

PISU Asti - Ovest

Programma operativo regionale 2007/2013 finanziato dal F.E.S.R. a titolo dell'obiettivo "Competitività ed occupazione" Asse III.2.2 "Riqualificazione aree degradate". Progetto Integrato di Sviluppo Urbano (P.I.S.U.) denominato "Asti - Ovest".

Scheda O1

RIQUALIFICAZIONE QUARTIERE TORRETTA

Intervento A.3.4

**Nuova bretella stradale tra C.so Ivrea e Strada
Ragazzi del '99**

Scheda 120/12

P.T. 2012/2014

C U P M a s t e r
e CUP G31B11000570007

PROGETTO
ESECUTIVO

Elaborato:

H

**Relazione Illuminotecnica
e Relazione specialistica
impianti elettrici**

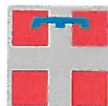
Progettista
Capogruppo R.T.P.

Ing. Elio BOERO



Il Responsabile del Procedimento
Arch. P. A. SCARAMOZZINO

RELAZIONE ILLUMINOTECNICA



REGIONE
PIEMONTE



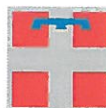
Comune
di Asti

PISU Asti – Ovest. Programma operativo regionale 2007/2013 finanziato dal F.E.S.R. a titolo dell'obiettivo "Competitività ed occupazione" Asse III.2.2 "Riqualificazione aree degradate". Progetto Integrato di Sviluppo Urbano (P.I.S.U.) denominato "Asti - Ovest".

Intervento A.3.4 - Nuova bretella stradale tra C.so Ivrea e Strada Ragazzi 99

Indice

Indice.....	1
1. PREMESSE.....	2
2. DIMENSIONAMENTO ILLUMINOTECNICO E CARATTERISTICHE DEI CORPI ILLUMINANTI (vedi allegati A e B).....	2
3. DESCRIZIONE DELLE OPERE E TIPOLOGIA DEGLI INTERVENTI	2
4. CLASSIFICAZIONE DELLA STRADA.....	4
5. allegato A.....	5
6. allegato B.....	5
7. allegato C.....	5



REGIONE
PIEMONTE



Comune
di Asti

PISU Asti – Ovest. Programma operativo regionale 2007/2013 finanziato dal F.E.S.R. a titolo dell'obiettivo "Competitività ed occupazione" Asse III.2.2 "Riqualificazione aree degradate". Progetto Integrato di Sviluppo Urbano (P.I.S.U.) denominato "Asti - Ovest".
Intervento A.3.4 - Nuova bretella stradale tra C.so Ivrea e Strada Ragazzi 99

1. PREMESSE

L'intervento in progetto rientra tra le opere inserite nel Progetto Integrato di Sviluppo Urbano (PISU) denominato "Asti Ovest", Scheda 01 - RIQUALIFICAZIONE QUARTIERE TORRETTA - Intervento A.3.4 - Nuova bretella stradale tra C.so Ivrea e Strada Ragazzi 99 - P.T. 2012/2014 – Scheda 120/2012 che prevede la realizzazione di una bretella di collegamento tra C.so Ivrea, Via Santhià e Strada Ragazzi del 99, la realizzazione della rotatoria all'incrocio tra Corso Ivrea e Via Santhià e di un collegamento pedonale e ciclabile da Corso Ivrea (da dopo il passaggio a livello) a Strada Ragazzi del '99.

Il presente documento fornisce il dimensionamento illuminotecnico e le caratteristiche dei corpi illuminanti previsti dal progetto.

In linea generale si prevede di posare numero 16 nuove armature atte ad illuminare perimetralmente la rotatoria e la nuova bretella in progetto fino a collegarsi all'impianto esistente su strada ragazzi del '99.

Per quanto concerne i plinti di fondazione a sostegno dei corpi illuminanti in progetto, si prevede di ricorrere a dei blocchi prefabbricati fondazione di adeguate dimensioni e vista la pluralità di prodotti reperibili sul mercato con il progetto esecutivo si adotta lo schema tipologico di una ditta produttrice con i calcoli e le verifiche di dimensionamento del manufatto in funzione del corpo illuminante che si intende installare. A tale riguardo, per uniformità e omogeneità ad interventi analoghi eseguiti sul territorio comunale, su indicazione e concertazione con l'ufficio illuminazione pubblica del Comune di Asti, si è previsto l'impiego di pali rastremati zincati e verniciati di arredo, con relativo sbraccio e corpo illuminante a 64 LED da 500 e 700mA del tipo "Teceo 2" della ditta Schröder.

2. DIMENSIONAMENTO ILLUMINOTECNICO E CARATTERISTICHE DEI CORPI ILLUMINANTI (vedi allegati A e B)

Si allega alla presente il calcolo illuminotecnico redatto dalla ditta Schröder relativo all'ipotesi progettuale al cui interno sono riportate tutte le specifiche dei corpi illuminanti.

Si precisa che la ditta affidataria potrà proporre e sottoporre all'autorizzazione della D.L. prodotti di altre case produttrici aventi caratteristiche tecnico – prestazionali analoghe o superiori a quelle previste dal presente progetto, il tutto naturalmente corredato e supportato da specifico dimensionamento.

3. DESCRIZIONE DELLE OPERE E TIPOLOGIA DEGLI INTERVENTI

I corpi illuminanti previsti dal presente progetto rispettano le attuali normative sull'inquinamento luminoso (L.R. n. 31 del 24/03/00), consentiranno di garantire i minimi requisiti di legge per



REGIONE
PIEMONTE



Comune
di Asti

PISU Asti – Ovest. Programma operativo regionale 2007/2013 finanziato dal F.E.S.R. a titolo dell'obiettivo "Competitività ed occupazione" Asse III.2.2 "Riqualificazione aree degradate". Progetto Integrato di Sviluppo Urbano (P.I.S.U.) denominato "Asti - Ovest".

Intervento A.3.4 - Nuova bretella stradale tra C.so Ivrea e Strada Ragazzi 99

l'illuminamento della sede viabile e consentiranno una sufficiente illuminazione anche dei percorsi pedonali e ciclabili adiacenti alla sede stradale.

I punti luce saranno posizionati in modo che sia garantita la massima uniformità dell'illuminamento a terra e siano protetti, per quanto possibile, da eventuali urti e incidenti in maniera da garantire una maggiore sicurezza degli utenti della strada.

I corpi illuminanti, con ottica cut-off per il rispetto delle normative per il contenimento dell'inquinamento luminoso, sono previsti con lampade a 64 LED da 500mA per la bretella e da 700mA per la rotatoria su corso Ivrea e saranno collegati al quadro comando in progetto dotato di stabilizzatore di flusso luminoso, al fine di limitare i consumi di energia nel rispetto della politica che questa Amministrazione da anni ha intrapreso in tale direzione. Le lampade, considerando un utilizzo stimabile di circa 4.000 ore all'anno di accensione, dovranno essere sostituite ragionevolmente ogni decennio, con conseguente risparmio di gestione. La scelta della tecnologia a LED, a fronte di un maggiore investimento iniziale, consente grazie alla notevole diminuzione dei consumi rispetto alle lampade tradizionali, di ammortizzare l'investimento in pochi anni.

L'alimentazione della rete IP avverrà attraverso la predisposizione di un nuovo quadro elettrico posizionato in adiacenza all'attuale cabina elettrica con nuovo gruppo di misura alla tensione di 400 V (3 fasi + neutro).

Il quadro generale IP sarà realizzato con armatura in doppio isolamento (Classe II) per assicurare la protezione contro i contatti indiretti.

In relazione alla realizzazione dell'impianto di illuminazione pubblica le lavorazioni previste riguardano:

- Lavori di scavo in trincea con interrimento di tubazioni;
- Posa di plinti prefabbricati per il sostegno delle armature;
- Posa di pozzetti di ispezione nelle diramazioni o nei punti di innesto con la rete esistente;
- Posa di un nuovo punto di consegna in un punto baricentrico dell'intervento in oggetto situato nelle vicinanze della cabina Enel n. 50961 denominata "Cabina St. Casabianca / 250";
- Realizzazione di impianto elettrico di alimentazione, costituito da due linee, con allacciato al quadro elettrico di cui al punto precedente;
- Posa di pali rastremati dell'altezza di 11.80 m di cui 11 fuori terra, su cui fissare i bracci che sorreggeranno i corpi illuminanti a LED.



REGIONE
PIEMONTE



Comune
di Asti

PISU Asti – Ovest. Programma operativo regionale 2007/2013 finanziato dal F.E.S.R. a titolo dell'obiettivo "Competitività ed occupazione" Asse III.2.2 "Riqualificazione aree degradate". Progetto Integrato di Sviluppo Urbano (P.I.S.U.) denominato "Asti - Ovest".

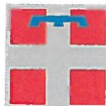
Intervento A.3.4 - Nuova bretella stradale tra C.so Ivrea e Strada Ragazzi 99

4. CLASSIFICAZIONE DELLA STRADA

Classificazione della strada: F₂ Locale urbana

Categoria illuminotecnica di riferimento: Me 4b

A progetto è stata assunta la classificazione Me 3b di caratteristiche superiori per garantire migliori condizioni di illuminamento tenuto conto della compresenza della pista ciclabile.



**REGIONE
PIEMONTE**



**Comune
di Asti**

PISU Asti – Ovest. Programma operativo regionale 2007/2013 finanziato dal F.E.S.R. a titolo dell'obiettivo "Competitività ed occupazione" Asse III.2.2 "Riqualificazione aree degradate". Progetto Integrato di Sviluppo Urbano (P.I.S.U.) denominato "Asti - Ovest".

Intervento A.3.4 - Nuova bretella stradale tra C.so Ivrea e Strada Ragazzi 99

5. allegato A

CALCOLI ILLUMINOTECNICI ROTATORIA

6. allegato B

CALCOLI ILLUMINOTECNICI BRETELLA ST.DA RAGAZZI DEL '99

7. allegato C

SCHEMI UNIFILARI E DETTAGLI

Calcolo illuminotecnico - Rotatoria

Cliente:
Richiedente:
Codice: 371G13S

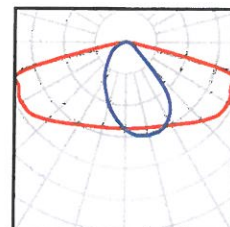
Data: 09.10.2013
Redattore: Arch. Giulia Gobino

Schröder S.p.A.
www.schreder.it
Via Val della Torre 131
10040 Caselette (TO)

Redattore Arch. Giulia Gobino
Telefono +39 011 9849 111
Fax +39 011 9849 132
e-Mail info@schreder.it

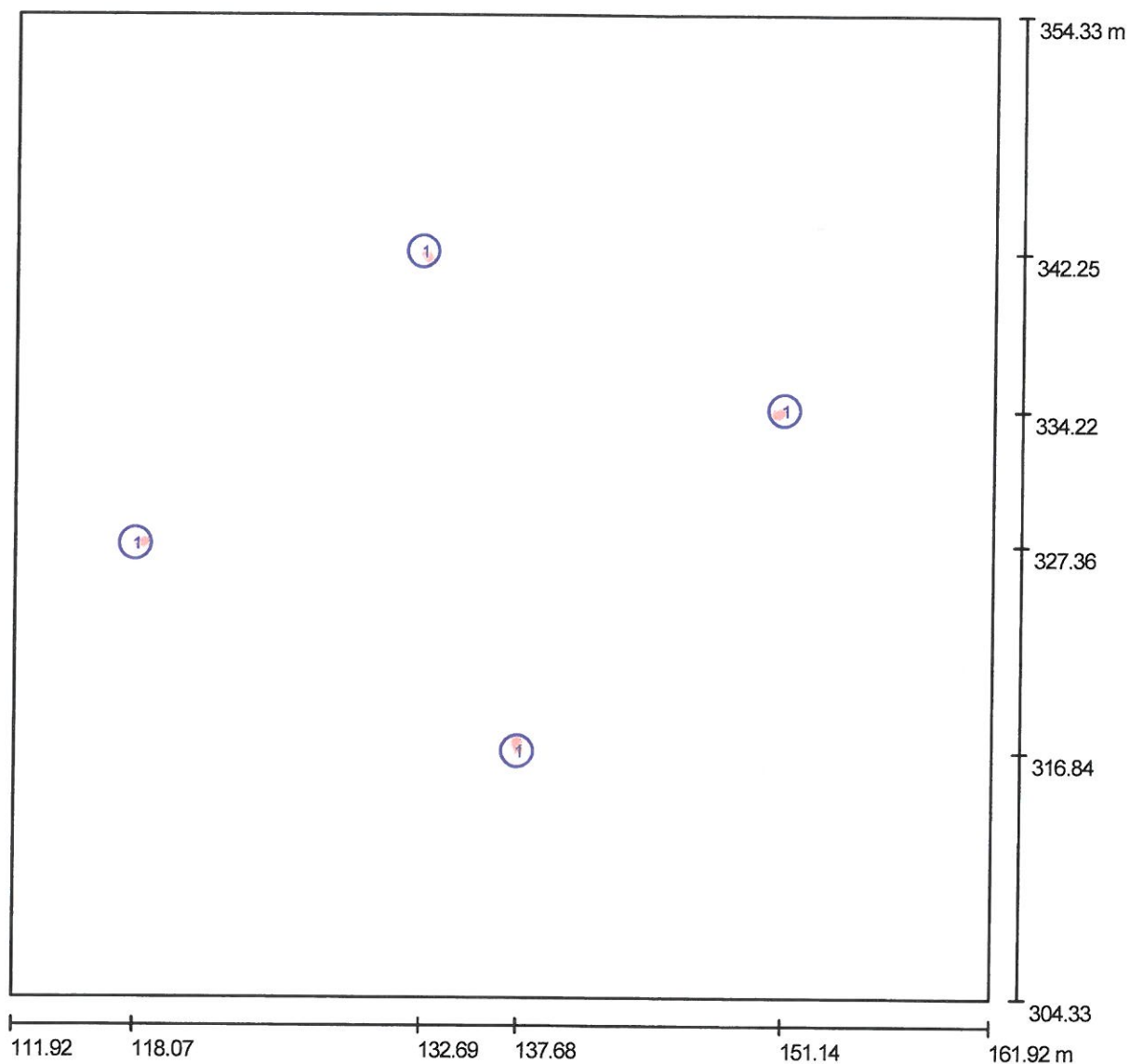
Scena esterna 1 / Lista pezzi lampade

4 Pezzo SCHREDER TECEO 2 / 5102 / 64 LEDS 700mA
NW / 324572 (Tipo 1)
Articolo No.:
Flusso luminoso (Lampada): 13681 lm
Flusso luminoso (Lampadine): 15650 lm
Potenza lampade: 148.0 W
Classificazione lampade secondo CIE: 100
CIE Flux Code: 45 77 97 100 88
Dotazione: 1 x Definito dall'utente (Fattore di
correzione 1.000).



Schröder S.p.A.
www.schreder.it
Via Val della Torre 131
10040 Caselette (TO)

Redattore Arch. Giulia Gobino
Telefono +39 011 9849 111
Fax +39 011 9849 132
e-Mail info@schreder.it

Scena esterna 1 / Lampade (planimetria)

Scala 1 : 358

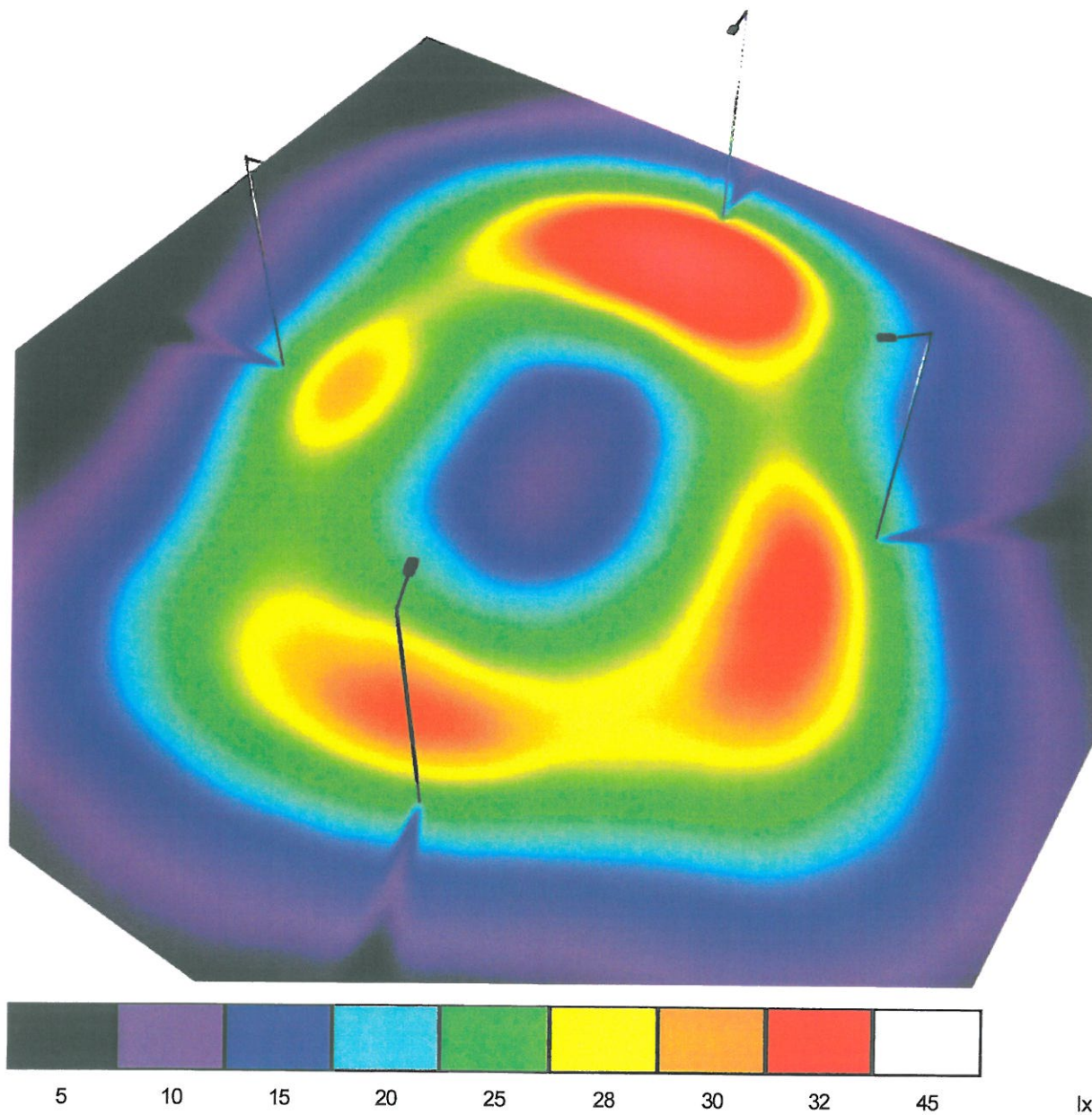
Distinta lampade

No.	Pezzo	Denominazione
1	4	SCHREDER TECEO 2 / 5102 / 64 LEDS 700mA NW / 324572 (Tipo 1)

Schröder S.p.A.
www.schreder.it
Via Val della Torre 131
10040 Caselette (TO)

Redattore Arch. Giulia Gobino
Telefono +39 011 9849 111
Fax +39 011 9849 132
e-Mail info@schreder.it

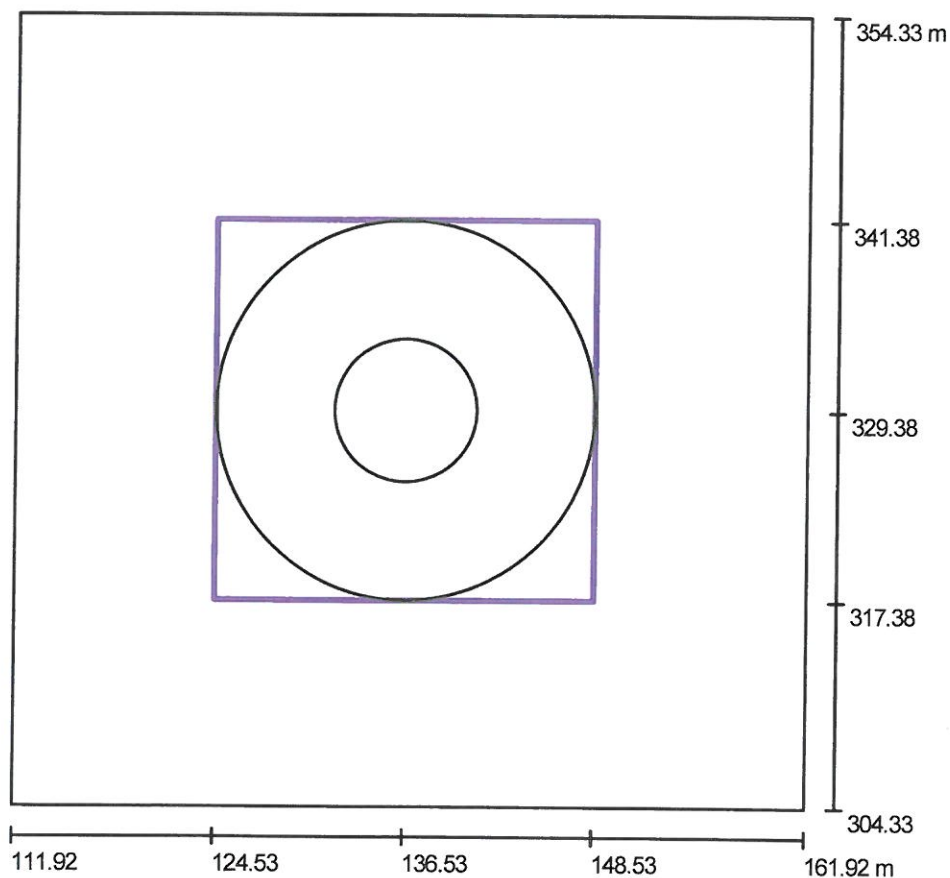
Scena esterna 1 / Rendering colori sfalsati



Schröder S.p.A.
www.schreder.it
Via Val della Torre 131
10040 Caselette (TO)

Redattore Arch. Giulia Gobino
Telefono +39 011 9849 111
Fax +39 011 9849 132
e-Mail info@schreder.it

Scena esterna 1 / Griglia di calcolo 1 / Riepilogo



Scala 1 : 477

Posizione: (136.530 m, 329.380 m, 0.000 m)

Dimensioni: (24.000 m, 24.000 m)

Rotazione: (0.0°, 0.0°, 0.0°)

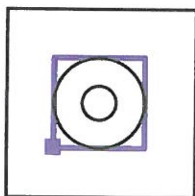
Tipo: Radiale, Reticolo: 15 x 6 Punti

Panoramica risultati

No.	Tipo	E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m	E_{min} / E_{max}	E_h m/E_m	H [m]	Fotocamera
1	perpendicolare	24	15	32	0.62	0.46	/	0.000	/

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

Posizione della superficie nella
scena esterna:
Punto contrassegnato: (124.530 m,
317.380 m, 0.000 m)


$$E_m [lx]$$
$$E_{\min} [I_X] = 15$$
$$E_{\max} [I_X]$$
$$E_{\min} / E_m$$

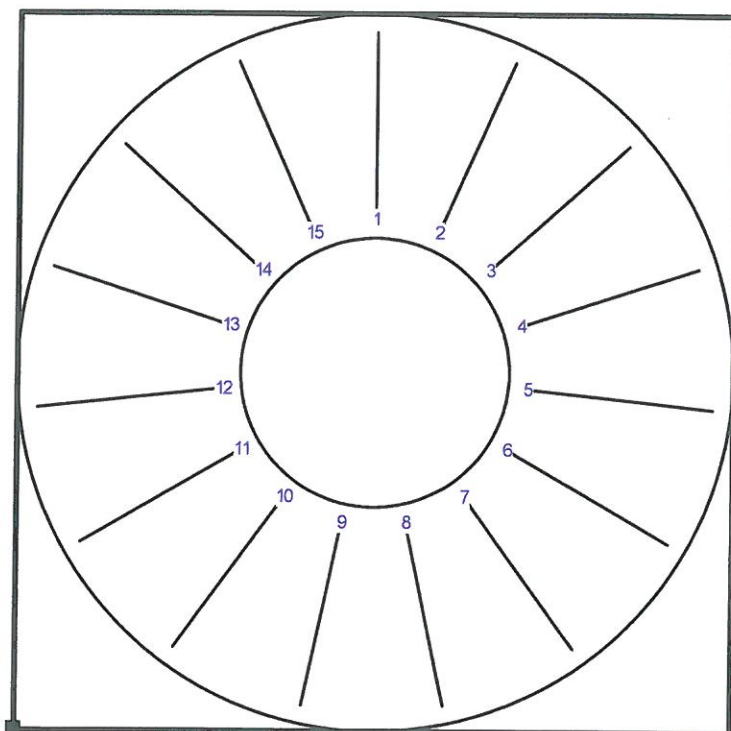
$$0.62$$
$$E_{\min} / E_{\max}$$

0.46

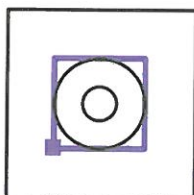
Schröder S.p.A.
www.schreder.it
Via Val della Torre 131
10040 Caselette (TO)

Redattore Arch. Giulia Gobino
Telefono +39 011 9849 111
Fax +39 011 9849 132
e-Mail info@schreder.it

Scena esterna 1 / Griglia di calcolo 1 / Tabella radiale (E, perpendicolare)



Posizione della superficie nella
scena esterna:
Punto contrassegnato: (124.530 m,
317.380 m, 0.000 m)



VI	32	29	28	29	29	26	26	29	29	27	27	30	29	27	30
V	30	28	27	27	27	26	26	30	29	26	25	27	27	27	30
IV	28	26	24	24	25	24	26	28	27	24	23	23	25	25	28
III	25	24	22	21	22	23	24	26	26	22	20	20	21	23	26
II	22	21	19	19	20	20	22	24	23	19	17	17	18	21	23
I	19	18	16	16	17	18	19	20	20	17	15	15	16	18	19
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15

Valori in Lux. Rispettivamente dall'interno (I) all'esterno (VI).

Distanza punti della griglia trasversali al senso di marcia: 1.250 m

Distanza punti della griglia in senso di marcia: 1.885 m

La distanza dei punti della griglia in senso di marcia viene misurata sul bordo interno della pista.

Reticolo: 15 x 6 Punti

E_m [lx]
24

E_{min} [lx]
15

E_{max} [lx]
32

E_{min} / E_m
0.62

E_{min} / E_{max}
0.46

Calcolo illuminotecnico Bretella Ragazzi del 99

Cliente: 371G13S
Richiedente:
Codice:

Data: 09.10.2013
Redattore: Arch. Giulia Gobino

Schröder S.p.A.
www.schroder.it
Via Val della Torre 131
10040 Caselette (TO)

Redattore Arch. Giulia Gobino
Telefono +39 011 9849 111
Fax +39 011 9849 132
e-Mail info@schroder.it

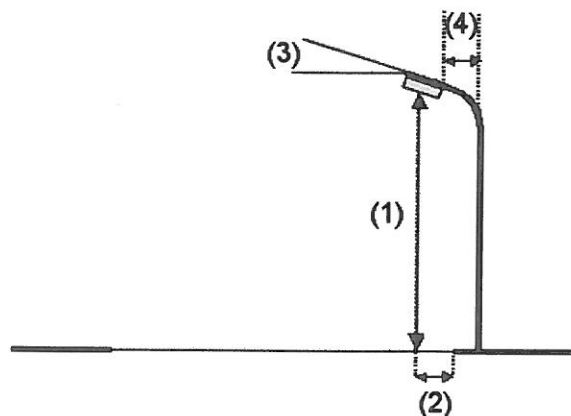
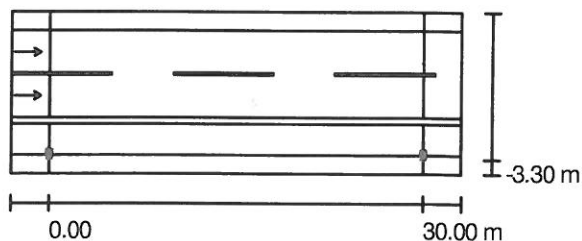
Strada 2 (Schema stradale 1) / Dati di pianificazione

Profilo strada

Marciapiede 1	(Larghezza: 1.500 m)
Carreggiata 1	(Larghezza: 7.000 m, Numero corsie: 2, Manto stradale: R3, q0: 0.070)
Spartitraffico 1	(Larghezza: 0.500 m)
Pista ciclabile 1	(Larghezza: 2.500 m)
Marciapiede 2	(Larghezza: 1.500 m)

Fattore di manutenzione: 0.90

Disposizioni lampade



Lampada:	SCHREDER TECEO 2 / 5102 / 64 LEDS 500mA NW / 324572
Flusso luminoso (Lampada):	10721 lm
Flusso luminoso (Lampadine):	12264 lm
Potenza lampade:	103.0 W
Disposizione:	un lato, in basso
Distanza pali:	30.000 m
Altezza di montaggio (1):	12.000 m
Altezza fuochi:	12.020 m
Distanza dal bordo stradale (2):	-2.840 m
Inclinazione braccio (3):	0.0 °
Lunghezza braccio (4):	1.200 m

Valori massimi dell'intensità luminosa
per 70°: 505 cd/klm
per 80°: 64 cd/klm
per 90°: 0.00 cd/klm

Per tutte le direzioni che, per le lampade installate e utilizzabili, formano l'angolo indicato con le verticali inferiori.

Nessuna intensità luminosa superiore a 90°.
La disposizione rispetta la classe di intensità luminosa G3.

La disposizione rispetta la classe degli indici di abbagliamento D.6.

Schröder S.p.A.
www.schreder.it
Via Val della Torre 131
10040 Caselette (TO)

Redattore Arch. Giulia Gobino
Telefono +39 011 9849 111
Fax +39 011 9849 132
e-Mail info@schreder.it

Strada 2 (Schema stradale 1) / Lista pezzi lampade

SCHREDER TECEO 2 / 5102 / 64 LEDS 500mA

NW /324572 (Tipo 1)

Articolo No.:

Flusso luminoso (Lampada): 10721 lm

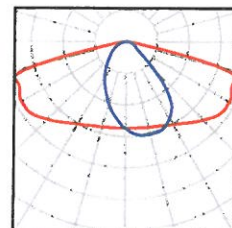
Flusso luminoso (Lampadine): 12264 lm

Potenza lampade: 103.0 W

Classificazione lampade secondo CIE: 100

CIE Flux Code: 45 77 97 100 88

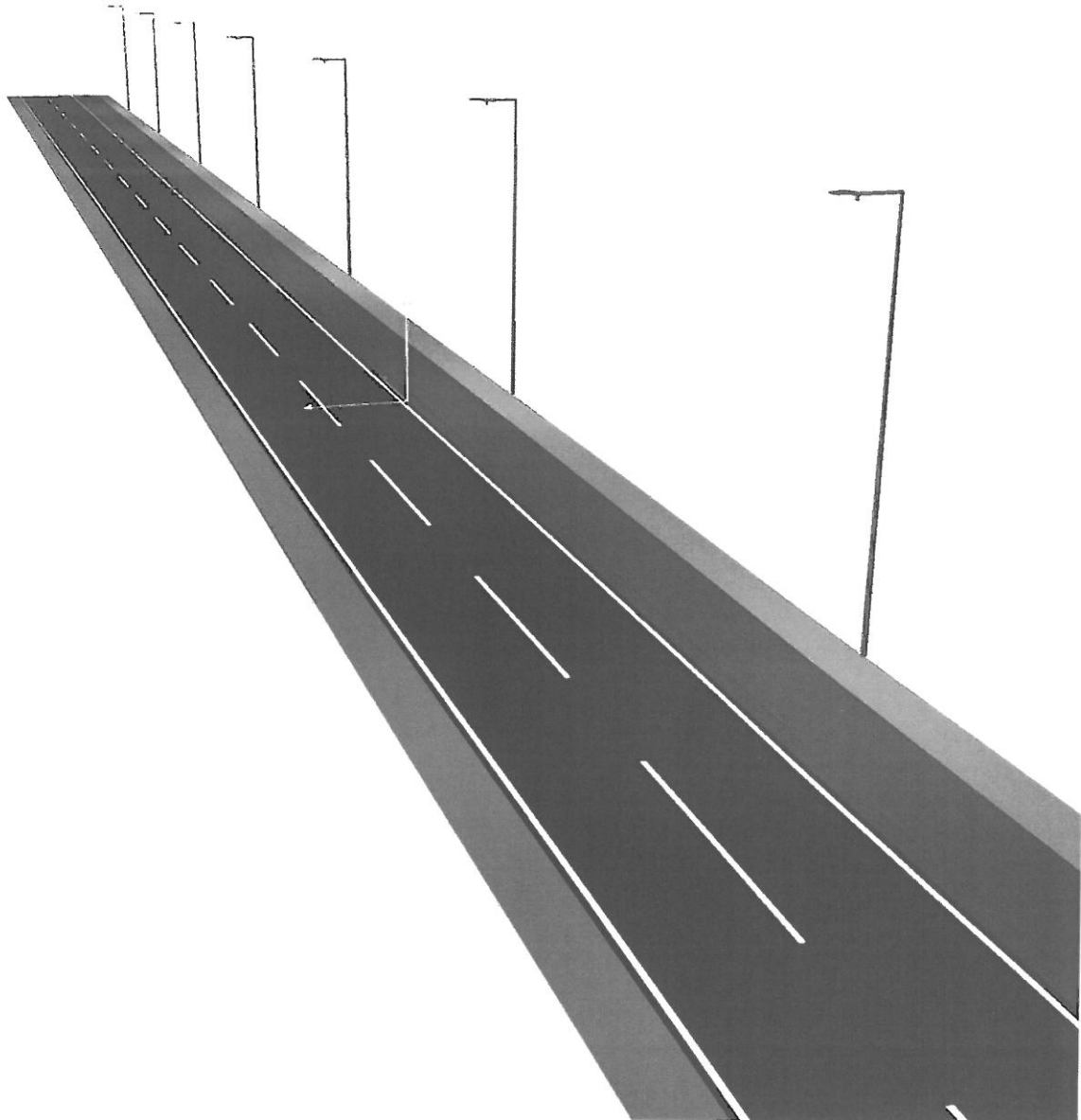
Dotazione: 1 x Definito dall'utente (Fattore di correzione 1.000).



Schröder S.p.A.
www.schreder.it
Via Val della Torre 131
10040 Caselette (TO)

Redattore Arch. Giulia Gobino
Telefono +39 011 9849 111
Fax +39 011 9849 132
e-Mail info@schreder.it

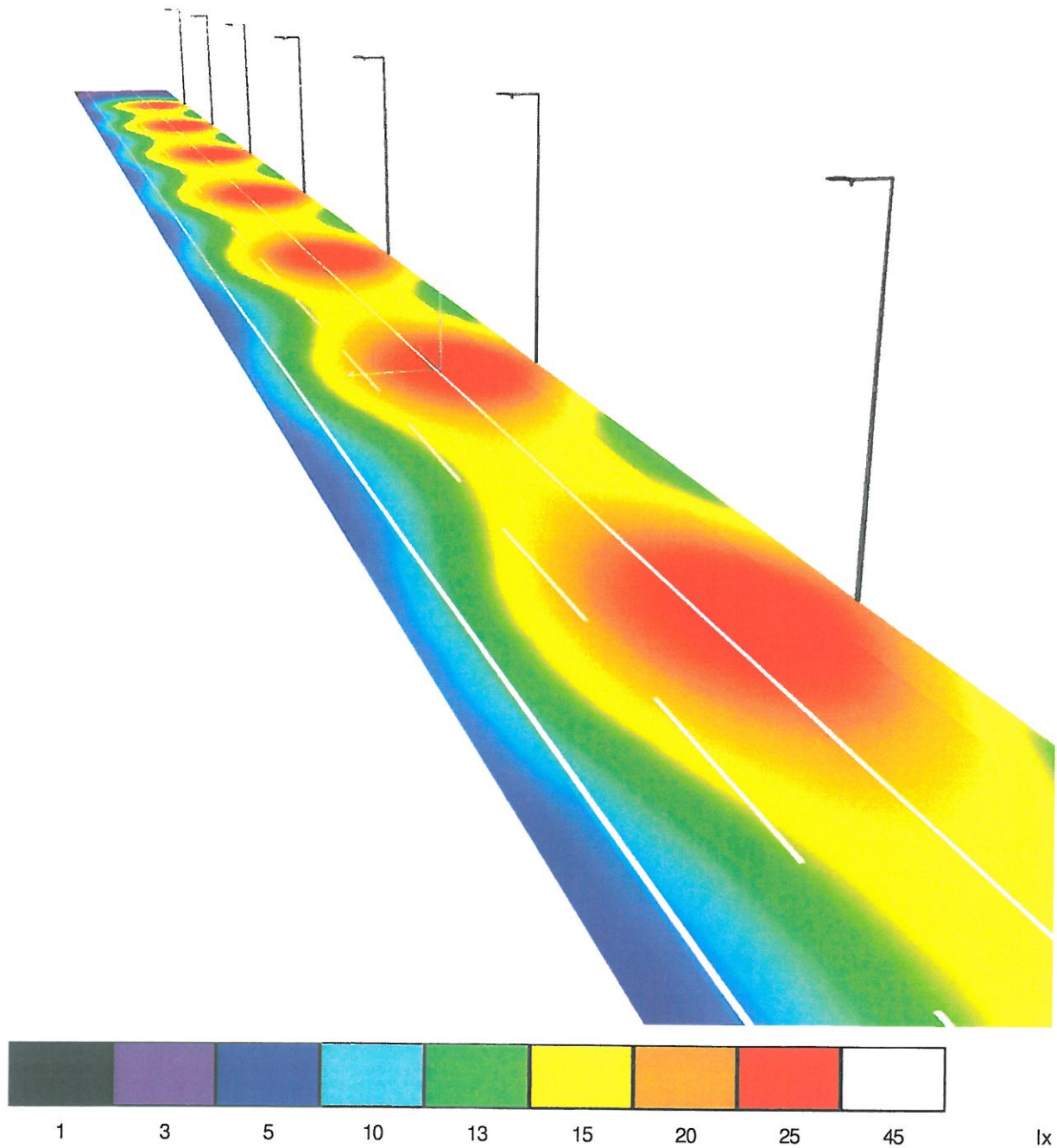
Strada 2 (Schema stradale 1) / Rendering 3D



Schröder S.p.A.
www.schreder.it
Via Val della Torre 131
10040 Caselette (TO)

Redattore Arch. Giulia Gobino
Telefono +39 011 9849 111
Fax +39 011 9849 132
e-Mail info@schreder.it

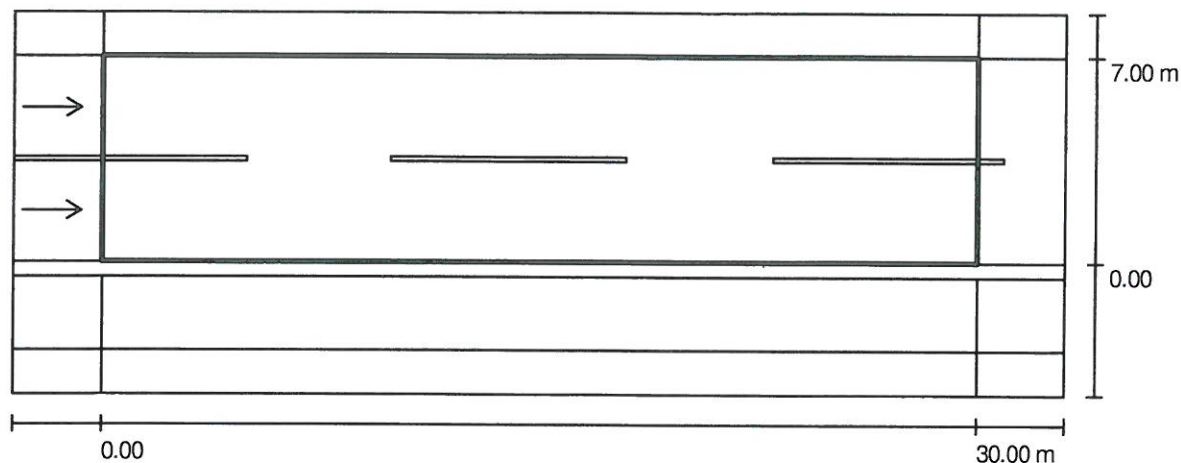
Strada 2 (Schema stradale 1) / Rendering colori sfalsati



Schröder S.p.A.
www.schreder.it
Via Val della Torre 131
10040 Caselette (TO)

Redattore Arch. Giulia Gobino
Telefono +39 011 9849 111
Fax +39 011 9849 132
e-Mail info@schreder.it

Strada 2 (Schema stradale 1) / Campo di valutazione Carreggiata 1 / Panoramica risultati



Fattore di manutenzione: 0.90

Scala 1:258

Reticolo: 10 x 6 Punti

Elementi stradali corrispondenti: Carreggiata 1.

Manto stradale: R3, q0: 0.070

Classe di illuminazione selezionata: ME3b

Valori reali calcolati:

Valori nominali secondo la classe:

Rispettato/non rispettato:

L_m [cd/m ²]	U0	UI	TI [%]	SR
1.00	0.48	0.88	8	0.81
≥ 1.00	≥ 0.40	≥ 0.60	≤ 15	≥ 0.50
✓	✓	✓	✓	✓

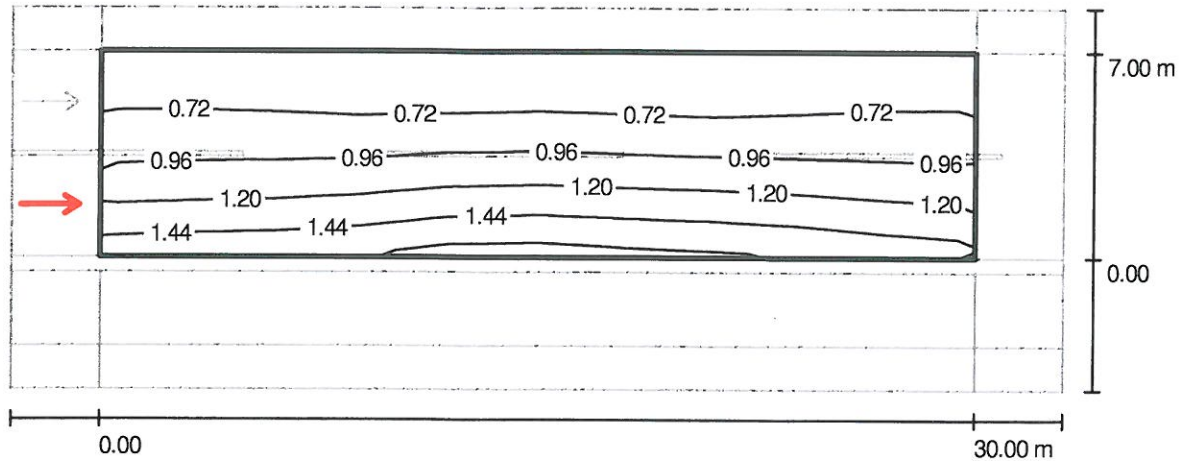
Osservatori corrispondenti (2 Pezzo):

No.	Osservatore	Posizione [m]	L_m [cd/m ²]	U0	UI	TI [%]
1	Osservatore 1	(-60.000, 1.750, 1.500)	1.00	0.51	0.88	8
2	Osservatore 2	(-60.000, 5.250, 1.500)	1.13	0.48	0.92	5

Schröder S.p.A.
www.schreder.it
Via Val della Torre 131
10040 Caselette (TO)

Redattore Arch. Giulia Gobino
Telefono +39 011 9849 111
Fax +39 011 9849 132
e-Mail info@schreder.it

**Strada 2 (Schema stradale 1) / Campo di valutazione Carreggiata 1 / Osservatore 1 /
Isolinee (L)**



Valori in Candela/m², Scala 1 : 258

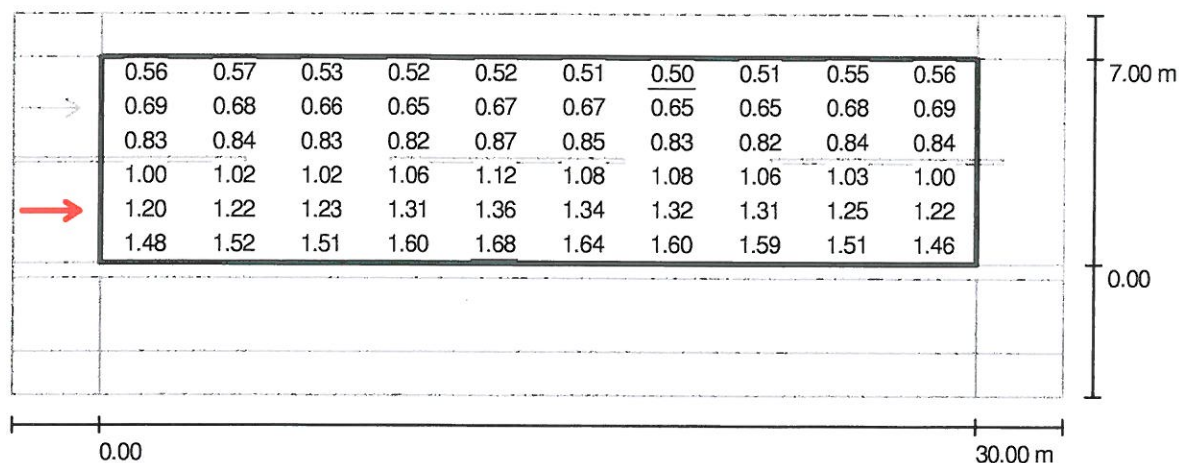
Reticolo: 10 x 6 Punti
Posizione dell'osservatore: (-60.000 m, 1.750 m, 1.500 m)
Manto stradale: R3, q0: 0.070

	L_m [cd/m ²]	U0	UI	TI [%]
Valori reali calcolati:	1.00	0.51	0.8	8
Valori nominali secondo la classe ME3b:	≥ 1.00	≥ 0.40	≥ 0.60	≤ 15
Rispettato/non rispettato:	✓	✓	✓	✓

Schröder S.p.A.
www.schreder.it
Via Val della Torre 131
10040 Caselette (TO)

Redattore Arch. Giulia Gobino
Telefono +39 011 9849 111
Fax +39 011 9849 132
e-Mail info@schreder.it

**Strada 2 (Schema stradale 1) / Campo di valutazione Carreggiata 1 / Osservatore 1 /
Grafica dei valori (L)**



Valori in Candela/m², Scala 1 : 258

Reticolo: 10 x 6 Punti

Posizione dell'osservatore: (-60.000 m, 1.750 m, 1.500 m)

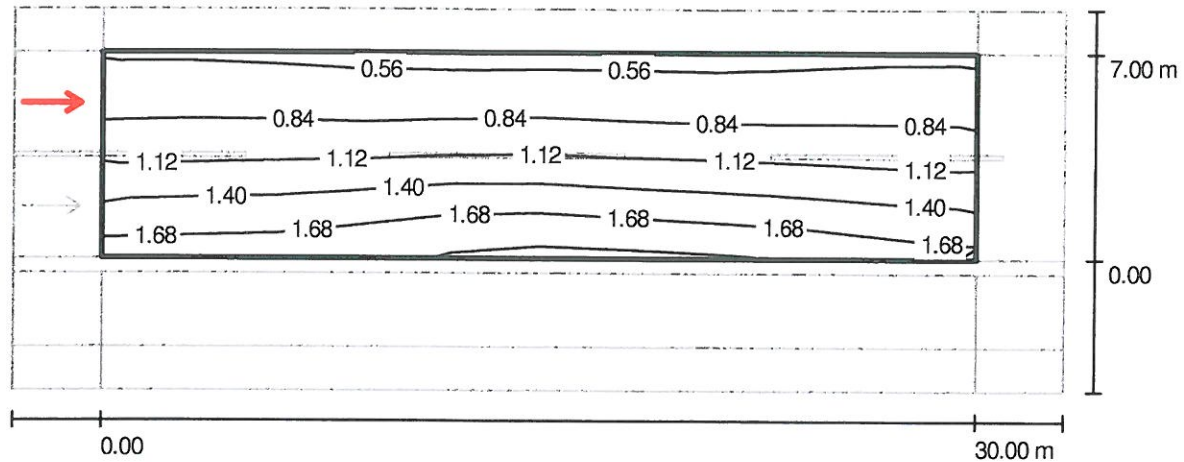
Manto stradale: R3, q0: 0.070

	L_m [cd/m²]	U0	UI	TI [%]
Valori reali calcolati:	1.00	0.51	0.88	8
Valori nominali secondo la classe ME3b:	≥ 1.00	≥ 0.40	≥ 0.60	≤ 15
Rispettato/non rispettato:	✓	✓	✓	✓

Schröder S.p.A.
www.schreder.it
Via Val della Torre 131
10040 Caselette (TO)

Redattore Arch. Giulia Gobino
Telefono +39 011 9849 111
Fax +39 011 9849 132
e-Mail info@schreder.it

**Strada 2 (Schema stradale 1) / Campo di valutazione Carreggiata 1 / Osservatore 2 /
Isolinee (L)**



Valori in Candela/m², Scala 1 : 258

Reticolo: 10 x 6 Punti

Posizione dell'osservatore: (-60.000 m, 5.250 m, 1.500 m)

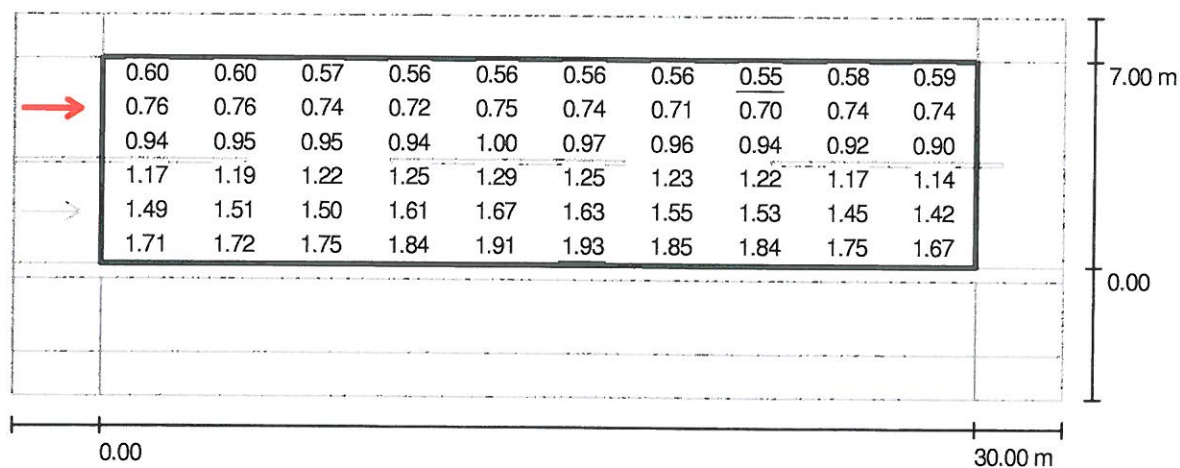
Manto stradale: R3, q0: 0.070

	L_m [cd/m²]	U0	UI	TI [%]
Valori reali calcolati:	1.13	0.48	0.92	5
Valori nominali secondo la classe ME3b:	≥ 1.00	≥ 0.40	≥ 0.60	≤ 15
Rispettato/non rispettato:	✓	✓	✓	✓

Schröder S.p.A.
www.schreder.it
Via Val della Torre 131
10040 Caselette (TO)

Redattore Arch. Giulia Gobino
Telefono +39 011 9849 111
Fax +39 011 9849 132
e-Mail info@schreder.it

**Strada 2 (Schema stradale 1) / Campo di valutazione Carreggiata 1 / Osservatore 2 /
Grafica dei valori (L)**



Valori in Candela/m², Scala 1 : 258

Reticolo: 10 x 6 Punti

Posizione dell'osservatore: (-60.000 m, 5.250 m, 1.500 m)

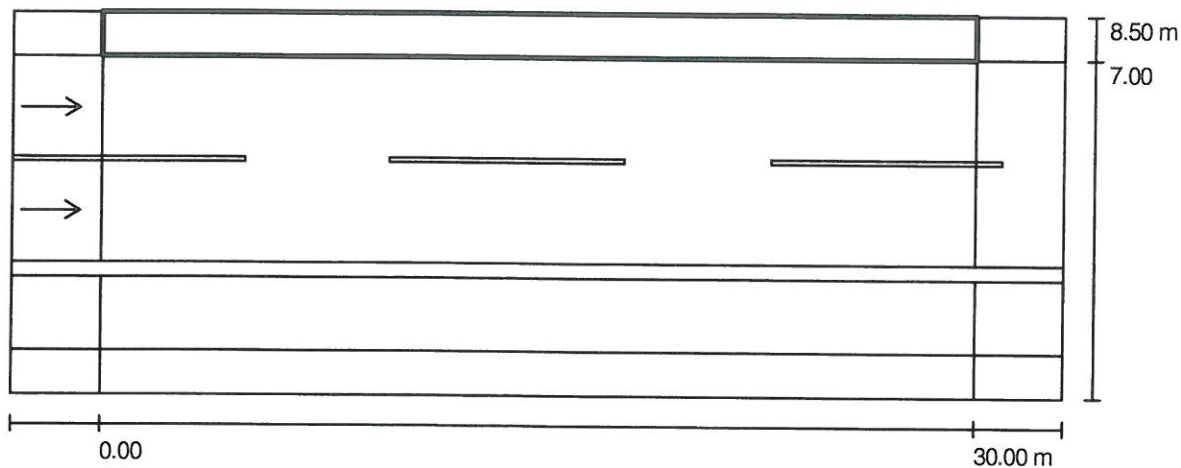
Manto stradale: R3, q0: 0.070

	L_m [cd/m²]	U0	UI	TI [%]
Valori reali calcolati:	1.13	0.48	0.92	5
Valori nominali secondo la classe ME3b:	≥ 1.00	≥ 0.40	≥ 0.60	≤ 15
Rispettato/non rispettato:	✓	✓	✓	✓

Schröder S.p.A.
www.schreder.it
Via Val della Torre 131
10040 Caselette (TO)

Redattore Arch. Giulia Gobino
Telefono +39 011 9849 111
Fax +39 011 9849 132
e-Mail info@schreder.it

Strada 2 (Schema stradale 1) / Campo di valutazione Marciapiede 1 / Panoramica risultati



Fattore di manutenzione: 0.90

Scala 1:258

Reticolo: 10 x 3 Punti

Elementi stradali corrispondenti: Marciapiede 1.

Classe di illuminazione selezionata: S3

Classe di illuminazione ES supplementare: ES6

Valori reali calcolati:

Valori nominali secondo la classe:

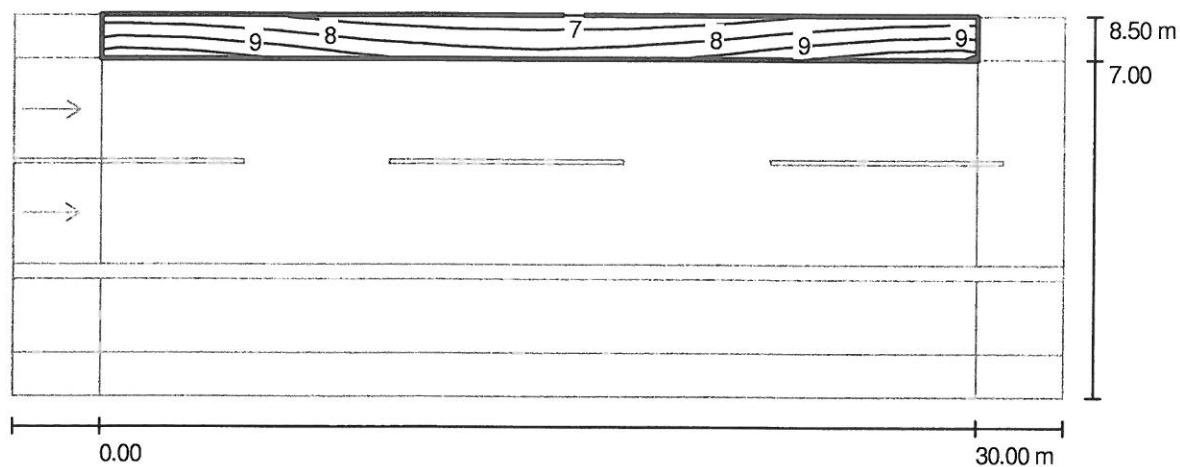
Rispettato/non rispettato:

E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{min} (semicil.) [lx]
8.18	6.63	2.93
≥ 7.50	≥ 1.50	≥ 1.50
✓	✓	✓

Schröder S.p.A.
www.schreder.it
Via Val della Torre 131
10040 Caselette (TO)

Redattore Arch. Giulia Gobino
Telefono +39 011 9849 111
Fax +39 011 9849 132
e-Mail info@schreder.it

Strada 2 (Schema stradale 1) / Campo di valutazione Marciapiede 1 / Isolinee (E)



Valori in Lux, Scala 1 : 258

Reticolo: 10 x 3 Punti

E_m [lx]
8.18

E_{min} [lx]
6.63

E_{max} [lx]
10

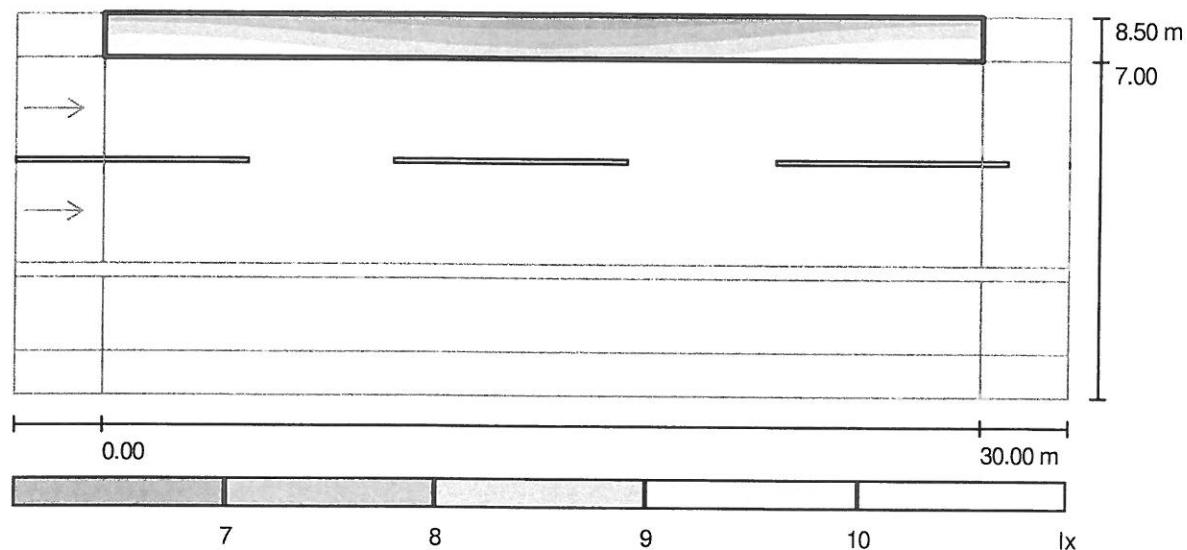
E_{min} / E_m
0.810

E_{min} / E_{max}
0.650

Schröder S.p.A.
www.schreder.it
Via Val della Torre 131
10040 Caselette (TO)

Redattore Arch. Giulia Gobino
Telefono +39 011 9849 111
Fax +39 011 9849 132
e-Mail info@schreder.it

Strada 2 (Schema stradale 1) / Campo di valutazione Marciapiede 1 / Livelli di grigio (E)



Scala 1 : 258

Reticolo: 10 x 3 Punti

E_m [lx]
8.18

E_{min} [lx]
6.63

E_{max} [lx]
10

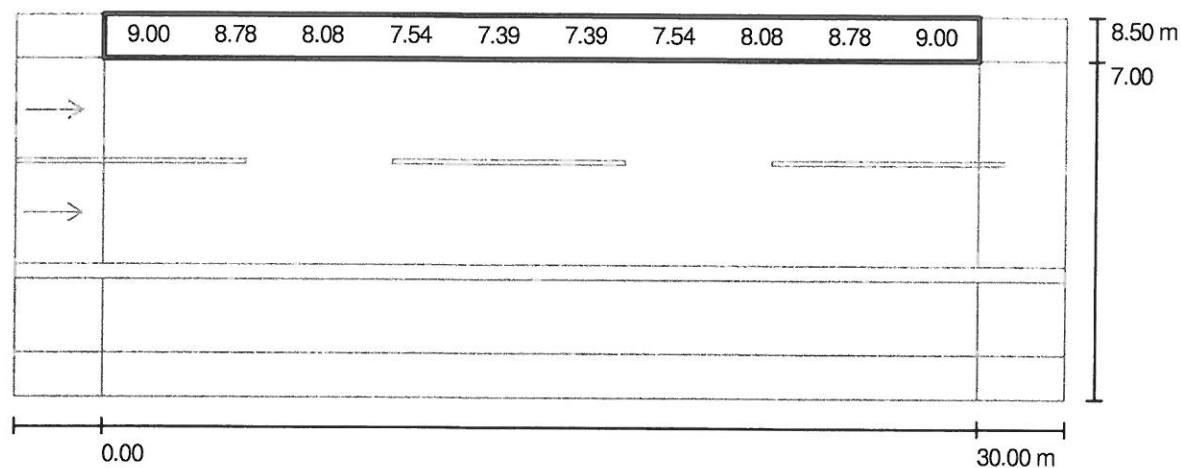
E_{min} / E_m
0.810

E_{min} / E_{max}
0.650

Schröder S.p.A.
www.schreder.it
Via Val della Torre 131
10040 Caselette (TO)

Redattore Arch. Giulia Gobino
Telefono +39 011 9849 111
Fax +39 011 9849 132
e-Mail info@schreder.it

Strada 2 (Schema stradale 1) / Campo di valutazione Marciapiede 1 / Grafica dei valori (E)



Valori in Lux, Scala 1 : 258

Impossibile visualizzare tutti i valori calcolati.

Reticolo: 10 x 3 Punti

E_m [lx]
8.18

E_{min} [lx]
6.63

E_{max} [lx]
10

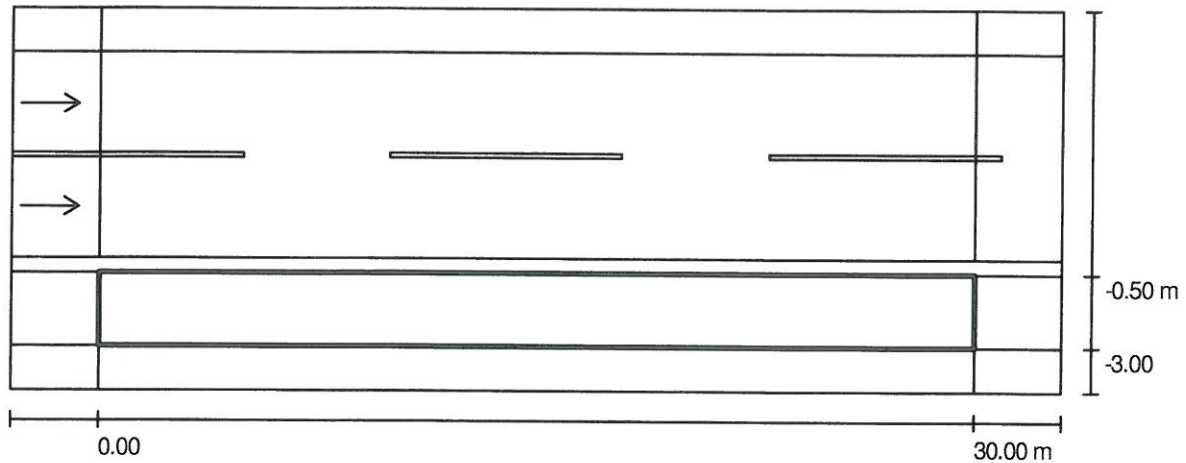
E_{min} / E_m
0.810

E_{min} / E_{max}
0.650

Schröder S.p.A.
www.schreder.it
Via Val della Torre 131
10040 Caselette (TO)

Redattore Arch. Giulia Gobino
Telefono +39 011 9849 111
Fax +39 011 9849 132
e-Mail info@schreder.it

Strada 2 (Schema stradale 1) / Campo di valutazione Pista ciclabile 1 / Panoramica risultati



Fattore di manutenzione: 0.90

Scala 1:258

Reticolo: 10 x 3 Punti

Elementi stradali corrispondenti: Pista ciclabile 1.

Classe di illuminazione selezionata: S1

Classe di illuminazione ES supplementare: ES6

Valori reali calcolati:

Valori nominali secondo la classe:

Rispettato/non rispettato:

E_m [lx]

19.85

≥ 15.00



E_{min} [lx]

15.15

≥ 5.00



E_{min} (semicil.) [lx]

2.79

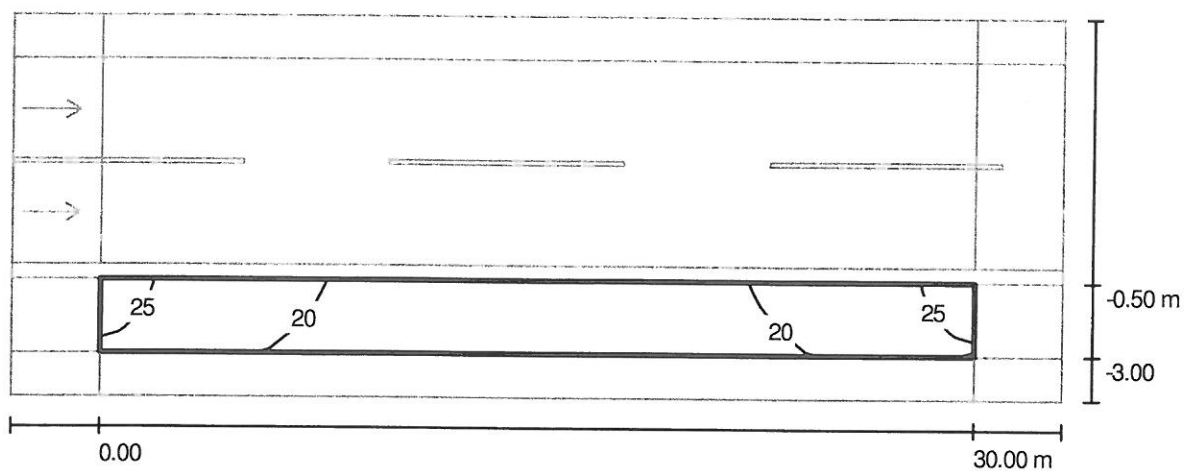
≥ 1.50



Schröder S.p.A.
www.schreder.it
Via Val della Torre 131
10040 Caselette (TO)

Redattore Arch. Giulia Gobino
Telefono +39 011 9849 111
Fax +39 011 9849 132
e-Mail info@schreder.it

Strada 2 (Schema stradale 1) / Campo di valutazione Pista ciclabile 1 / Isolinee (E)



Valori in Lux, Scala 1 : 258

Reticolo: 10 x 3 Punti

E_m [lx]
20

E_{min} [lx]
15

E_{max} [lx]
25

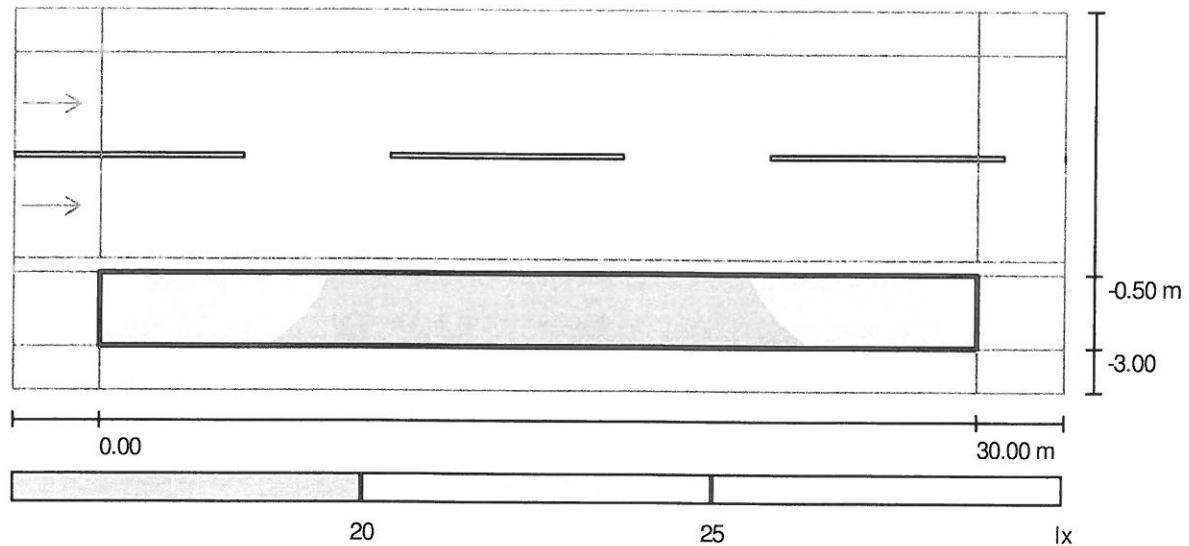
E_{min} / E_m
0.763

E_{min} / E_{max}
0.602

Schröder S.p.A.
 www.schreder.it
 Via Val della Torre 131
 10040 Caselette (TO)

Redattore Arch. Giulia Gobino
 Telefono +39 011 9849 111
 Fax +39 011 9849 132
 e-Mail info@schreder.it

Strada 2 (Schema stradale 1) / Campo di valutazione Pista ciclabile 1 / Livelli di grigio (E)



Scala 1 : 258

Reticolo: 10 x 3 Punti

E_m [lx]
20

E_{min} [lx]
15

E_{max} [lx]
25

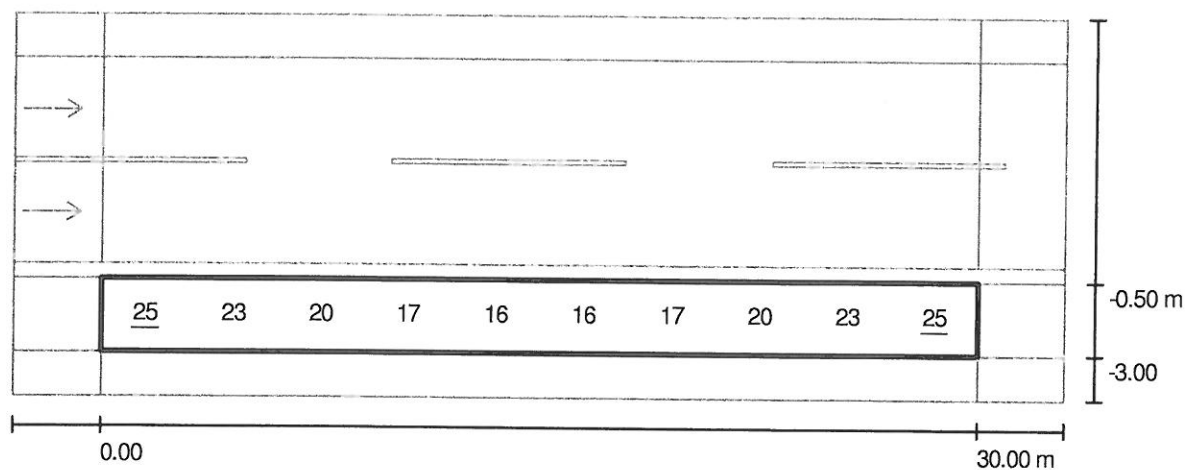
E_{min} / E_m
0.763

E_{min} / E_{max}
0.602

Schröder S.p.A.
www.schreder.it
Via Val della Torre 131
10040 Caselette (TO)

Redattore Arch. Giulia Gobino
Telefono +39 011 9849 111
Fax +39 011 9849 132
e-Mail info@schreder.it

Strada 2 (Schema stradale 1) / Campo di valutazione Pista ciclabile 1 / Grafica dei valori (E)



Impossibile visualizzare tutti i valori calcolati.

Valori in Lux, Scala 1 : 258

Reticolo: 10 x 3 Punti

E_m [lx]
20

E_{min} [lx]
15

E_{max} [lx]
25

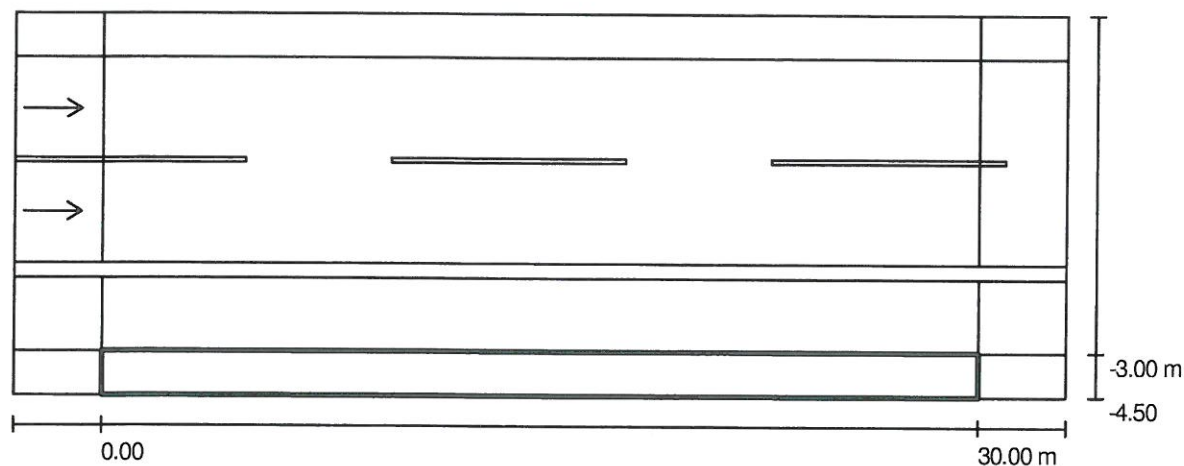
E_{min} / E_m
0.763

E_{min} / E_{max}
0.602

Schröder S.p.A.
www.schreder.it
Via Val della Torre 131
10040 Caselette (TO)

Redattore Arch. Giulia Gobino
Telefono +39 011 9849 111
Fax +39 011 9849 132
e-Mail info@schreder.it

Strada 2 (Schema stradale 1) / Campo di valutazione Marciapiede 2 / Panoramica risultati



Fattore di manutenzione: 0.90

Scala 1:258

Reticolo: 10 x 3 Punti

Elementi stradali corrispondenti: Marciapiede 2.

Classe di illuminazione selezionata: S1

Classe di illuminazione ES supplementare: ES5

Valori reali calcolati:

Valori nominali secondo la classe:

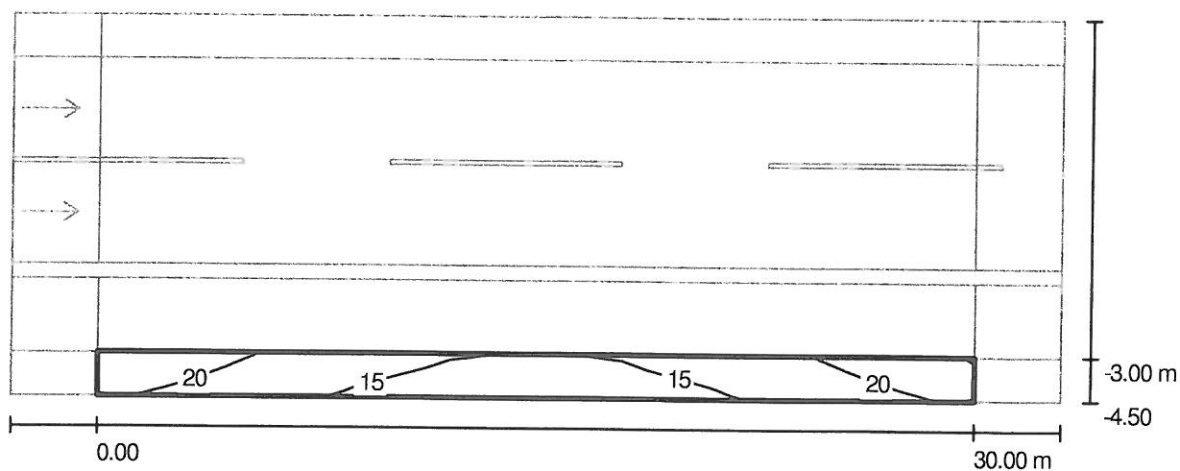
Rispettato/non rispettato:

E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{min} (semicil.) [lx]
17.22	12.76	2.59
≥ 15.00	≥ 5.00	≥ 2.00
✓	✓	✓

Schröder S.p.A.
www.schreder.it
Via Val della Torre 131
10040 Caselette (TO)

Redattore Arch. Giulia Gobino
Telefono +39 011 9849 111
Fax +39 011 9849 132
e-Mail info@schreder.it

Strada 2 (Schema stradale 1) / Campo di valutazione Marciapiede 2 / Isolinee (E)



Valori in Lux, Scala 1 : 258

Reticolo: 10 x 3 Punti

E_m [lx]
17

E_{min} [lx]
13

E_{max} [lx]
23

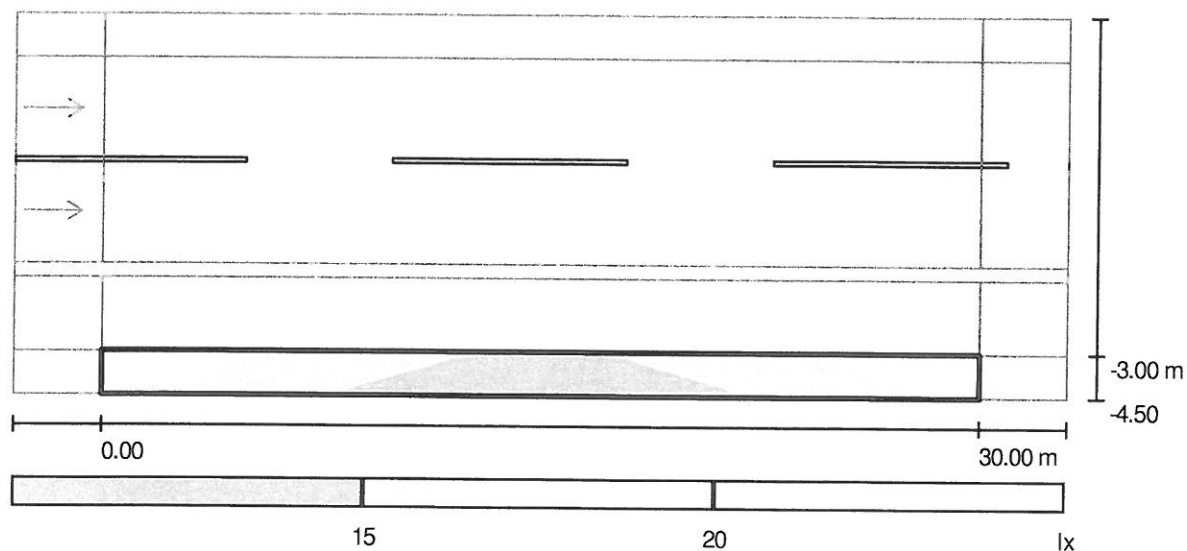
E_{min} / E_m
0.741

E_{min} / E_{max}
0.558

Schröder S.p.A.
www.schreder.it
Via Val della Torre 131
10040 Caselette (TO)

Redattore Arch. Giulia Gobino
Telefono +39 011 9849 111
Fax +39 011 9849 132
e-Mail info@schreder.it

Strada 2 (Schema stradale 1) / Campo di valutazione Marciapiede 2 / Livelli di grigio (E)



Scala 1 : 258

Reticolo: 10 x 3 Punti

E_m [lx]
17

E_{min} [lx]
13

E_{max} [lx]
23

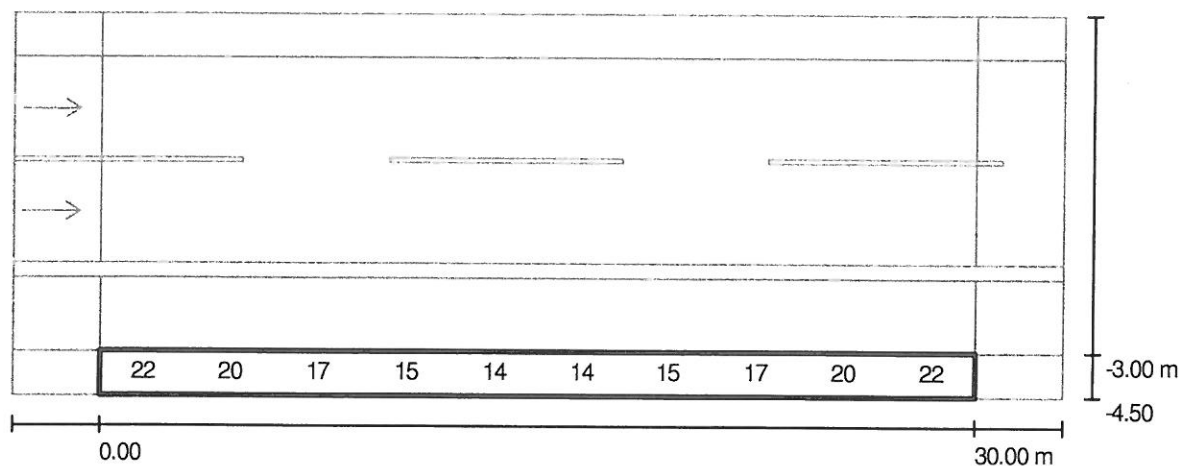
E_{min} / E_m
0.741

E_{min} / E_{max}
0.558

Schröder S.p.A.
www.schreder.it
Via Val della Torre 131
10040 Caselette (TO)

Redattore Arch. Giulia Gobino
Telefono +39 011 9849 111
Fax +39 011 9849 132
e-Mail info@schreder.it

Strada 2 (Schema stradale 1) / Campo di valutazione Marciapiede 2 / Grafica dei valori (E)



Valori in Lux, Scala 1 : 258

Impossibile visualizzare tutti i valori calcolati.

Reticolo: 10 x 3 Punti

E_m [lx]
17

E_{min} [lx]
13

E_{max} [lx]
23

E_{min} / E_m
0.741

E_{min} / E_{max}
0.558



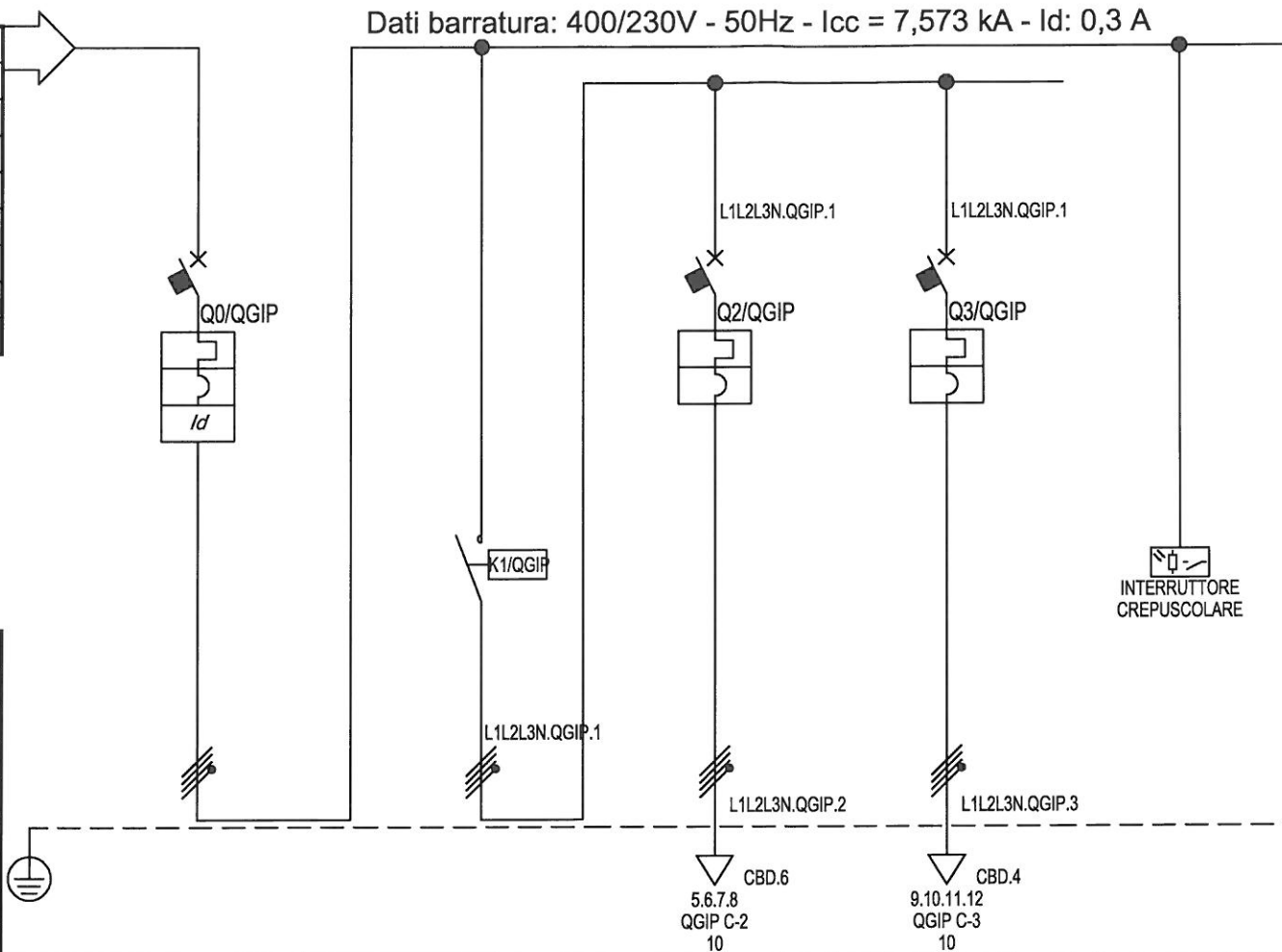
C

4

E

Da Quadro: —
Partenza: F C-0
Cavo [mm²]: —
Lunghezza [m]: —
Frequenza [Hz]: 50
Tensione [V]: 400
Polarità: Quadripolare
Tipo morsetto: CBD.
Numerazione morsetto: 1.2.3.4.T

Dati barratura: 400/230V - 50Hz - I_{cc} = 7,573 kA - I_d 0,3 A



Sigla: QGIP
Alimentazione:
I _{cc} Max [kA]: 16
Tens. Nomin. di impiego [V]: 400
Tens. Nomin. di isolam. [V]:
Frequenza [Hz]: 50
Corrente ammissib. 1 s [kA]:
Grado di protezione IP: 65
Classe di isolamento: II

Sigla utenza		QGIP C-0	QGIP C-1	QGIP C-2	QGIP C-3	QGIP C-4				
Descrizione		GENERALE IP		LINEA 1	LINEA 2					
POTENZA CONTEMPORANEA	[kW]	2,405	2,405	1,6	0,805	0				
CORRENTE (I _b)	[A]	4,739	4,739	3,079	1,66	0				
CosFi		0,9	0,9	0,9	0,9	---				
COEFF. DI CONTEMPORANEITA'	[%]	100	100	100	100	100				
DISTRIBUZIONE		Quadripolare	Quadripolare	Quadripolare	Quadripolare	Quadripolare				
PROTEZIONE	Marca	SCHNEIDER	---	SCHNEIDER	SCHNEIDER	---				
	Tipo	C60H+Vigi A S si/C	---	C40N/C	C40N/C	---				
	Taglia (I _{th})	[A] 16	---	10	10	---				
	Polarità	4 x 16	---	3P x 10 + N	3P x 10 + N	---				
	In Max/Min/Reg.	[A] ---/---/16	---	---	---	---				
	Im Max/Min/Reg.	[A] ---/---/160	---	---	---	---				
	P.d.l.	[kA] 15	---	10	10	---				
	I differenziale (I _d)	[A] 0,3 - Cl. AS si	---	---	---	---				
Esecuzione		MODULARE	---	MODULARE	MODULARE	---				
CONTATTORE										
STRUMENTI										
LINEA	Sigla cavo	---	---	FG7OR	FG7OR	---				
	Coefficienti	---	---	0,744	0,744	---				
	Posa	---	---	61_	61_	---				
	Lunghezza/L. Max	[m] ---/---	---	320/840	310/1 566	---				
	Sezione	[mmq] ---	---	1(4x10)	1(4x10)	---				
Portata (I _z)		[A] ---	---	41	41	---				

REV	DATA	DESCRIZIONE	DISEGNATO	CONTROLLATO

COMMITTENTE

OGGETTO

Quadro Generale IP
ASTI OVEST

NOTA

FILE

1uni001002

DISEGNO

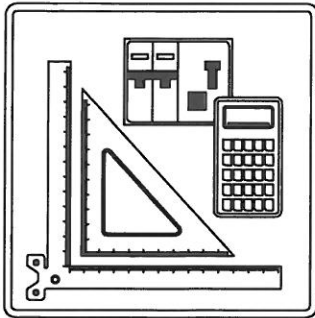
QGIP Q-0001

FOGLIO

2

SEGUE

-



SCHEMI AUSILIARI

Nelle pagine seguenti sono riportati gli schemi ausiliari dei quadri elettrici presenti nell'impianto

A
B
C
D
E
F

A
B
C
D
E
F

						COMMITTENTE	OGGETTO	FILE	2aux000001	F	
								DISEGNO			
REV	DATA	DESCRIZIONE	DISEGNATO	CONTROLLATO			NOTA	FOGLIO	1	SEGUE	2

A

B

C

D

E

F

A

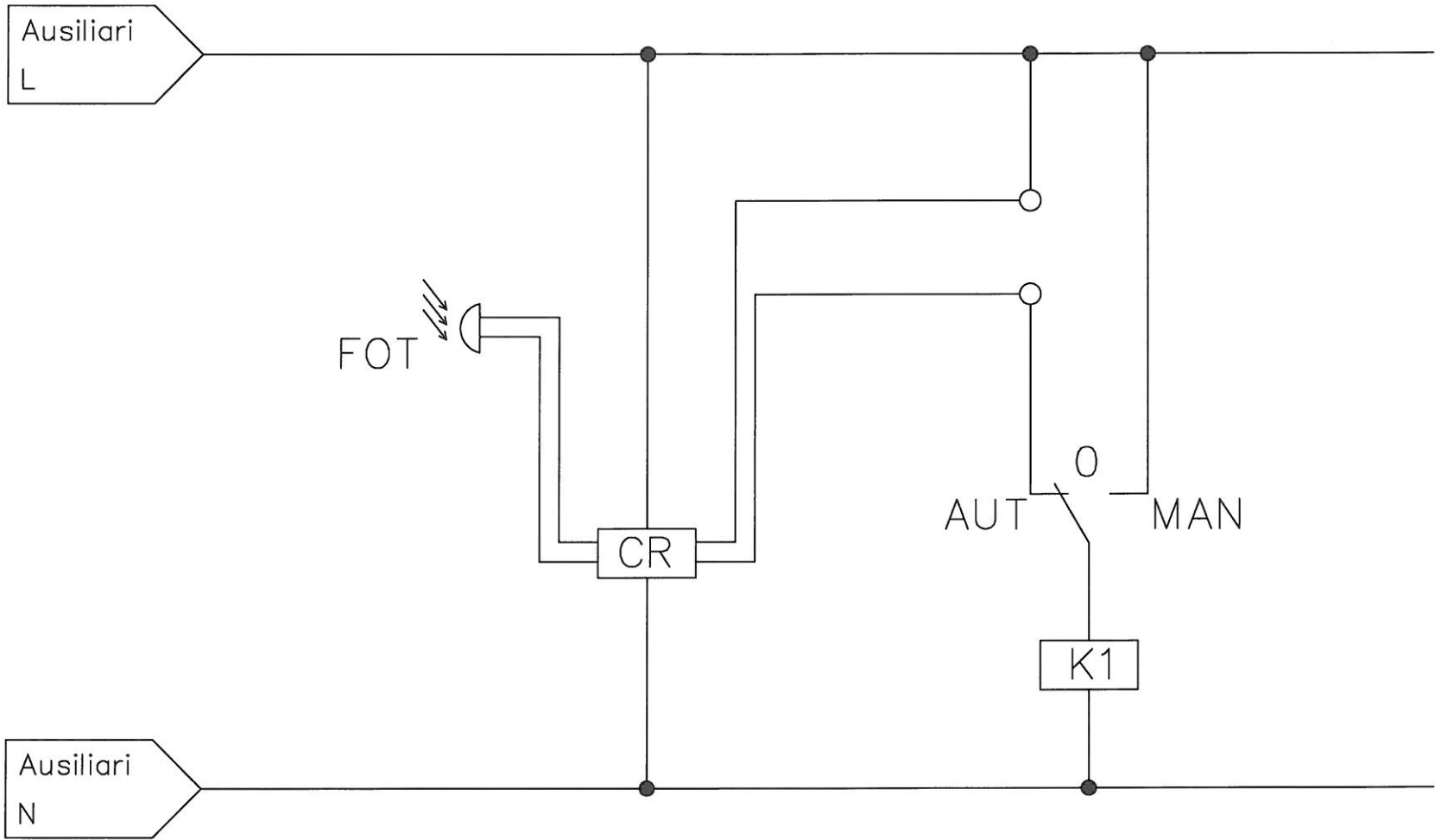
B

C

D

E

F

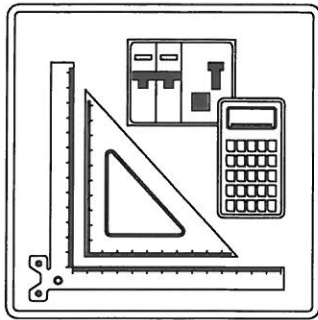


REV	DATA	DESCRIZIONE	DISEGNATO	CONTROLLATO

COMMITTENTE

OGGETTO	Quadro Generale IP Schema Ausiliari
NOTA	

FILE	2aux001002
DISEGNO	QGIP Q-0001
FOGLIO	2
SEGUE	-



FRONTE QUADRO

Nelle pagine seguenti sono riportati i disegni dei Fronti Quadro

A
B
C
D
E
F

A
B
C
D
E
F

						COMMITTENTE	OGGETTO	FILE	2fro000001	F
								DISEGNO		
								FOGLIO	1	
REV	DATA	DESCRIZIONE	DISEGNATO	CONTROLLATO				NOTA	SEGUE	2

A

B

C

D

E

F

Pos.	Sigla	Descrizione	Tipo Protezione	Taglia
0	QGIP C-0	GENERALE IP	C60H+Vigi A S si	A 16
1	QGIP C-2	LINEA 1	C40N	A 10
2	QGIP C-3	LINEA 2	C40N	A 10

A

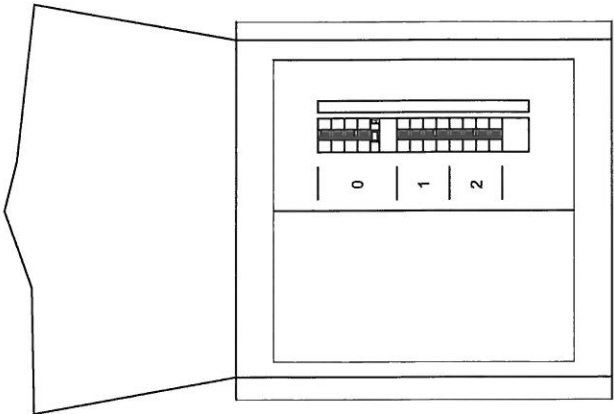
B

C

D

E

F



REV	DATA	DESCRIZIONE	DISEGNATO	CONTROLLATO

COMMITTENTE

OGGETTO

Quadro Generale IP
Schema fronte quadro

NOTA

FILE

2fro001002

DISEGNO

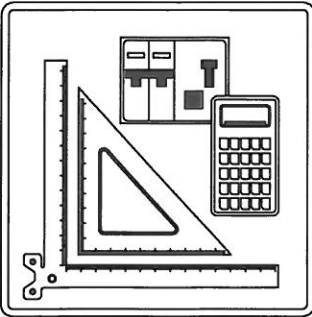
QGIP Q-0001

FOGLIO

2

SEGUE

-



VERIFICA DEL COORDINAMENTO
CONDUTTURE - PROTEZIONI

Nelle tabelle riportate nei fogli seguenti sono riassunti i dati riguardanti le verifiche del coordinamento condutture - dispositivi di protezione, secondo quanto indicato di seguito:

(1) DESCRIZIONE della parte di impianto alimentata	(5) PROTEZIONE CONTRO I CONTATTI INDIRETTI Corrente di intervento del dispositivo Corrente di guasto a terra	(10) PROTEZIONE CONTRO IL SOVRACCARICO $I_b \leq I_n \leq I_z$ (Rif. CEI 64.8 Art. 433.2) Conduttore di fase Conduttore di neutro
(2) DATI DELLA CONDUTTURA formazione Lunghezza e lunghezza massima protetta Caduta di tensione % con la corrente di carico I_b e con la corrente nominale del dispositivo di protezione a monte	(6) PROTEZIONE CONTRO IL CORTOCIRCUITO Potere di interruzione del dispositivo di protezione (dove applicabile) Corrente di cortocircuito massima nel punto di installazione	(11) $I_f \leq 1.45 I_z$ (Rif. CEI 64.8 Art. 433.2) Conduttore di fase Conduttore di neutro
(3) DATI DELL'APPARECCHIATURA DI PROTEZIONE Marca Modello Polarita'		(12) TEST RIASSUNTIVO Protezione contro i cortocircuiti Protezione contro i sovraccarichi Massima caduta di tensione nell'impianto Massima lunghezza delle linee di alimentazione
(4) Corrente nominale su fase e neutro Corrente differenziale nominale (dove applicabile)	(7) Conduttore di fase (8) Conduttore di neutro (9) Conduttore di protezione (PE)	<input checked="" type="checkbox"/> Esito positivo <input type="checkbox"/> Esito negativo











A

BCDEF

DATI DELLA FORNITURA			R _{terra} [ohm]
Sistema/UT	Fasi	Tensione [V]	
TT 50 V	3F+N	400	10

VERIFICA DEL COORDINAMENTO CONDUTTURE - PROTEZIONI



	(1) Descrizione	Conduttura		Apparecchiatura		Contatti indiretti / Corto Circuito					Sovraccarico			(12) Test		
		(2) Formazione Lung. / Lung. max prot.[m] C.di.T. % con Ib / In	(3) Marca Modello Polarità	(4) In F/N Idn [A]	(5) I _{int} I _{gt} [A]	(6) P.d.l. Ik Max [kA]	(7) Fase I ² _t K ² S ² [A ² s]	(8) Neutro I ² _t K ² S ² [A ² s]	(9) PE I ² _t K ² S ² [A ² s]	(10) Ib In F/N Iz F/N [A]	(11) If F/N 1,45 Iz F/N [A]					
B	QGIP C-0 GENERALE IP		---	SCHNEIDER C60H+Vigi A S si Quadripolare	16	16	0,3	15	---	---	---	4,739		21	21	
		---	---		0,3	---	10	---	---	---	16	16	---	---		
		0,02	0,07								---	---				
C	QGIP C-1		---	---	---	---	---	---	---	---	---	4,739		---	---	
			---		---	---	5	7,57	---	---	---	---	---	---		
			0,02		0,07										Quadripolare	
	QGIP C-2 LINEA 1		1(4x10)	SCHNEIDER C40N Quadripolare	10	10	90	10	1,91E+4	1,25E+4	---	3,079		13	13	
		320	840		---	---	7,57	2,04E+6	2,04E+6	---	10	10	59	59		
		0,57	2,58								41	41				
D	QGIP C-3 LINEA 2		1(4x10)	SCHNEIDER C40N Quadripolare	10	10	90	10	1,91E+4	1,25E+4	---	1,66		13	13	
			310		1 566	---	---	7,57	2,04E+6	2,04E+6	---	10	10	59	59	
			0,34		2,5							41	41			
	QGIP C-4		---	---	---	---	---	---	---	---	---	0		---	---	
			---		---	---	5	7,57	---	---	---	---	---			
0,02			0,07		Quadripolare									---	---	

E

F

					COMMITTENTE	OGGETTO Quadro Generale IP ASTI OVEST	FILE	3ver001003	
							DISEGNO	QGIP Q-0001	
							NOTA	FOGLIO 3	SEGUE -
REV	DATA	DESCRIZIONE	DISEGNATO	CONTROLLATO					

E

F

RELAZIONE SPECIALISTICA
IMPIANTI ELETTRICI

1 Premessa	2
2 Normativa di riferimento	3
3 Metodologie di calcolo degli impianti elettrici	5
3.0 Premessa	5
3.1 Protezione contro i contatti diretti	5
3.1.1 Gradi di protezione	5
3.1.2 Resistenza di isolamento	6
3.1.3 Colore distintivo delle guaine dei cavi	6
3.1.4 Prescrizioni per la posa interrata di cavi	6
3.2 Protezione contro i contatti indiretti	9
3.2.1 Metodi di protezione	9
3.2.2 Prova degli interruttori differenziali	9
3.3 Protezione delle linee contro le sovracorrenti	10
3.3.1 Protezione contro i sovraccarichi	10
3.3.2 Protezione contro le correnti di corto circuito	10
3.4 Verifica della caduta di tensione	11

1 Premessa

Nella presente relazione si intende descrivere il progetto degli impianti elettrici a servizio dell'illuminazione pubblica da realizzarsi tra Corso Ivrea e Strada Ragazzi 99 nel comune di Asti (AT), facente parte del Progetto Integrato di Sviluppo Urbano (PISU) denominato "Asti-Ovest", Scheda 01-Riqualificazione Quartiere Torretta-Intervento A.3.4-Nuova Bretella stradale tra C.so Ivrea e Strada Ragazzi 99-P.T. 2012/2014.

Le apparecchiature e gli elementi costituenti l'impianto elettrico sono stati scelti tra quelli facilmente reperibili sul mercato e di produzione di primarie Ditte del settore, che risultino rispondenti alle prescrizioni in merito e permettano agevoli operazioni di manutenzione oltre che eventuali ampliamenti degli impianti elettrici.

Qualora nel corso dell'esecuzione delle opere si rendesse necessario variare in aumento e/o in diminuzione le forniture stesse, e/o le installazioni cambiassero rispetto a quanto previsto a progetto, comunque dietro autorizzazione della Direzione Lavori, si renderà necessario l'adeguamento della documentazione dell'impianto, che accompagnerà le verifiche tecniche finali sull'impianto stesso.

2 Normativa di riferimento

Gli impianti e le apparecchiature oggetto del presente progetto dovranno essere conformi a tutte le Leggi, Decreti, Circolari e Norme in vigore al momento dell'installazione e/o della realizzazione.

In particolare, nel seguito è riportata la normativa tecnica e legislativa cui si fa principalmente riferimento nella presente relazione.

- **Legge n°186 del 01.03.68** "Disposizioni concernenti la produzione di materiali, apparecchiature, macchinari, installazioni e impianti elettrici ed elettronici";
- **DM 22 gennaio 2008 n°37** "Regolamento concernente l'attuazione dell'articolo 11- quaterdecies, comma 13, lettera a) della legge n. 248 del 2 dicembre 2005, recante riordino delle disposizioni in materia di attività di installazione degli impianti all'interno degli edifici";
- **Norma CEI 11-25** "Calcolo delle correnti di corto circuito nelle reti trifasi a corrente alternata";
- **Norma CEI 11-26** "Calcolo degli effetti delle correnti di corto circuito";
- **Norma CEI 11-28** "Guida d'applicazione per il calcolo delle correnti di corto circuito nelle reti radiali a bassa tensione";
- **Norma CEI 17-13/1** "Apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione (quadri BT) Parte 1: Prescrizioni per apparecchiature di serie (AS) e non di serie (ANS)";
- **Norma CEI 64-8/1** "Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000 V in corrente alternata e a 1500 V in corrente continua - Parte 1: Oggetto, scopo e principi fondamentali";
- **Norma CEI 64-8/2** "Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000 V in corrente alternata e a 1500 V in corrente continua - Parte 2: Definizioni";
- **Norma CEI 64-8/3** "Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000 V in corrente alternata e a 1500 V in corrente continua - Parte 3: Caratteristiche generali";
- **Norma CEI 64-8/4** "Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000 V in corrente alternata e a 1500 V in corrente continua - Parte 4: Prescrizioni per la sicurezza";
- **Norma CEI 64-8/5** "Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000 V in corrente alternata e a 1500 V in corrente continua - Parte 5: Scelta ed installazione dei componenti elettrici";
- **Norma CEI 64-8/6** "Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000 V in corrente alternata e a 1500 V in corrente continua - Parte 6: Verifiche";
- **Norma CEI 64-8/7** "Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000 V in corrente alternata e a 1500 V in corrente continua - Parte 7: Ambienti ed applicazioni particolari";
- **Norma CEI 64-8/7** "Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000 V in corrente alternata e a 1500 V in corrente continua" - Parte 7: Ambienti ed applicazioni particolari - Sezione 714: "Impianti illuminazione situati all'esterno";
- **Norma CEI 64-10** "Impianti elettrici nei luoghi di pubblico spettacolo e di trattenimento";
- **CEI EN 62305-1**: "Protezione delle strutture contro i fulmini. Parte 1: Principi Generali";
- **CEI EN 62305-2**: "Protezione delle strutture contro i fulmini. Parte 2: Gestione del rischio";
- **CEI EN 62305-3**: "Protezione delle strutture contro i fulmini. Parte 3: Danno fisico e pericolo di vita";

-
- **CEI EN 62305-4:** "Protezione delle strutture contro i fulmini. Parte 4: Impianti elettrici ed elettronici interni alle strutture";
 - **CEI 81-3 :** "Valori medi del numero dei fulmini a terra per anno e per kilometro quadrato dei Comuni d'Italia, in ordine alfabetico.";
 - **UNI 11248 :** "Illuminazione stradale - Selezione delle categorie illuminotecniche";
 - **UNI EN 13201 :** "Illuminazione stradale";

3 Metodologie di calcolo degli impianti elettrici

3.0 Premessa

L'intervento riguardante l'illuminazione pubblica interesserà la rotatoria e la nuova bretella in progetto fino al collegamento dell'impianto esistente su Strada Ragazzi 99, con la posa di n.16 nuove armature stradali.

Il nuovo quadro di illuminazione pubblica, in classe di isolamento II, provvederà ad alimentare la linea 1 e la linea 2, come si evince dagli elaborati grafici allegati, sarà costituito da interruttori di protezione, contattori, crepuscolare, come da schemi quadri elettrici allegati.

I corpi illuminanti di nuova posa, con ottica cut-off per il rispetto del contenimento dell'inquinamento luminoso, saranno dotati di lampade a 64 LED da 500 mA, per la bretella, e da 700 mA, per la rotatoria, posati su pali rastremati zincati con relativo sbraccio provvisti i idonei plinti di fondazione.

Tali armature stradali inoltre sono dotate a bordo di un alimentatore elettronico programmabile che consentirà una più economica gestione dell'impianto sia in termini energetici che in termini manutentivi, consentendo un notevole aumento della vita delle lampade.

La nuova distribuzione avverrà mediante linea in cavo tipo FG7OR posata in cavidotto interrato.

La potenza attualmente impegnata è pari a 2,5 kW con alimentazione trifase 400 V, per futuri ampliamenti la potenza massima impegnabile è di 10 kW.

3.1 Protezione contro i contatti diretti

Per gli impianti di illuminazione pubblica la protezione dai contatti diretti verrà realizzata disponendo tutte le apparecchiature in modo che le persone non possano venire a contatto con le parti in tensione se non previo smontaggio o distruzione di elementi di protezione. Gli elementi di protezione smontabili e installati a meno di 3 m dal suolo devono potersi rimuovere solo con l'ausilio di chiavi o di attrezzi.

3.1.1 Gradi di protezione

Per gli impianti di illuminazione pubblica il grado minimo di protezione dei componenti deve essere:

- per i componenti interrati o installati in pozzetto: **IP 57**;
- per i componenti installati a meno di 3 m dal suolo: **IP 43**;
- per i componenti installati a 3 m o più dal suolo: **IP 23** se destinati a funzionare sotto la pioggia; **IP 22** in caso contrario;
- per il vano in cui è montata la lampada degli apparecchi di illuminazione dotati
- di coppa di protezione: **IP 44**.

3.1.2 Resistenza di isolamento

Tra ogni coppia di conduttori attivi e tra i conduttori attivi e la terra deve sussistere una resistenza minima di isolamento pari a $0.5 \text{ M}\Omega$.

Al termine dell'installazione dovrà essere verificato che la resistenza, misurata tra i conduttori attivi e la terra presenti valori superiori a tale valore minimo.

3.1.3 Colore distintivo delle guaine dei cavi

Tutti i conduttori presenteranno una guaina isolante la cui colorazione sia allineata con quanto previsto dalla Normativa CEI 16-4 e tabella CEI-UNEL 00722; in particolare il colore azzurro sarà utilizzato per identificare solo il conduttore di neutro, mentre la guaina di colore giallo-verde sarà utilizzata solamente per identificare il conduttore di protezione.

La colorazione nero, marrone, grigio saranno preferibilmente utilizzate per l'identificazione dei conduttori di fase.

I cavi saranno posati entro tubi protettivi in materiale plastico, con derivazioni realizzate solo entro scatole di derivazione mediante appositi morsetti.

3.1.4 Prescrizioni per la posa interrata di cavi

Incroci tra cavi

Quando entrambi i cavi sono direttamente interrati, debbono essere osservate le seguenti prescrizioni:

- il cavo di energia deve, di regola, essere situato inferiormente al cavo di telecomunicazione;
- la distanza tra i due cavi non deve essere inferiore a 0,30 m;
- il cavo posto superiormente deve essere protetto, per una lunghezza non inferiore ad 1 m, con idonei dispositivi; detti dispositivi devono essere disposti simmetricamente rispetto all'altro cavo.

Ove, per giustificate esigenze tecniche, non possa essere rispettata la distanza minima della linea precedente, si deve applicare su entrambi i cavi la protezione suddetta.

Quando almeno uno dei due cavi è posto dentro appositi manufatti (tubazioni, cunicoli ecc.) che proteggono il cavo stesso e ne rendono possibile la posa e la successiva manutenzione senza la necessità di effettuare scavi, non è necessario osservare le prescrizioni sopraelencate.

Parallelismi fra cavi

a) Nei percorsi paralleli, i cavi di energia ed i cavi di telecomunicazione devono, di regola, essere posati alla maggiore possibile distanza tra loro; nel caso per es. di posa lungo la stessa strada, possibilmente ai lati opposti di questa.

Ove per giustificate esigenze tecniche il criterio di cui sopra non possa essere seguito, è ammesso, salvo il rispetto delle condizioni di cui al comma b), posare i cavi vicini fra loro purché sia mantenuta, fra essi, una distanza minima, in proiezione su di un piano orizzontale, non inferiore a 0,30 m.

Qualora detta distanza non possa essere rispettata, si deve applicare sul cavo posato alla minore profondità, oppure su entrambi i cavi quando la differenza di quota fra essi è minore di 0,15 m, adeguati dispositivi di protezione.

Salvo il rispetto delle condizioni di cui al comma b), le prescrizioni di cui sopra non si applicano quando almeno uno dei due cavi è posato, per tutta la tratta interessata, in appositi manufatti (tubazioni, cunicoli ecc.) che proteggono il cavo stesso e ne rendono possibile la posa e la successiva manutenzione senza la necessità di effettuare scavi.

Sempre salvo il rispetto delle condizioni di cui al comma b), le prescrizioni di cui sopra non si applicano quando i due cavi sono posati nello stesso manufatto; per tali situazioni di impianto si devono prendere tutte le possibili precauzioni, ai fini di evitare che i cavi di energia e di telecomunicazione possano venire a diretto contatto fra loro, anche quando le loro guaine sono elettricamente connesse.

In particolare:

- nel caso di gallerie, la posa dei cavi di telecomunicazione e di energia va fatta su mensole distinte, chiaramente individuabili;
- nel caso di cunicoli o di condotti, la posa dei cavi di energia e di quelli di telecomunicazione va fatta in sedi o in fori distinti.

b) Nei riguardi dei fenomeni induttivi, dovuti ad eventuali guasti sui cavi di energia, le caratteristiche del parallelismo (distanza tra i cavi, lunghezza del parallelismo) devono soddisfare quanto prescritto dalle Norme CEI 103-6; nei riguardi di altri fenomeni di interferenza tra cavi di energia e cavi di telecomunicazione, devono essere rispettate le direttive del Comitato Consultivo Internazionale Telegrafico e Telefonico (CCITT).

Incroci fra cavi di energia e tubazioni metalliche, interrati

L'incrocio fra cavi di energia e tubazioni metalliche adibite al trasporto e alla distribuzione di fluidi (acquedotti, oleodotti e simili) o a servizi di posta pneumatica non deve effettuarsi sulla proiezione verticale di giunti non saldati delle tubazioni metalliche stesse. Non si devono avere giunti sui cavi di energia a distanza inferiore a 1 m dal punto di incrocio, a meno che non siano attuati i provvedimenti descritti nel seguito. Nessuna particolare prescrizione è data nel caso in cui la distanza minima, misurata fra le superfici esterne di cavi di energia e di tubazioni metalliche o fra quelle di eventuali loro manufatti di protezione, è superiore a 0,50 m. Tale distanza può essere ridotta fino ad un minimo di 0,30 m, quando una delle strutture di incrocio è contenuta in manufatto di protezione non metallico (vedi nota), prolungato per almeno 0,30 m per parte rispetto all'ingombro in pianta dell'altra struttura oppure quando fra le strutture che si incrociano venga interposto un elemento separatore non metallico (per es. lastre di calcestruzzo o di materiale isolante rigido); questo elemento deve poter coprire, oltre alla superficie di sovrapposizione in

pianta delle strutture che si incrociano, quella di una striscia di circa 0,30 m di larghezza ad essa periferica.

Nota: I manufatti di protezione e gli elementi separatori in calcestruzzo armato si considerano non metallici; come manufatto di protezione di singole strutture con sezione circolare possono essere utilizzati collari di materiale isolante fissati ad esse.

Le distanze sopra indicate possono essere ulteriormente ridotte, previo accordo fra gli Enti proprietari o Concessionari, se entrambe le strutture sono contenute in manufatto di protezione non metallico. Prescrizioni analoghe devono essere osservate nel caso in cui non risulti possibile tenere l'incrocio a distanza uguale o superiore a 1 m dal giunto di un cavo.

Parallelismi fra cavi di energia e tubazioni metalliche, interrati

Nei parallelismi i cavi di energia e le tubazioni metalliche (come definite in 4.3.01) devono essere posati alla maggiore distanza possibile fra loro. In nessun tratto la distanza, misurata in proiezione orizzontale fra le superfici esterne di essi o di eventuali loro manufatti di protezione, deve risultare inferiore a 0,30 m.

Si può tuttavia derogare alla prescrizione suddetta previo accordo fra gli esercenti:

- quando la differenza di quota fra le superfici esterne delle strutture interessate è superiore a 0,50 m;
- quando tale differenza è compresa tra 0,30 m e 0,50 m, ma si interpongano fra le due strutture elementi separatori non metallici, nei tratti in cui la tubazione non è contenuta in un manufatto di protezione non metallico.

Non devono mai essere disposti nello stesso manufatto di protezione cavi di energia e tubazioni convoglianti fluidi infiammabili; per le tubazioni per altro uso tale tipo di posa è invece consentito, previo accordo fra gli Enti interessati, purché il cavo di energia e le tubazioni non siano posti a diretto contatto fra loro.

Coesistenza tra cavi di energia e gasdotti

La coesistenza tra gasdotti interrati e cavi di energia posati in cunicoli od altri manufatti, è regolamentata dal D.M. 24.11.1984 "Norme di sicurezza antincendio per il trasporto, la distribuzione, l'accumulo e l'utilizzazione del gas naturale con densità non superiore a 0,8".

Pertanto, nel caso di incroci e parallelismi tra cavi di energia e tubazioni convoglianti gas naturali, le modalità di posa ed i provvedimenti da adottare al fine di ottemperare a quanto disposto dal detto D.M. 24.11.1984, dovranno essere definiti con gli Enti proprietari o Concessionari del gasdotto.

Serbatoi di liquidi e gas infiammabili

Le superfici esterne di cavi di energia interrati non devono distare meno di 1 m dalle superfici esterne di serbatoi contenenti liquidi o gas infiammabili.

Attraversamenti di linee in cavo con ferrovie, tranvie, filovie, funicolari terrestri, autostrade, strade statali e provinciali

In corrispondenza degli attraversamenti delle linee in cavo interrato con ferrovie, tranvie, filovie, funicolari terrestri in servizio pubblico o in servizio privato per trasporto di persone, autostrade, strade statali e provinciali e loro collegamenti nell'interno degli abitati, il cavo deve essere disposto entro robusti manufatti (tubi, cunicoli ecc.) prolungati di almeno 0,60 m fuori della sede ferroviaria o stradale, da ciascun lato di essa, e disposti a profondità non minore di 1,50 m sotto il piano del ferro di ferrovie di grande comunicazione, non minore di 1,00 m sotto il piano del ferro di ferrovie secondarie, tranvie, funicolari terrestri, nonché sotto il piano di autostrade, strade statali e provinciali. Le distanze vanno determinate dal punto più alto della superficie esterna del manufatto. Le gallerie praticabili devono avere gli accessi difesi da chiusure munite di serrature a chiave.

Quando il cavo viene posato in gallerie praticabili sottopassanti l'opera attraversata, non si applicano le prescrizioni di cui sopra purché il cavo sia o interrato a profondità non minore di 0,50 m sotto il letto della galleria, o sia protetto contro le azioni meccaniche mediante adatti dispositivi di protezione (di cemento, mattoni, legno o simili).

3.2 Protezione contro i contatti indiretti

3.2.1 Metodi di protezione

La protezione viene effettuata mediante componenti elettrici di Classe II o con isolamento equivalente secondo l'art. 413.2 della Norma CEI 64-8. Per le condutture elettriche in cavo, sono considerati idonei solo i cavi con guaina non metallica aventi tensione nominale maggiore di un gradino rispetto a quella necessaria per il sistema elettrico servito e che non comprendano un rivestimento metallico. Nel caso specifico si ritengono idonei i cavi tipo FG7(O)R 0,6/1 kV.

Anche se non richiesti dalla normativa vigente, è stato previsto un interruttore differenziale come misura di protezione aggiuntiva e come controllo di eventuali guasti verso terra.

3.2.2 Prova degli interruttori differenziali

Al termine dell'installazione dovrà essere verificato il funzionamento degli interruttori differenziali installati nei quadri.

La prova sarà condotta derivando, a mezzo di uno strumento apposito, una corrente pari alla corrente di intervento differenziale di ciascun dispositivo installato, e verificando l'intervento della protezione entro il tempo limite stabilito dalla normativa CEI 64-8/6 per i circuiti dei sistemi tipo TT; la prova dovrà aver esito positivo per tutti i dispositivi ad intervento differenziale installati nei quadri.

3.3 Protezione delle linee contro le sovracorrenti

3.3.1 Protezione contro i sovraccarichi

Linee

La protezione delle linee contro i sovraccarichi è stata realizzata curando che per ogni linea di nuova posa fosse presente, nel rispettivo quadro di partenza, una protezione di tipo magnetotermico con corrente nominale I_N inferiore alla portata I_Z della conduttura sottesa calcolata per le varie condizioni di posa e per una temperatura ambiente di 30 °C (CEI 64-8/4 artt. 433.1 e 433.2).

La massima portata I_Z delle condutture è stata determinata utilizzando la tabella IEC 364-5-523 per i cavi in rame, per le diverse condizioni di posa dei vari circuiti e per i diversi materiali costituenti le guaine isolanti, ed è stata posta sensibilmente maggiore della corrente di impiego prevista I_b del carico.

In pratica per ogni linea è stato verificato il rispetto di entrambe le prescrizioni di CEI 64-8/4 art. 433.1:

$$I_B \leq I_n \leq I_Z$$

$$I_F \leq 1,45 \cdot I_Z$$

Prevedendo per la protezione di tutti i circuiti interruttori conformi al dettato della Norma CEI 23-3 le condizioni di cui sopra saranno automaticamente soddisfatte.

3.3.2 Protezione contro le correnti di corto circuito

La protezione delle linee contro le correnti di corto circuito è stata realizzata verificando che a monte di ogni linea fosse installata una protezione di tipo magnetotermico con adeguato potere di interruzione, comunque superiore alla massima corrente di corto circuito simmetrica ipotizzata nel punto di installazione di ciascun dispositivo.

La verifica della protezione delle linee contro le correnti di corto circuito a fondo linea (I_{cc} minima) non è stata condotta, essendo tutti i previsti dispositivi di protezione contro il corto circuito anche dispositivi di protezione contro i sovraccarichi, in accordo con CEI 64-8/4 art. 435.1.

È stato quindi condotto il calcolo dell'integrale di Joule, onde verificare l'energia massima passante con l'energia specifica delle condutture, di cui in CEI 64-8/4 art. 434.3.2:

$$\int i^2 dt \leq K^2 S^2$$

Tale verifica è stata condotta su tutte le linee, con riferimento alle curve specifiche I^2t delle apparecchiature previste a progetto, con risultati positivi per la totalità delle linee, visto anche il valore di massima corrente di corto circuito simmetrica ipotizzabile nel rispettivo punto di

installazione.

Da quanto sopra esposto, e da quanto riportato sulle tabelle allegate in copia (riferite alle caratteristiche delle protezioni previste a progetto) si evince la completa protezione delle linee anche dal punto di vista dell'energia passante, con ampi margini di sicurezza.

3.4 Verifica della caduta di tensione

Per ogni linea è stata verificata la caduta di tensione, in particolare è stato verificato che sia contenuta nei limiti espressi dalle norme mediante le seguenti relazioni analitiche (la prima valida per i circuiti monofase e la seconda valida per i circuiti trifase):

$$\Delta V = 2LI(r \cos \varphi + x \sin \varphi)$$

$$\Delta V = LI(r \cos \varphi + x \sin \varphi)$$

ove valgono le seguenti corrispondenze:

- ΔV caduta di tensione
- I corrente efficace della linea (si assume tale la I_n della protezione a monte)
- L lunghezza della linea
- r resistenza per unità di lunghezza della linea
- x reattanza per unità di lunghezza della linea

I dati riportati sugli schemi elettrici ed elaborati grafici allegati, assicurano la verifica dimensionale dell'impianto sulla base delle considerazioni di cui sopra.