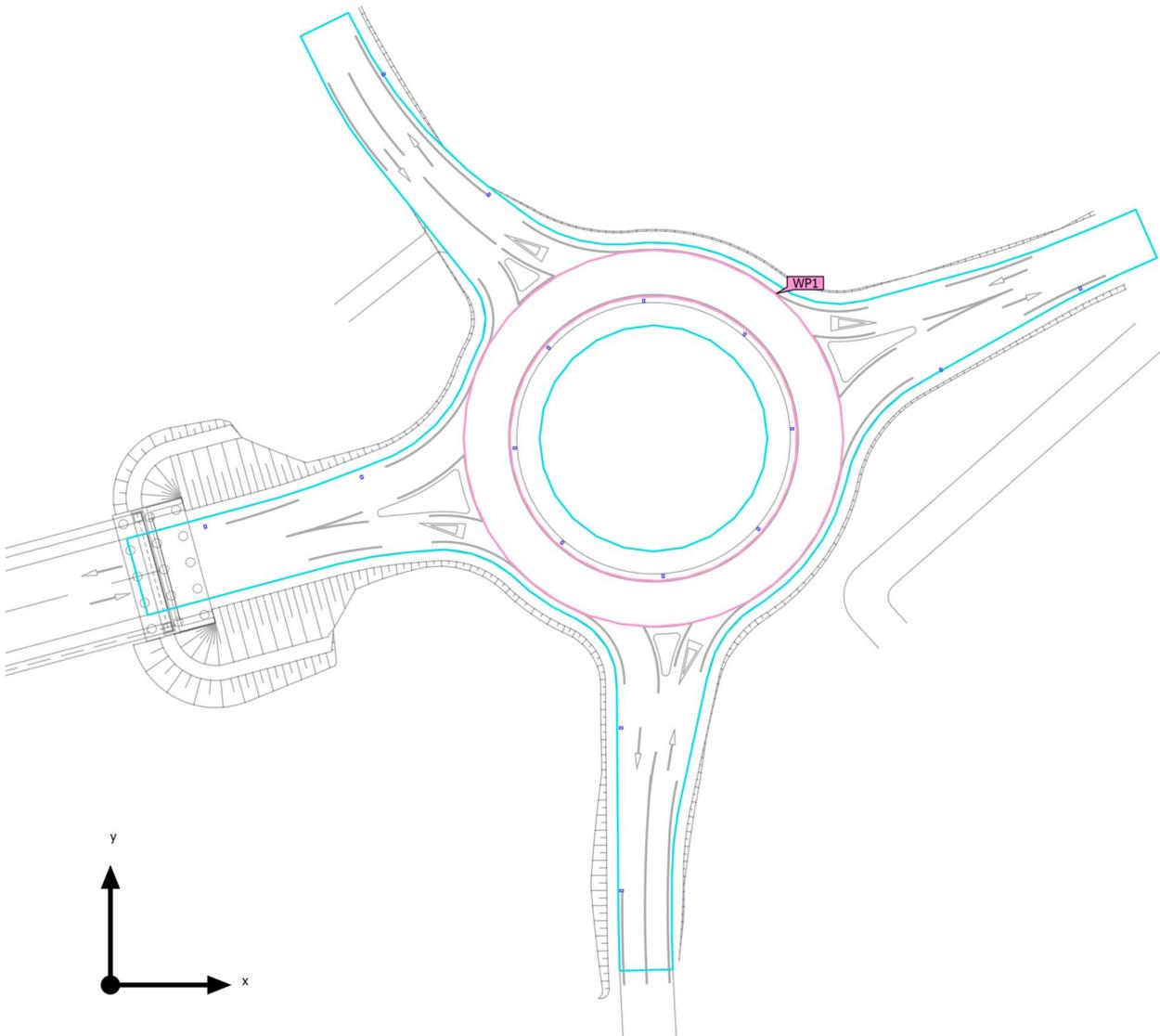
121.6 lm/W

Pz.	Produttore	Articolo No.	Nome articolo	P	Φ	Efficienza
16	Non ancora Membro DIALux	837711	837711 TIGUA PRO - A50-DIF	48.0 W	5835 lm	121.6 lm/W

Rotatoria Scopeti (Scena luce 1)

Oggetti di calcolo

RS1



Rotatoria Scopeti (Scena luce 1)

Oggetti di calcolo

Superfici utili

Proprietà	\bar{E} (Nominale)	$E_{min.}$	E_{max}	$U_o (g_1)$ (Nominale)	g_2	Indice
Superficie utile (Sede stradale rotatoria) Illuminamento perpendicolare Altezza: 0.000 m, Zona margine: 0.000 m	20.0 lx (≥ 20.0 lx) ✓	14.5 lx	26.0 lx	0.73 (≥ 0.40) ✓	0.56	WP1

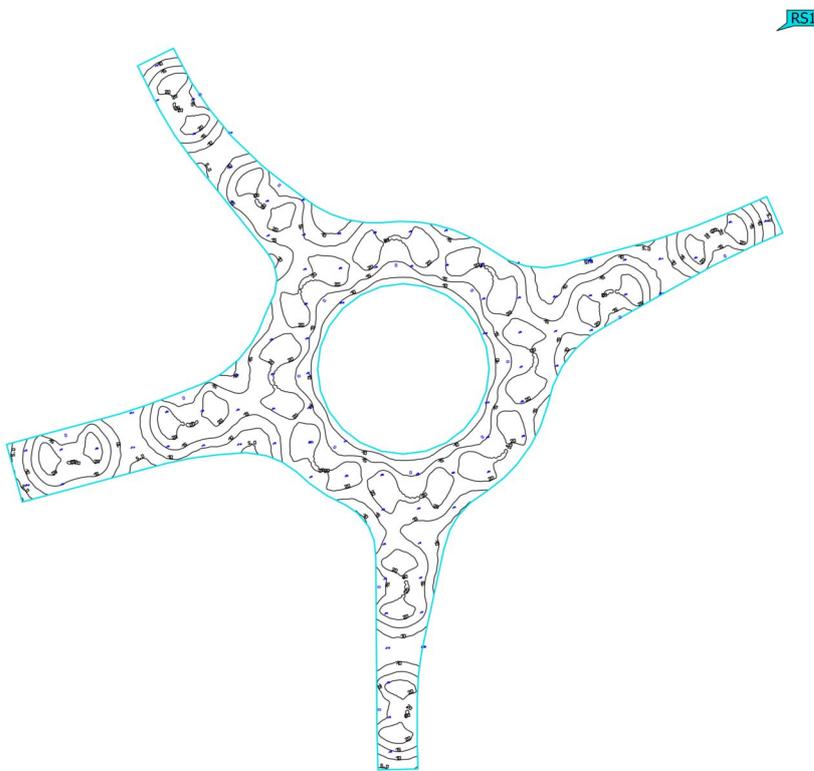
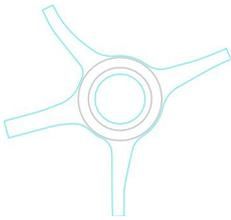
Oggetto risultati superfici

Proprietà	\emptyset	min.	max	$U_o (g_1)$	g_2	Indice
Rotatoria Scopeti + immissioni Illuminamento perpendicolare (adattivo) Altezza: 0.000 m	15.9 lx	2.31 lx	27.0 lx	0.15	0.086	RS1
Rotatoria Scopeti + immissioni Luminanza Altezza: 0.000 m	1.02 cd/m ²	0.15 cd/m ²	1.72 cd/m ²	0.15	0.087	RS1

Profilo di utilizzo: Preimpostazione DIALux (5.1.4 Standard (area di transito all'aperto))

Rotatoria Scopeti (Scena luce 1)

Rotatoria Scopeti + immissioni

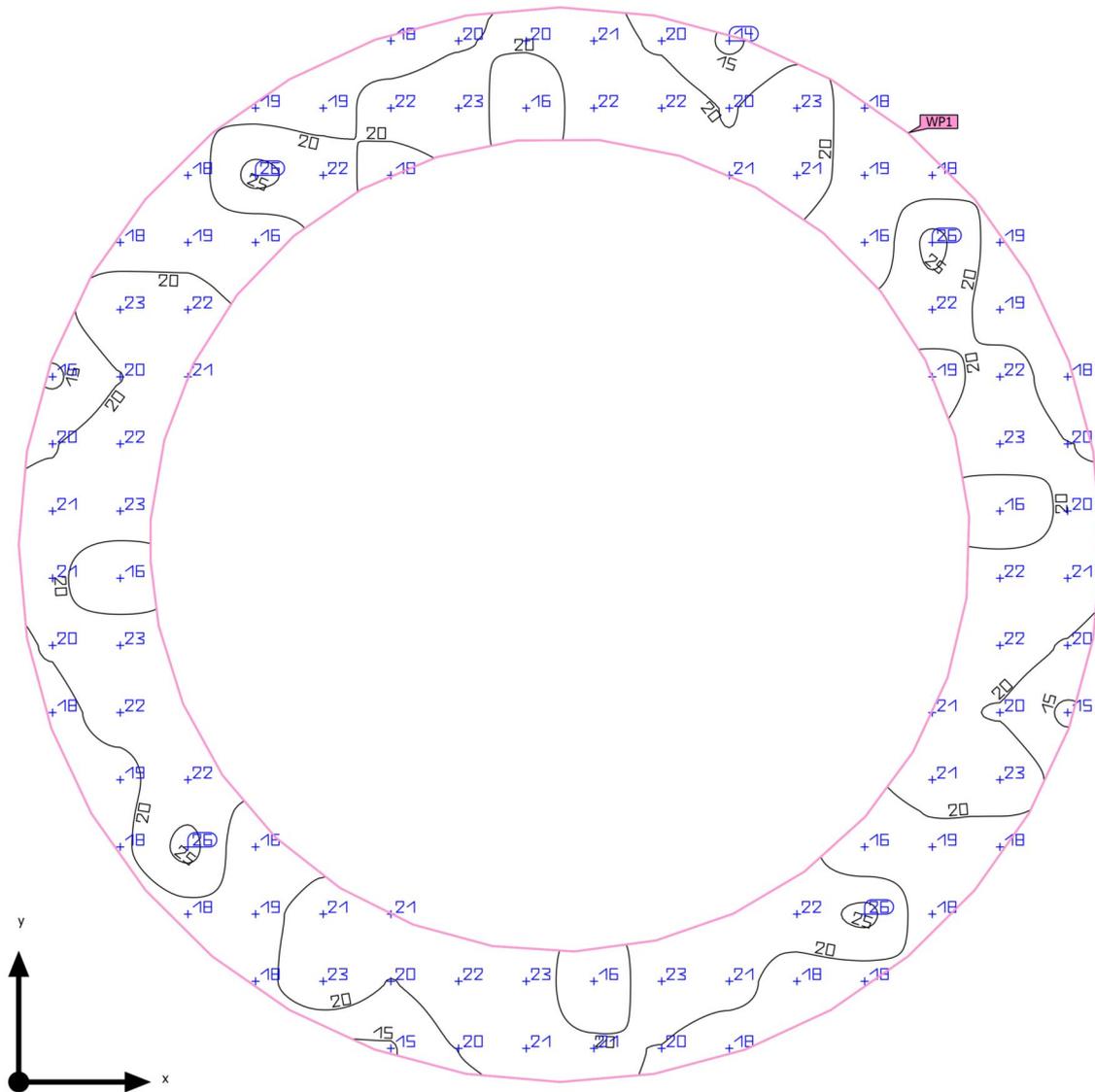


Proprietà	\bar{E}	$E_{min.}$	E_{max}	$U_o (g_1)$	g_2	Indice
Rotatoria Scopeti + immissioni Illuminamento perpendicolare (adattivo) Altezza: 0.000 m	15.9 lx	2.31 lx	27.0 lx	0.15	0.086	RS1

Profilo di utilizzo: Preimpostazione DIALux (5.1.4 Standard (area di transito all'aperto))

Sede stradale rotatoria (Scena luce 1)

Riepilogo



Base	835.70 m ²	Altezza Superficie utile	0.000 m
Fattore di diminuzione	0.80 (fisso)	Zona margine Superficie utile	0.000 m

Sede stradale rotatoria (Scena luce 1)

Riepilogo

Risultati

	Unità	Calcolato	Nominale	OK	Indice
Superficie utile	$\bar{E}_{\text{perpendicolare}}$	20.0 lx	≥ 20.0 lx	✓	WP1
	$U_o (g_1)$	0.73	≥ 0.40	✓	WP1
Valori di consumo ⁽²⁾	Consumo	0.00 kWh/a	max. 50 kWh/a	✓	
Locale	Valore di allacciamento specifico	0.00 W/m ²	-		
		0.00 W/m ² /100 lx	-		

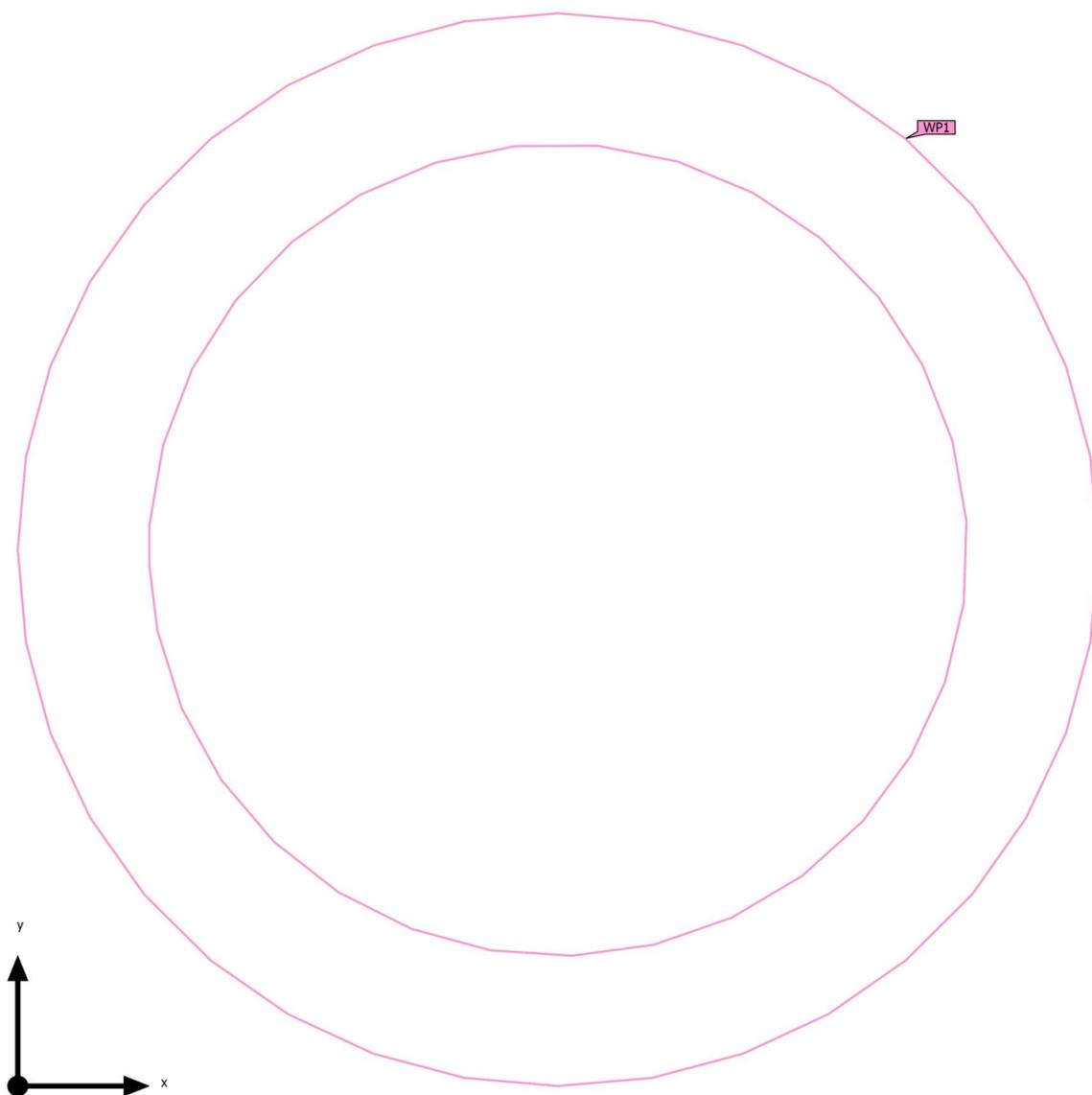
(1) Basato su uno spazio rettangolare di 49.810 m X 49.810 m e SHR di 0.25.

(2) Calcolato utilizzando DIN:18599-4.

Profilo di utilizzo: Aree di transito comuni nei luoghi di lavoro/ posti di lavoro all'aperto (5.1.3 Transito regolare di veicoli (max. 40 km/h))

Sede stradale rotatoria (Scena luce 1)

Oggetti di calcolo



Sede stradale rotatoria (Scena luce 1)

Oggetti di calcolo

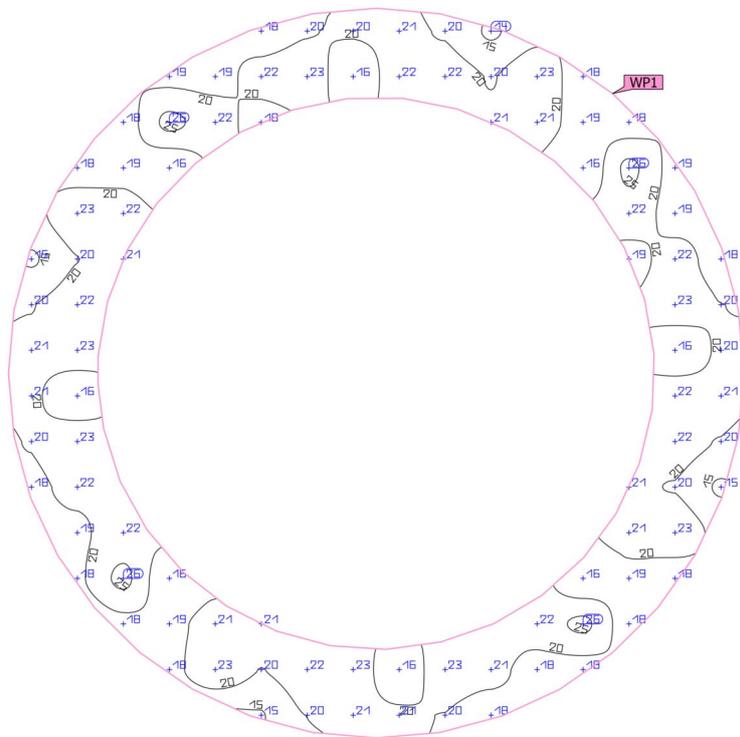
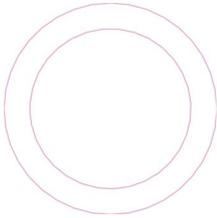
Superfici utili

Proprietà	\bar{E} (Nominale)	$E_{min.}$	E_{max}	$U_0 (g_1)$ (Nominale)	g_2	Indice
Superficie utile (Sede stradale rotatoria) Illuminamento perpendicolare Altezza: 0.000 m, Zona margine: 0.000 m	20.0 lx (≥ 20.0 lx) ✓	14.5 lx	26.0 lx	0.73 (≥ 0.40) ✓	0.56	WP1

Profilo di utilizzo: Aree di transito comuni nei luoghi di lavoro/ posti di lavoro all'aperto (5.1.3 Transito regolare di veicoli (max. 40 km/h))

Sede stradale rotatoria (Scena luce 1)

Superficie utile (Sede stradale rotatoria)



Proprietà	\bar{E} (Nominale)	$E_{min.}$	E_{max}	U_0 (g_1) (Nominale)	g_2	Indice
Superficie utile (Sede stradale rotatoria) Illuminamento perpendicolare Altezza: 0.000 m, Zona margine: 0.000 m	20.0 lx (≥ 20.0 lx)	14.5 lx	26.0 lx	0.73 (≥ 0.40)	0.56	WP1

Profilo di utilizzo: Aree di transito comuni nei luoghi di lavoro/ posti di lavoro all'aperto (5.1.3 Transito regolare di veicoli (max. 40 km/h))