Comune di VAPRIO D'ADDA
Provincia di Milano

Progettazione

TRM CIVIL DESIGN
SOCIETA' DI INGEGNERIA

via Della Birona 30
20900 MONZA (MB)

Tel. 039/3900237
Fax. 039/2314017

ufficio.tecnico@trmcivildesign.it

Riqualifica intersezione via per Grezzago - S.P 104

PROGETTO

DEFINITIVO - ESECUTIVO

Titolo elaborato	Elaborato	Rev.
Relazione di calcolo illuminotecnico	R2	C
Codice progetto	**Scala**	**Data**
098	-	06.05.15

Progettista:
Ing. Michele Rossi

Ordine Ingegneri
Provincia di Milano
Numero A30000

Collaboratori:

Ing. Simone Zoppellari
Ing. Giuseppe Ciccarone
Ing. Dario Galimberti
Ing. Roberto Vergani
Ing. Nicolò Jordens

N° rev	Data	Descrizione	Red.	Contr.	App.
A	16.12.13	Emissione	DG	DG	MR
B	08.01.15	Revisione	DG	DG	MR
C	06.05.15	Seconda revisione	DG	DG	MR

Committente

Bennet S.p.a.

Codice elaborato

098 PE 1 RL 1 LLM A

Questo disegno non può essere riprodotto, copiato e/o trasmesso a terze persone e case concorrenti senza autorizzazione da parte degli autori. Non utilizzare per scopi diversi da quello per cui è stato fornito.

INDICE

1. PREMESSE 3

2. DATI PROGETTUALI 4

2.1 ANALISI DI RISCHIO E DETERMINAZIONE DELLA CATEGORIA ILLUMINOTECNICA DI RIFERIMENTO 4

2.2 DATI DI PROGETTO 5

3. RISULTATI DEL CALCOLO 7

3.1 ROTATORIA 7

3.2 INNESTI 11

4. FOTOMETRIE 15

5. SPECIFICHE TECNICHE 16

5.1 CAVI ELETTRICI E DISPOSITIVI PER GIUNZIONI 16

5.2 CAVIDOTTO 16

5.3 POZZETTI E DISPOSITIVI DI CORONAMENTO E CHIUSURA 17

5.4 PLINTI PER PALI 17

5.5 PARTICOLARI COSTRUTTIVI 18

1. PREMESSE

Il presente progetto Illuminotecnico è stato redatto nel pieno rispetto della LR 17/00 e s.m.i., della EN 13201 e della UNI 11248. L'obiettivo è di illuminare quanto previsto per legge in funzione della classificazione illuminotecnica dell'intersezione stradale di seguito dedotta.

L'area di intervento è ubicata nel comune di Vaprio d'Adda tra la strada provinciale n.104 e la via per Grezzago.

2. DATI PROGETTUALI

L'intervento consiste nella posa di un nuovo impianto di illuminazione allacciato alla rete elettrica comunale a servizio dell'intersezione a rotatoria.

2.1 Analisi di rischio e determinazione della categoria illuminotecnica di riferimento

L'area presenta alcune aree di conflitto in quanto sono presenti attraversamenti pedonali poco visibili e attraversamenti ciclopedonali. Non vi sono dispositivi rallentatori e non si è in presenza di particolari complessità del campo visivo.

Alla luce di tale analisi, come dalla Tabella 2 allegata alla norma UNI11248 si perviene alla determinazione della classe illuminotecnica di progetto per il tratto oggetto di intervento.

Tipo di strada	Portata di servizio per corsia (veicoli/ ora)	Descrizione del tipo della strada	Limiti di velocità [km/h]	Categoria Illuminotecnica di riferimento	Aree di conflitto	Complessità campo visivo	Dispositivi Rallentatori	Flusso di Traffico		
								Categoria illuminotecnica di progetto	Categoria illuminotecnica di esercizio	
								100%	50%	25%
A1	1100	Autostrade extraurbane	130	ME1	-	Normale	-	ME2	ME3a	ME4a
A1		Autostrade urbane			-	Elevata	-	ME1	ME2	ME3a
A2	1100	Strade di servizio alle autostrade	70 -90	ME3a	No	Normale	-	ME3a	ME4a	-
						Elevata	-	ME2	ME3a	-
A2	1100	Strade di servizio alle autostrade urbane	50		Si*	Normale	-	ME2	ME3b	-
						Elevata	-	ME1	ME2	-
B	1100	Strade extraurbane principali	110	ME3a	No	Normale	-	ME3a	ME4a	ME4a
						Elevata	-	ME2	ME3a	ME3a
					Si*	-	-	ME1	ME2	ME2
B	1100	Strade di servizio alle strade extraurbane principali	70-90	ME4a	No	Normale	-	ME4a	ME5	ME5
						Elevata	-	ME3a	ME4a	ME4a
					Si*	Ininfluente	-	ME2	ME3a	ME3a
D	950	Strade urbane di scorrimento veloce	70	ME3a	No	-	-	ME3a	ME4a	ME5
					Si*	-	-	ME2	ME3a	ME4a
D	950	Strade urbane di scorrimento	50	ME4b	No	-	-	ME4b	ME5	ME6
					Si*	-	-	ME3c	ME4b	ME5
C	600	Strade extraurbane secondarie (tipi C1 e C24))	70-90	ME3a	No	-	-	ME3a	ME4a	ME5
					Si*	-	-	ME2	ME3a	ME4a
C	600	Strade extraurbane secondarie	50	ME4b	No	-	-	ME4b	ME5	ME6
					Si*	-	-	ME3c	ME4b	ME5
C	600	Strade extraurbane secondarie con limiti particolari	70-90	ME3a	No	-	-	ME3a	ME4a	ME5
					Si*	-	-	ME2	ME3a	ME4a
E	800	Strade urbane interquartiere	50	ME3c	No	-	No	ME3c	ME4b	ME5
							Nei pressi	ME2	ME3c	ME4b
					Si*	-	No	ME2	ME3c	ME4b

							Nei pressi	ME1	ME2	ME3c
E	800	Strade urbane di quartiere	50	ME3c	No	-	No	ME3c	ME4b	ME5
							Nei pressi	ME2	ME3c	ME4b
					Si*	-	No	ME2	ME3c	ME4b
							Nei pressi	ME1	ME2	ME3c
F	800	Strade locali extraurbane (tipi F1 e F2)	70 - 90	ME3a	No	-	-	ME3a	ME4a	ME5
					Si*	-	-	ME2	ME3a	ME4a
F	450	Strade locali extraurbane	50	ME4b	No	-	-	ME4b	ME5	ME6
					Si*	-	-	ME3c	ME4b	ME5
F	800	Strade locali urbane (tipi F1 e F2)	50	ME4b	No	-	-	ME5	ME6	ME6
					Si*			ME4b	ME5	ME6

Livelli di prestazione visiva e di PROGETTO									
Indice Ill. UNI10439		6	5	4	3	2	1		
Classe EN 13201		ME1	ME2	ME3	ME4	ME5	ME6		
Luminanze [cd/m2]		2	1.5	1	0,75	0,5	0,3		
E orizzontali	CE0 (50lx)	CE1 (30lx)	CE2 (20lx)	CE3 (15lx)	CE4 (10lx)	CE5 (7.5lx)			
E orizzontali				S1 (15lx)	S2 (10lx)	S3 (7.5lx)	S4 (5lx)	S5 (3lx)	S6 (2lx)
E. semicilindrici	ES1 (10lx)	ES2 (7.5lx)	ES3 (5lx)	ES4 (3lx)	ES5 (2lx)	ES6 (1.5lx)	ES7 (1lx)	ES8 (0.75lx)	ES9 (0.5lx)
E.verticali		EV3 (10lx)	EV4 (5lx)	EV5 (0.5lx)					

La strada provinciale n.104 può essere assimilata ad una strada extraurbana secondaria pertanto la categoria illuminotecnica di riferimento può assumersi pari a ME3c. Di conseguenza la rotatoria in progetto verrà posta nella categoria superiore corrispondente, ossia la CE2.

2.2 Dati di progetto

I dati di progetto per la categoria scelta sono quelli prescritti dalle tabelle 7/8 allegate alla UNI11248.

	Luminanze delle superfici stradali			**Abbagliamento**	
Classe	**Lm** (minima mantenuta) cd/m2	**Uo min** (Uniformità generale)	**Ul min** (Uniformità longitudinale)	**Ti max** (%)	***SR min****
ME1	2	0,4	0,7	10	0,5
ME2	1,5	0,4	0,7	10	0,5
ME3a	1,0	0,4	0,7	15	0,5
ME3b	1,0	0,4	0,6	15	0,5
ME3c	1,0	0,4	0,5	15	0,5
ME4a	0,75	0,4	0,6	15	0,5
ME4b	0,75	0,4	0,5	15	0,5
ME5	0,5	0,35	0,4	15	0,5
ME6	0,3	0,35	0,4	15	Nessuna richiesta

Illuminamento orizzontale				Illuminamento semicindrico	
Classe	**E. Medio** (minimo mantenuto) lx	**U_0 Emedio**	**Ti** (Valore dell' incremento di soglia)	**Classe**	**E_{SC} Minimo** (mantenuto) lx
CE0	50	0,4	10	**ES1**	10
CE1	30	0,4	10	**ES2**	7,5
CE2	20	0,4	10	**ES3**	5
CE3	15	0,4	15	**ES4**	3
CE4	10	0,4	15	**ES5**	2
CE5	7,5	0,4	15	**ES6**	1,5
Classe	**E. Medio** (minimo mantenuto) lx	**E. min** (mantenuto)	**Ti** (Valore dell' incremento di soglia)	**ES7**	1
S1	15	5	15	**ES8**	0,75
S2	10	3	15	**ES9**	0,5
S3	7,5	1,5	15	**Illuminamento verticale**	
S4	5	1	20	**Classe**	**E_V Minimo** lx
S5	3	0,6	20	**EV3**	10
S6	2	0,6	20	**EV4**	7,5
S7	Non determinato			**EV5**	5

Per la classe CE2 si ha:

- E medio = 20 lx
- U_0 / Em = 0,40
- Ti max = 10

3. RISULTATI DEL CALCOLO

Si analizzano nel dettaglio i risultati relativi alle singole aree di intervento.

Nei calcoli si è assunto un fattore di manutenzione di 0,80 – 0.85 al fine di considerare complessivamente i programmi di manutenzione, di decadimento del flusso emesso dalle lampade e delle caratteristiche ottiche degli apparecchi.

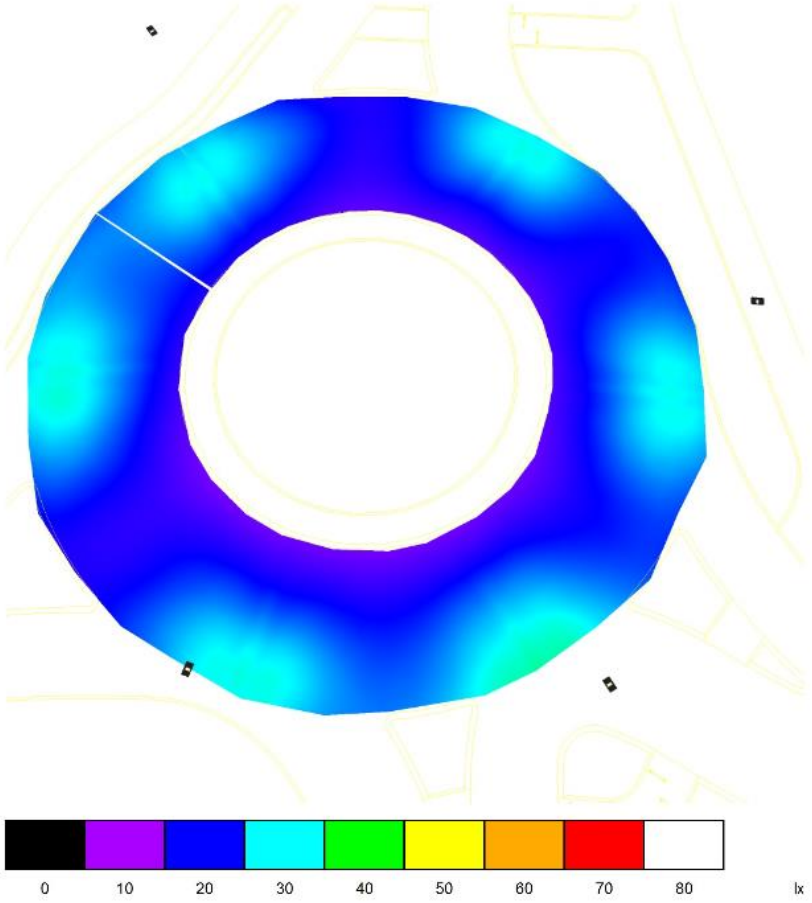
Si è assunto che le caratteristiche dei rivestimenti delle carreggiate corrispondano, nel prospetto riportante “Coefficienti ridotti di luminanza della pavimentazione” delle UNI-11248 siano quelle di una pavimentazione con un valore medio di luminanza pari a Q_0=0,07.

3.1 Rotatoria

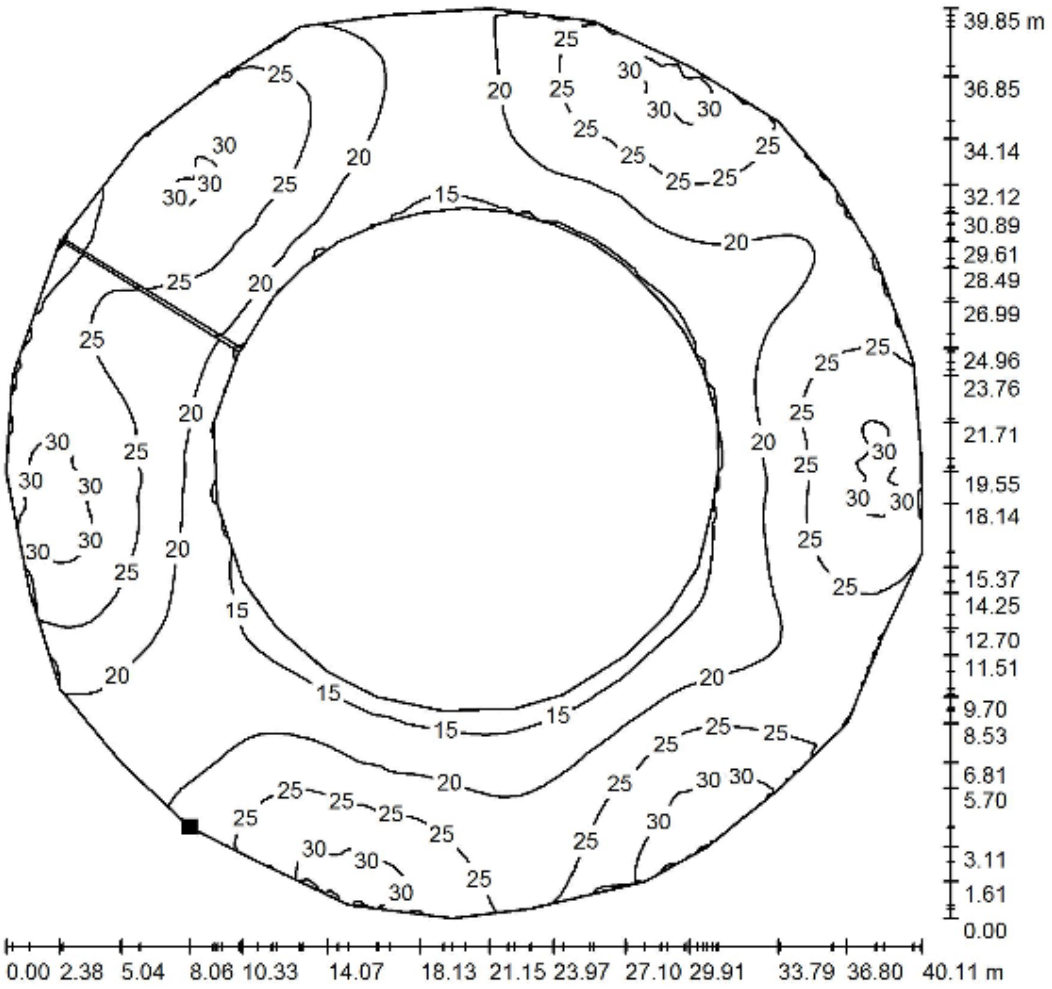
L’anello sarà illuminato da armature montate su palo aventi un’altezza di 12 m fuori terra con sbraccio da 1.50 m.

I proiettori saranno del tipo a LED una potenza complessiva di 103 W.

Tale configurazione soddisfa i parametri richiesti per la classe illuminotecnica CE2.

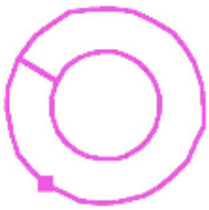


Scena esterna 1 / Elemento del pavimento 1 / Superficie 1 / Isolinee (E)



Valori in Lux, Scala 1 : 312

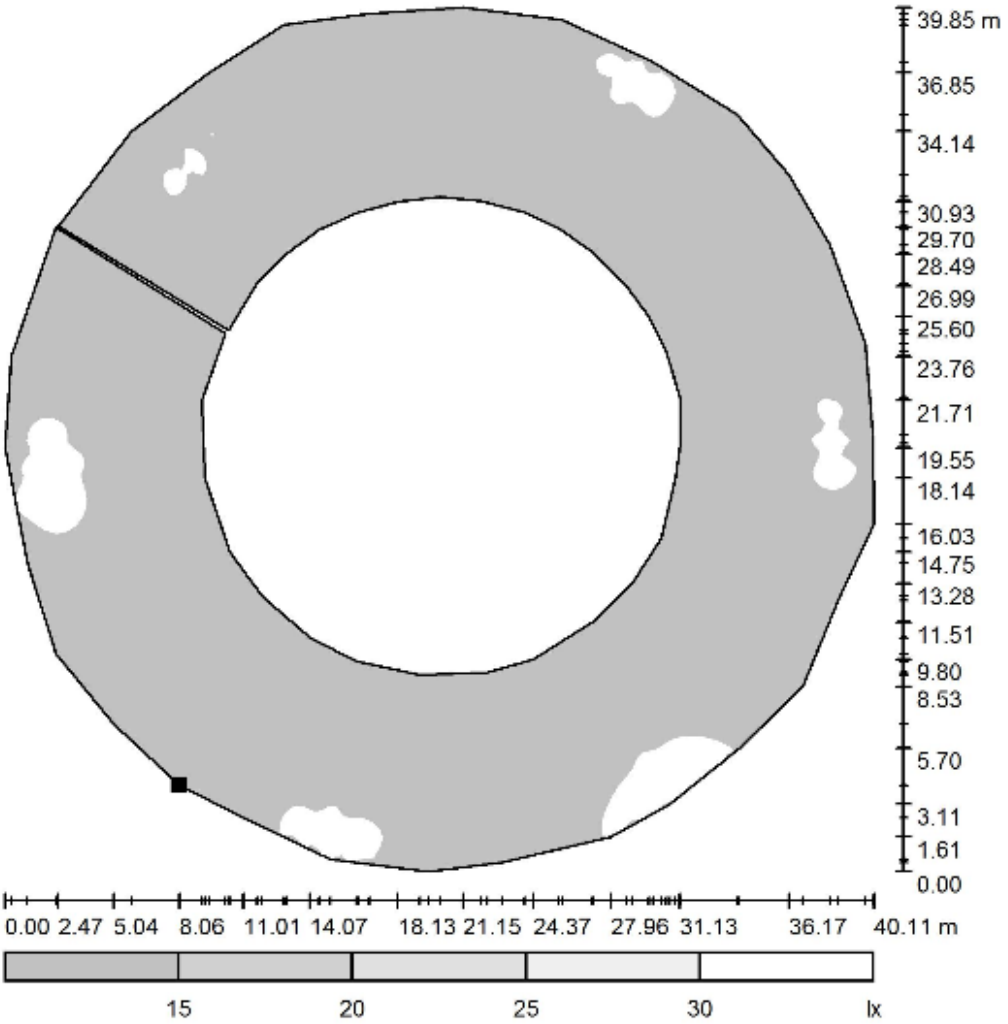
Posizione della superficie nella scena esterna:
Punto contrassegnato: (79.861 m, 91.658 m, 0.000 m)



Reticolo: 128 x 128 Punti

E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m	E_{min} / E_{max}
23	13	34	0.574	0.388

Scena esterna 1 / Elemento del pavimento 1 / Superficie 1 / Livelli di grigio (E)



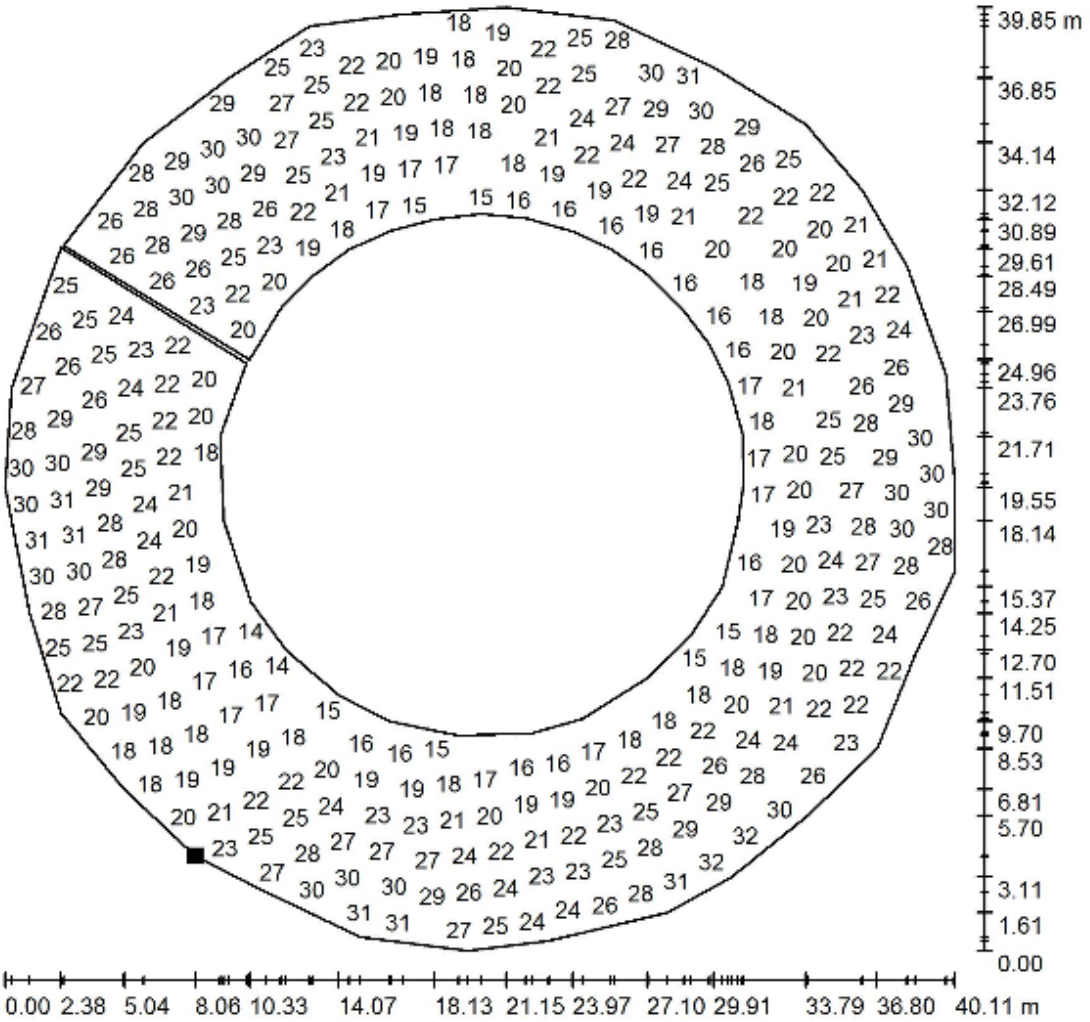
Scala 1 : 338

Posizione della superficie nella scena esterna:
Punto contrassegnato: (79.861 m, 91.658 m, 0.000 m)

Reticolo: 128 x 128 Punti

E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m	E_{min} / E_{max}
23	13	34	0.574	0.388

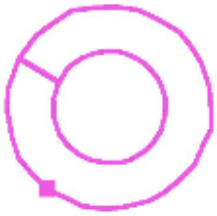
Scena esterna 1 / Elemento del pavimento 1 / Superficie 1 / Grafica dei valori (E)



Valori in Lux, Scala 1 : 312

Impossibile visualizzare tutti i valori calcolati.

Posizione della superficie nella scena esterna:
Punto contrassegnato: (79.861 m, 91.658 m, 0.000 m)

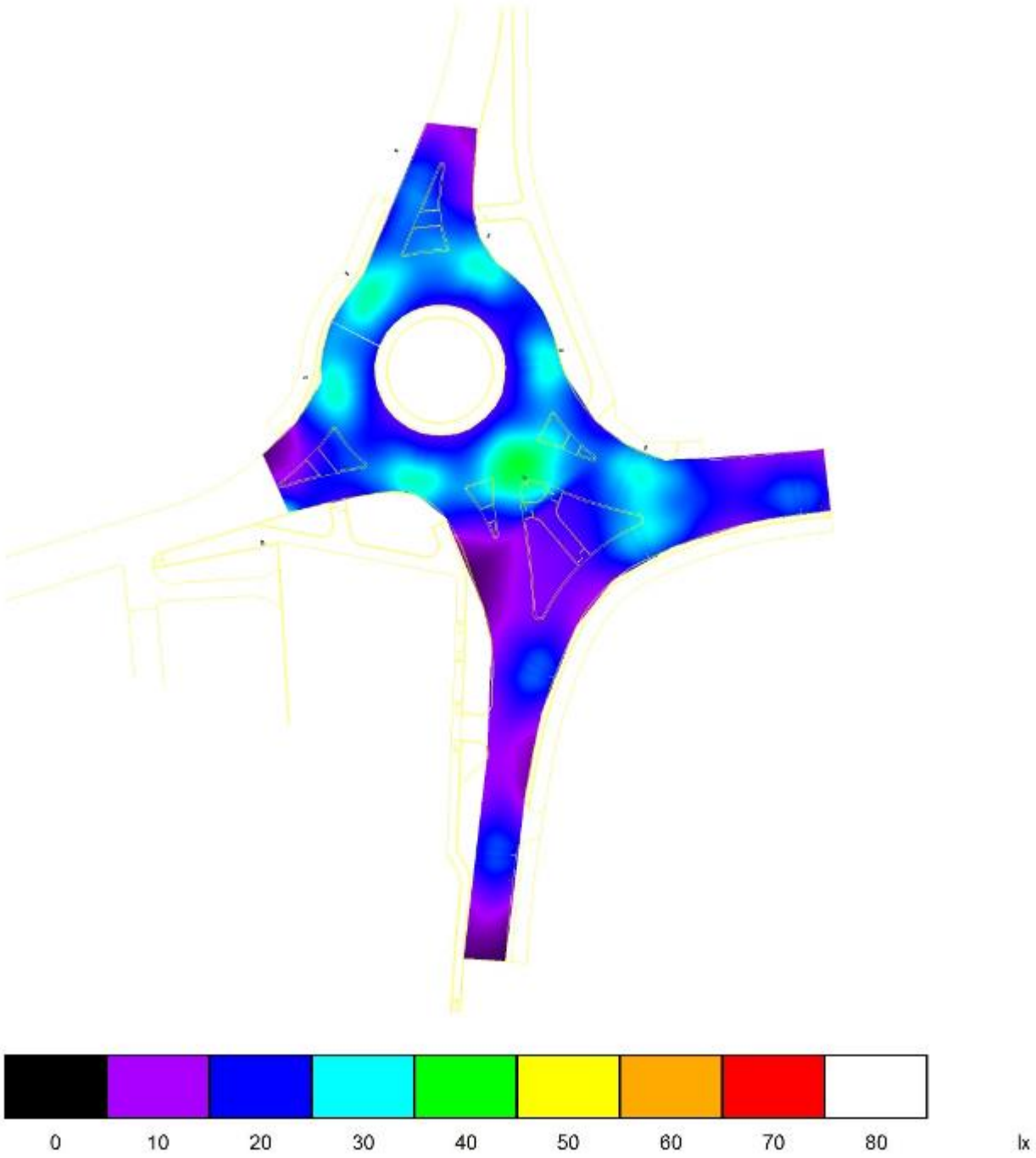


Reticolo: 128 x 128 Punti

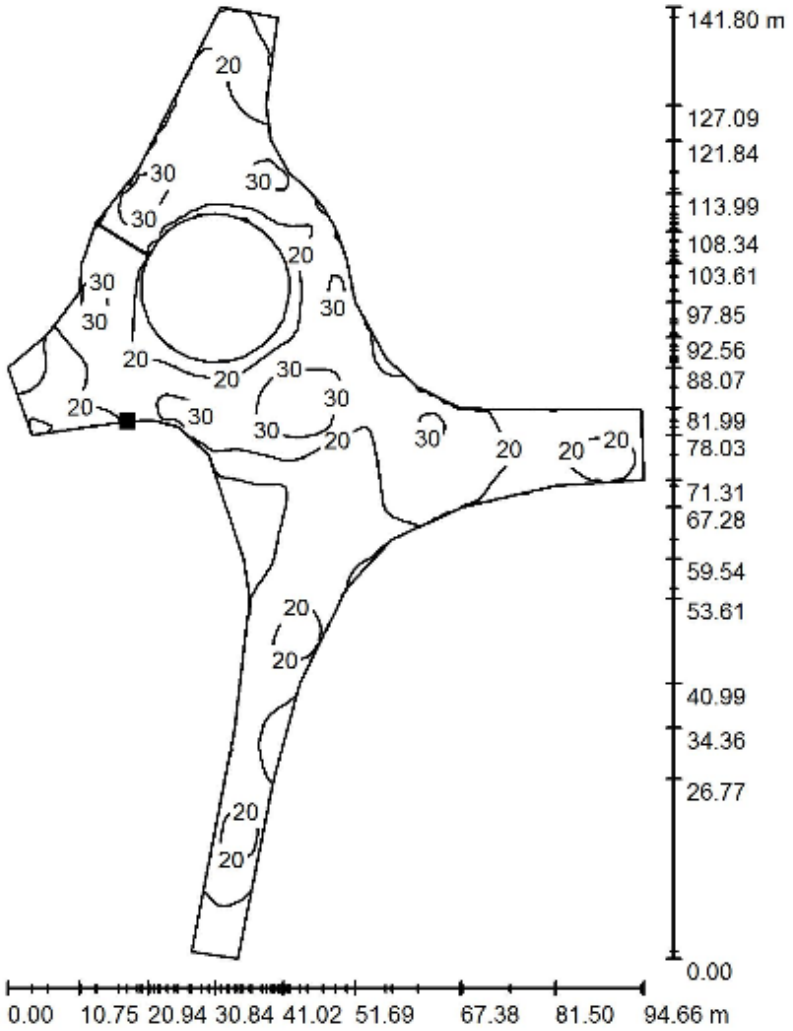
E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m	E_{min} / E_{max}
23	13	34	0.574	0.388

3.2 Innesti

Oltre all'anello della rotatoria si è provveduto a verificare i livelli di illuminazione media anche degli innesti circostanti con le stesse armature.



Scena esterna 1 / Elemento del pavimento 1 / Superficie 1 / Isolinee (E)



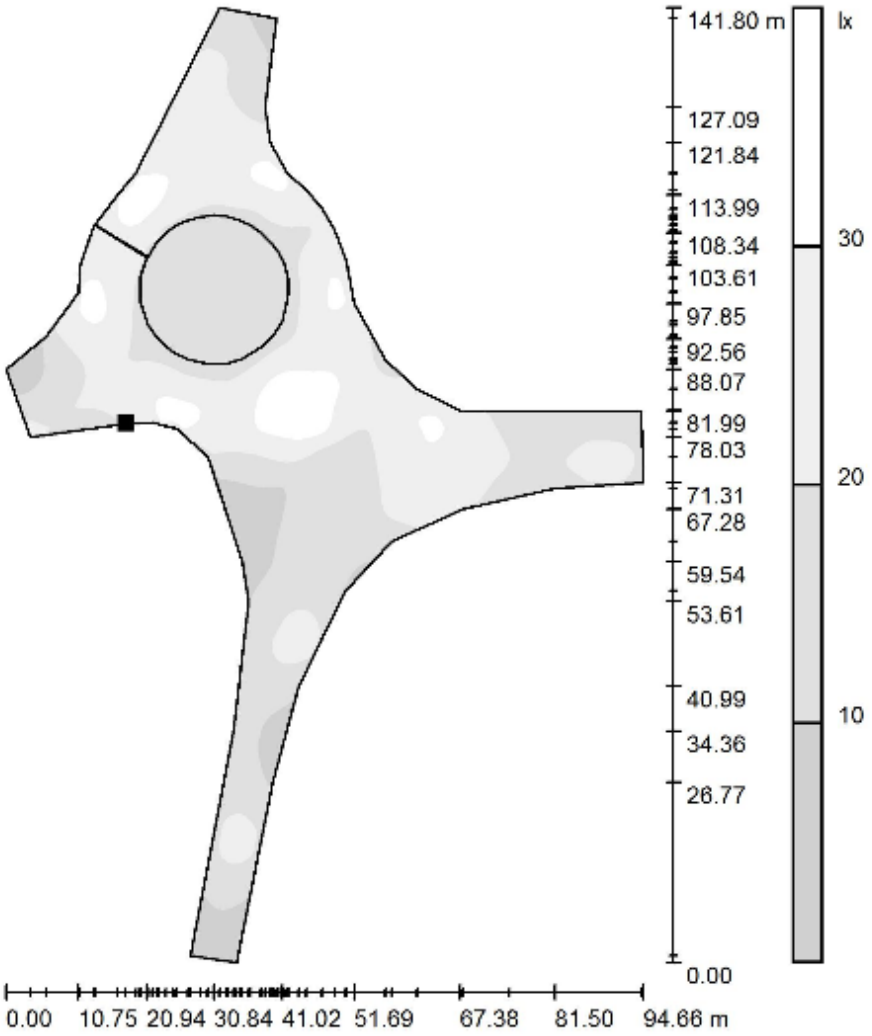
Valori in Lux, Scala 1 : 1109

Posizione della superficie nella scena esterna:
Punto contrassegnato: (78.893 m, 87.868 m, 0.000 m)

Reticolo: 128 x 128 Punti

E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m	E_{min} / E_{max}
20	3.49	38	0.171	0.091

Scena esterna 1 / Elemento del pavimento 1 / Superficie 1 / Livelli di grigio (E)



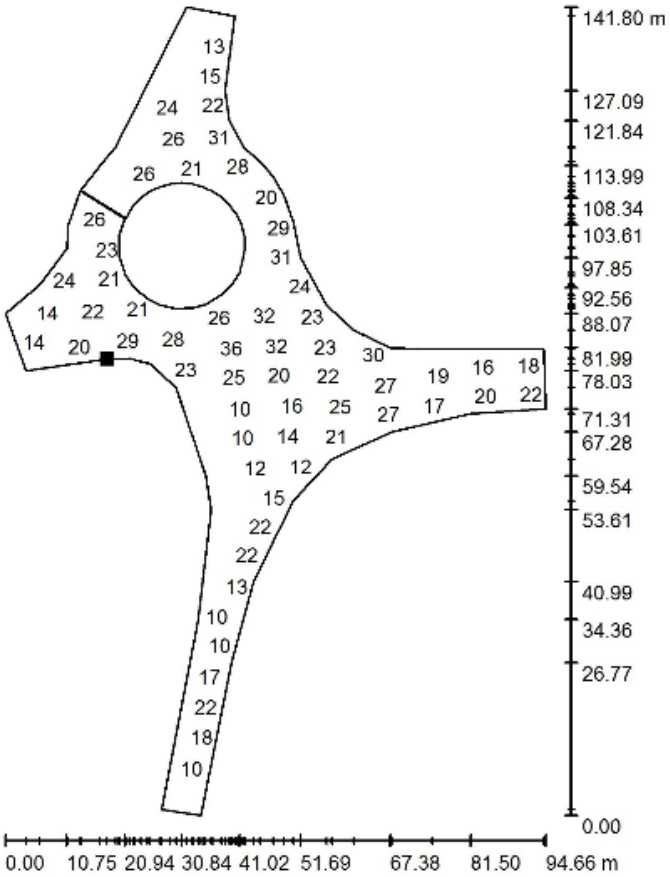
Scala 1 : 1109

Posizione della superficie nella scena esterna:
Punto contrassegnato: (78.893 m, 87.868 m, 0.000 m)

Reticolo: 128 x 128 Punti

E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m	E_{min} / E_{max}
20	3.49	38	0.171	0.091

Scena esterna 1 / Elemento del pavimento 1 / Superficie 1 / Grafica dei valori (E)



Valori in Lux, Scala 1 : 1109

Impossibile visualizzare tutti i valori calcolati.

Posizione della superficie nella scena esterna:
Punto contrassegnato: (78.893 m, 87.868 m, 0.000 m)

Reticolo: 128 x 128 Punti

E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m	E_{min} / E_{max}
20	3.49	38	0.171	0.091

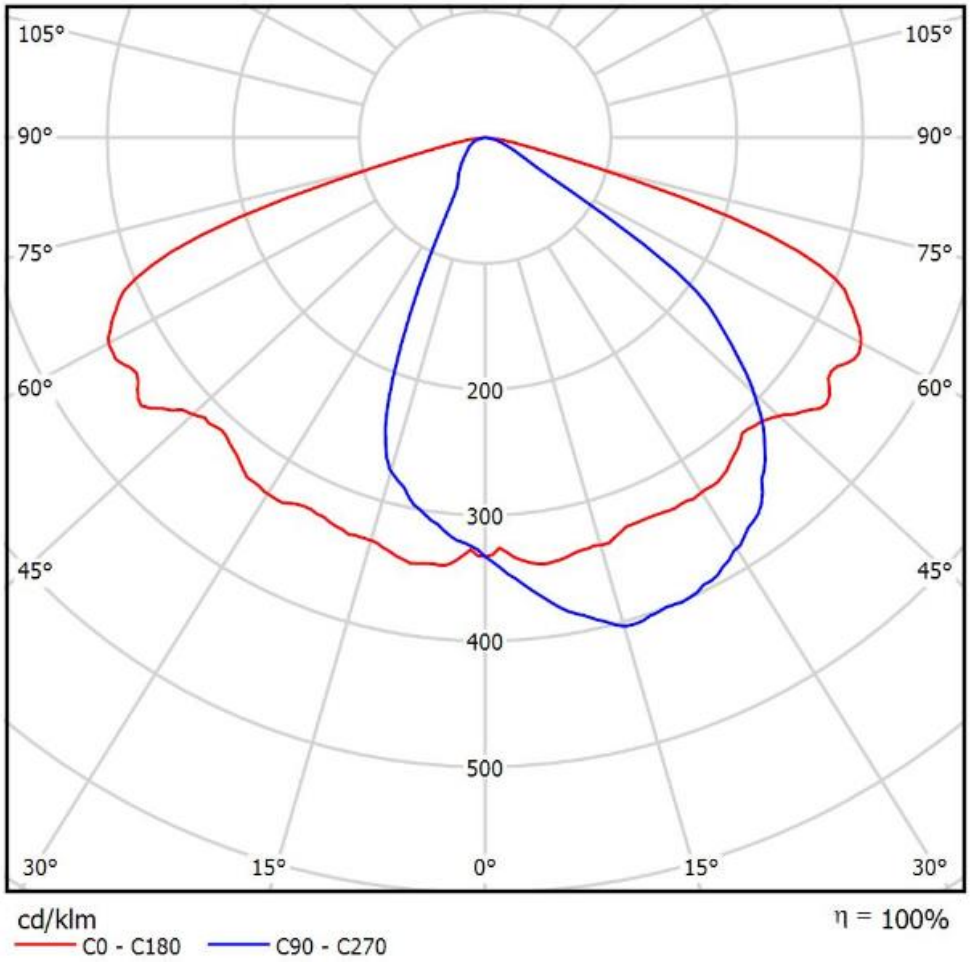
4. Fotometrie

Nel calcolo della illuminazione è stata utilizzata la curva fotometrica relativa al proiettore AEC ITALO 1. Di seguito si riporta la fotometria ottenuta utilizzando il modello. Si raccomanda l'installazione di questo proiettore o di uno qualsiasi equivalente.

In ogni caso tutti gli apparecchi utilizzati saranno realizzati in classe di isolamento II e certificati con marchio di qualità.

AEC ILLUMINAZIONE SRL ITALO 1 0F3 STE-M 4.7-4M ITALO 1 0F3 STE-M 4.7-4M / CDL (polare)

Lampada: AEC ILLUMINAZIONE SRL ITALO 1 0F3 STE-M 4.7-4M ITALO 1 0F3 STE-M 4.7-4M
Lampadine: 1 x L-IT1-0F3-4000-700-4M



5. SPECIFICHE TECNICHE

5.1 Cavi elettrici e dispositivi per giunzioni

I cavi utilizzati per le linee di distribuzione interrate sono di tipo RG7R-0,6/1kV unipolare da 16 mm² conformi alla Norma CEI 20-13 e alle tabelle CEI-UNEL 35376.

Questi cavi sono costituiti da conduttori semirigidi rotondi a corda, isolante in HEPR, guaina in PVC qualità RZ che ne assicura la protezione meccanica; tale guaina deve essere di colore nero, grigio, marrone per le fasi R, S, T e blu per il neutro; in alternativa la guaina delle fasi dovrà riportare le seguenti indicazioni:

- FASE R
- FASE S
- FASE T
- NEUTRO

In caso di impiego di nastri colorati per l'idenficazione di tutte le fasi la nastratura deve essere realizzata in occasione di ogni derivazione / giunzione per una lunghezza minima di 200 millimetri rispettando comunque le colorazioni sopra riportate.

I cavi montanti per la derivazione e il collegamento di ogni apparecchio illuminante devono essere del tipo FG7OR 2x2,5 mm² rinforzato conformi alla Norma CEI 20-13 e alle prescrizioni CEI-UNEL 00722 per gli impianti realizzati in Classe II.

I cavi per il collegamento dell'interruttore crepuscolare sono del tipo FG7OR 3x1,5 mm² rinforzato conformi alla Norma CEI 20-13 e alle prescrizioni CEI-UNEL 00722 per gli impianti realizzati in Classe II.

Le giunzioni devono essere del tipo riaccessibile; <u>non è ammessa la realizzazione di giunzioni nei cavidotti (CEI 64-8).</u>

5.2 Cavidotto

La posa dei conduttori delle linee di distribuzione deve essere realizzata secondo le modalità previste dalla Norma CEI 11-17, dal Nuovo Codice della Strada e dal DM 21-03-88 in un cavidotto direttamente interrato che si svilupperà lungo tutto l'impianto di illuminazione.

I tubi da utilizzarsi per la realizzazione dei cavidotti devono essere in PVC ø 110 mm di tipo corrugato pesante (CP), conformi alla Norma CEI EN 50086 Riferimento CEI 23-39 e CEI 23-46.

Le polifore devono essere realizzate con una doppia linea di tubi, al fine di evitare ulteriori manomissioni del suolo, in previsione degli sviluppi futuri dell'impianto con nuovi circuiti e per l'installazione del cablaggio di rete per il telecontrollo e telecomando.

5.3 Pozzetti e dispositivi di coronamento e chiusura

Per ogni punto di derivazione al palo e alle estremità di ogni attraversamento stradale, sul marciapiede, in osservanza ai regolamenti comunali, dovrà essere prevista la posa di pozzetti in calcestruzzo prefabbricati aventi dimensioni 450x450 mm completi di dispositivo di coronamento e chiusura "classe C 250" conformi alle Norme UNI-EN 124. In ogni pozzetto deve essere posato un cartello monitore di “pericolo di morte”.

Su ciascun elemento dovranno essere presenti la sigla o il marchio del costruttore.

5.4 Plinti per pali

I plinti di fondazione in cls pari i pali dovranno essere realizzati in opera secondo le prescrizioni di progetto (cfr. vedi tavole allegate).

Dovranno essere rispettate nella posa le seguenti distanze minime di rispetto dalle canalizzazioni di altri sottoservizi:

- Tubazioni metalliche (acqua, oleodotti, etc): 0,30 m
- Tubazioni metanodotto: cfr. ente erogatore
    - Fognatura: 0,30 m
    - Cavidotti (telefonici): 0,30 m
    - Serbatoi (liquidi infiammabili): 1,00 m

Si faccia comunque riferimento alle norme CEI relative.

Il posizionamento verticale del palo e il suo bloccaggio all'interno del relativo tubo è realizzato costipando e pressando sabbia vagliata.

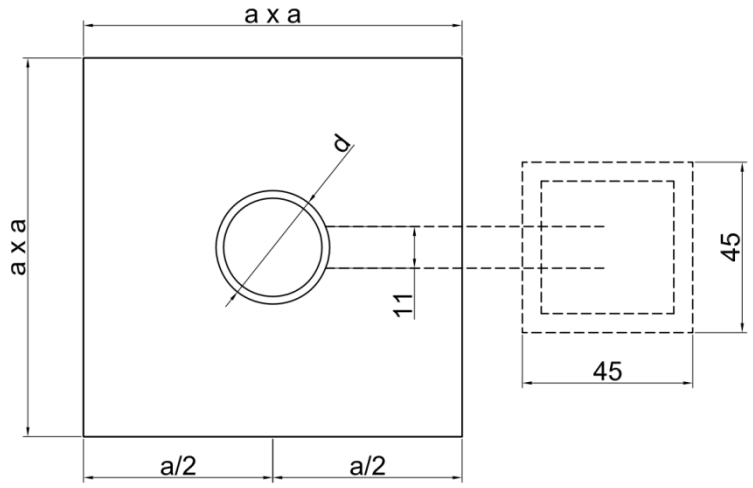
Per garantire l'ispezionabilità del manufatto, per la verifica dello stato della base del palo, e comunque per una eventuale rapida sostituzione; in corrispondenza della zona di incastro del palo, a partire da quota – 100 mm fino al piano di calpestio, la chiusura è da realizzarsi tramite un collare spiovente realizzato con ottima malta di cemento.

I pali non saranno dotati di finestrelle, i collegamenti elettrici saranno effettuati all’interno dei pozzetti mediante muffola. Gli stessi saranno di qualità non inferiore a Fe360B (o codifiche equivalenti) secondo le UNI-EN 10025, saranno inoltre progettati, fabbricati e provati conformemente alle Norme UNI EN 40. Tutte le tipologie di sostegni devono essere dotate di protezione nella regione di inghisaggio mediante una guaina

termo restringente in poliolefina irradiata senza giunzione, che garantisca un'ulteriore protezione contro gli agenti chimici esterni, rif UNI EN40.

5.5 Particolari costruttivi

FONDAZIONE PER PALI IN ACCIAIO

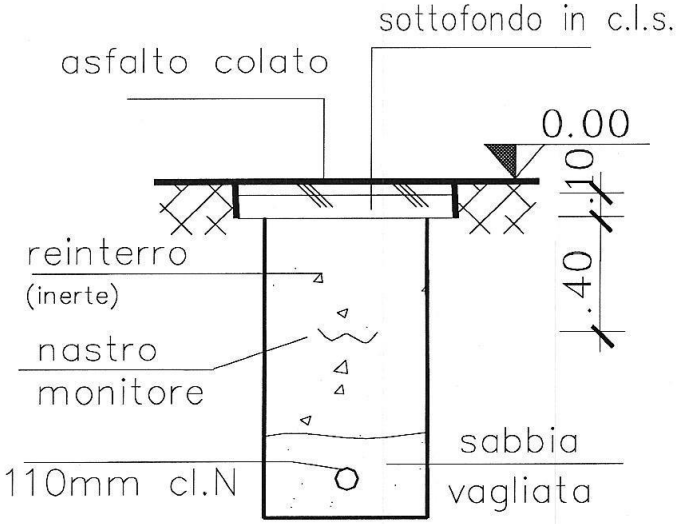


Sostegni conici o rastremati con installazione dell'apparecchio testa palo				
Fondazione per pali di lunghezza L f.t. [m]	Dimensioni fondazione [mm]			
	c	d	a	h1
L ≤ 5	700	200	700	400
6 ≤ L ≤ 9	1000	250	900	400
10 ≤ L ≤ 12,20	1000	300	1000	400
L = 15	1700	300	1000	500

Sostegni conici o rastremati con installazione dell'apparecchio mediante braccio				
Fondazione per pali di lunghezza L f.t. [m]	Dimensioni fondazione [mm]			
	c	d	a	h1
L ≤ 9	1000	250	1000	400
L = 10	1000	300	1000	400

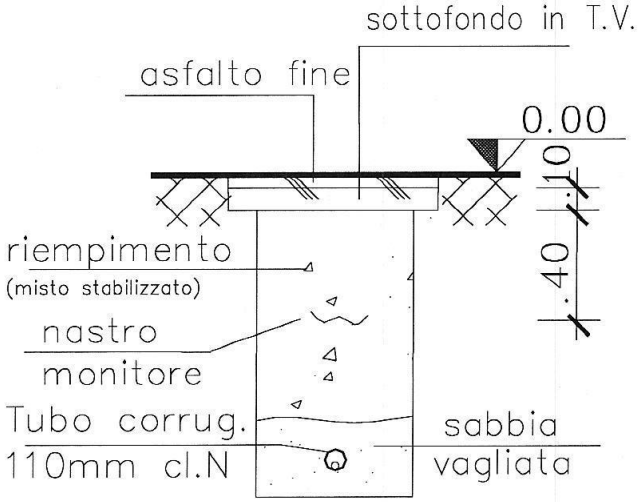
SEZIONE SCAVO TIPO

SU MARCIAPIEDE



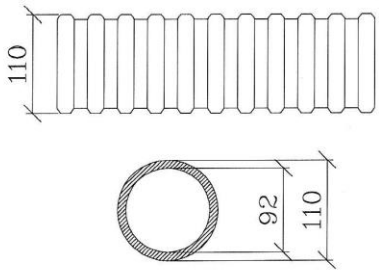
LARGHEZZA	m.	0.3
PROFONDITA'	m.	0.6
LUNGHEZZA TOT.	m.	

SU STRADA



LARGHEZZA	m.	0.5
PROFONDITA'	m.	1.0
LUNGHEZZA TOT.	m.	

TUBO TIPO



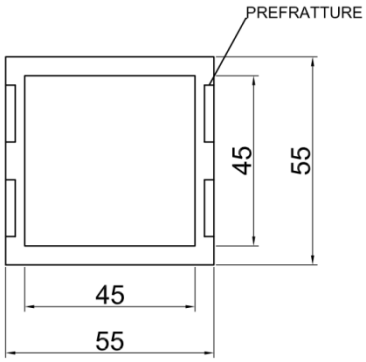
Particolare cavidotto a base di cloruro di vinile e/o polietilene ad alta densità, corrugato serie pesante classe N

Riferimento norme: CEI 23-46 Classe N
CEI EN 50086-2-4

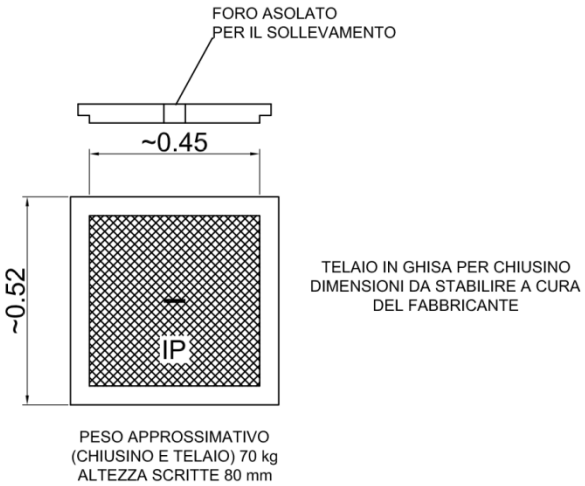
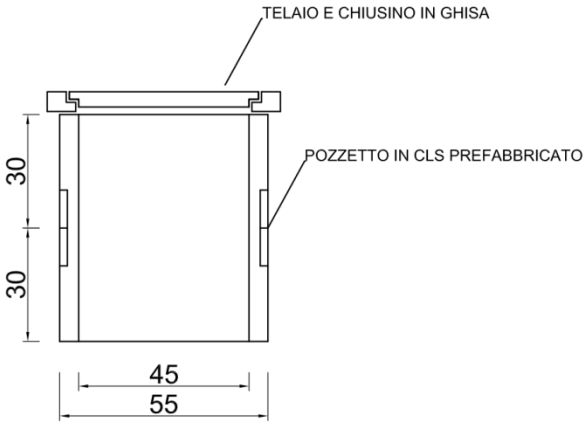
Marcatura: Contrassegno del fabbricante, marchio **CE, IMQ** o equivalente

PARTICOLARI POZZETTI E CHIUSINI TIPO

PIANTA POZZETTO TIPO



CHIUSINO IN GHISA
SFEROIDALE CERTIFICATO



SEZIONE