REGIONE FRIULI VENEZIA GIULIA
Provincia di PORDENONE
Comune di PORDENONE

RELAZIONE TECNICA

Progetto Impianto Illuminazione

OGGETTO:

OPERE DI URBANIZZAZIONE
PIANO ATTUATIVO COMUNALE DI INIZIATIVA PRIVATA - B/RU n.18 DI VIALE GRIGOLETTI

COMMITTENTE :

PIGHIN LIVIO

(PGHLVI50L30G888Y) via Gorizia n.57, 34071 Cormons (GO)

***Pordenone, 22** Gennaio 2018*

IL TECNICO

ING. DOMENICO D'ANDREA

Studio D'Andrea
Consulenza e progettazione
Impianti Elettrici
Impianti di Sicurezza
Tecnologie Energetiche innovative

ING. DOMENICO D'ANDREA
*Via A. Benedetti, 24 – PORDENONE * t. 04341855165 c. 3355320900*
*C.F.: DNDDNC55H20F158P * P.IVA: 00391430931*
info@studiodandrea.eu

DESCRIZIONE

Le opere di illuminazione, di cui alla presente relazione, fanno parte dei lavori di urbanizzazione nell'ambito del piano attuativo comunale di iniziativa privata - B/RU n.18 di viale Grigoletti. Proprietà Livio Pighin.

L'intervento progettato si riferisce alle seguenti opere:
- illuminazione dei parcheggi ad uso pubblico, antistanti il nuovo edificio;
- l'illuminazione dell'attraversamento ciclopedonale e dell'isola ecologica, in via Rosario.

<u>Il progetto prevede:</u>

- calcolo illuminotecnico
- dimensionamento dell'impianto elettrico
- calcolo palo
- calcolo del plinto di fondazione

RIFERIMENTI LEGISLATIVI E NORMATIVI

.

Legge Regionale n. 15 del 18-06-2007	Misure urgenti in tema di contenimento dell'inquinamento luminoso, per il risparmio energetico nelle illuminazioni per esterni e per la tutela dell'ambiente e dell'attivita' svolta dagli osservatori astronomici.
DM 14/01/2008	Nuove Norme Tecniche per le Costruzioni

Norme UNI :

Norma UNI 11248 (2016)	Illuminazione stradale - Selezione delle categorie illuminotecniche
Norma UNI 13201-2 (2015)	Illuminazione stradale - Parte 2: Requisiti prestazionali
Norma UNI 13201-3 (2015):	Illuminazione stradale - Parte 3: Calcolo delle prestazioni
Norma UNI 13201-4 (2015):	Illuminazione stradale - Parte 4: Metodi di misurazione delle prestazioni fotometriche

Norme CEI :

-20-12 Fasc. 198	Cavi isolati in gomma e con polivinilcloruro con grado di isolamento non superiore a 3
-20-20 /1-12 IV Ediz.	Cavi con isolamento termoplastico con tensione nominale non superiore a 450/ 750 V
- 20-21 Fasc.832	Calcolo delle portate dei cavi elettrici . Parte I : in regime permanente (fattore di carico 100 %)
- 23-3/1 Fasc. 7276	Interruttori automatici per la protezione dalle sovracorrenti per impianti domestici e similari. Parte 1 : Interruttori automatici per funzionamento in corrente alternata
- 23-9 Fasc. 5645	Sistemi di tubi e accessori per installazione elettriche : Parte 2-1:Prescrizioni particolari

- 23-9 ; V1 Fasc. 6934	Sistemi di tubi e accessori per installazione elettriche : Parte 2-1:Prescrizioni particolari
- 23-54 Fasc. 2886	Apparecchi di comando non automatici per installazione fissa per uso domestico e similare.Parte 1 : Prescrizioni generali per sistemi di tubi rigidi ed accessori.
- 23-54 ;V1 Fasc.5215	Apparecchi di comando non automatici per installazione fissa per uso domestico e similare.Parte 1 : Prescrizioni generali per sistemi di tubi rigidi ed accessori
- 23-55 Fasc. 2887	Sistemi di tubi e accessori per installazione elettriche .Parte 2-2_: Prescrizioni particolari per sistemi di tubi pieghevoli e accessori
- 23-55 ; V1 Fasc 5216	Sistemi di tubi e accessori per installazione elettriche .Parte 2-2_: Prescrizioni particolari per sistemi di tubi pieghevoli e accessori
- 34-33 Fasc.7061.	Apparecchi di illuminazione . Parte 2-3: Apparecchi per illuminazione stradale
- 64-6 Fasc. 463	Protezione delle sovracorrenti delle condutture nei sistemi di categoria 0 e 1
- 64-8/1-7 VI Ediz.	Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000 V in corrente alternata e 1500 in corrente continua
-64-8/7;art. 714	Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000 V in corrente alternata e 1500 in corrente continua; Parte 7 - art. 714 Impianti di illuminazione situati all'esterno

ILLUMINAZIONE PARCHEGGIO

L'Illuminazione del parcheggio verrà realizzata con n. 12 pali alti 6m, portanti n. 12 lampade, tipo stradale, con ottica aperta.
L'alimentazione elettrica verrà derivata sotto l'utenza privata.

INDIVIDUAZIONE DELLE CATEGORIE ILLUMINOTECNICHE

PARCHEGGIO

Classificazione illuminotecnica:

Valori illuminotecnici richiesti dalla norma UNI EN12464-2:2014 (Aree di circolazione generale e luoghi di lavoro esterni - *considera la presenza contemporanea di pedoni e veicoli*)

Classe 5.9 PARCHEGGI

5.9.1 traffico medio, es. parcheggi di grandi magazzini E medio = 10 lux - U = 0,25

DIMENSIONAMENTO

Corpi illuminanti

Il calcolo è stato condotto con armature stradali del tipo a led:

- Disano 3278 Mini Stelvio FX T3 diffondente stradale 32 LED - 350mA CLD CELL , 3769 lm, 33.3 W - (OPZIONE CLASSE II);
- Disano Mini Stelvio FX T5 - 3269 16 LED FX T5 - 700mA CLD CELL antracite - 34,6 W - 3305 lm (OPZIONE CLASSE II).

Sono ammessi corpi illuminanti ***EQUIVALENTI***, con tecnologia Led (stessa emissione luminosa, stessa curva fotometrica, stessa classe di isolamento II . . .)

Livelli luminosi: è previsto lo spegnimento notturno

Le linee di alimentazione saranno derivate dal quadro posto all'interno dell'edificio, in apposito locale tecnico.

Cavidotti

Da tale quadro verrà derivata la linea di alimentazione che si attesta ai pozzetti di ispezione 40x40 e derivazione. Le linee proseguiranno nei nuovi cavidotti in PVC doppia parete diam. 90 mm. Le derivazioni successive saranno realizzati sui pozzetti integrati nei plinti portapalo

Pozzetti e chiusini

I pozzetti di derivazione al palo, 30x30 cm, sono integrati nel plinto.

Chiusini in ghisa (carrabili classe C250)

Pali d'acciaio

I corpi illuminanti saranno posati su pali in acciaio, conici, con altezza fuori terra 6000 (+800mm su plinto), spessore lamiera 3mm. Diametro a livello terra 127 mm, diametro in sommità 60 mm.

Plinti

I pali verranno posti in opera su **plinti** di appoggio in calcestruzzo, aventi dimensioni di90x90xh90cm, con foro alloggiamento palo con diametro 25mm e pozzetto derivazione incorporato avente dimensione 30X30X80 cm

Pozzetti derivazione al palo

Per la derivazione al palo si useranno i pozzetti 30x30cm, facenti corpo con i plinti dei pali d'illuminazione.

IMPIANTO ELETTRICO

Linea alimentazione

Saranno realizzate due linee per l'accensione serale e serale+notturna.

N. 2 linee in cavo 2x1,5mm^2 di tipo FG16OM16 0,6/1kV in classe Cca-s1b,d1,a1.

L'allacciamento dei corpi illuminanti con la linea elettrica di alimentazione verrà eseguito su morsettiera (classe II d'isolamento) alloggiata nella finestrella del palo, mediante impiego di cavo 2X1,5mmq FG16(O)M16

I cavi saranno contrassegnati in modo da individuare prontamente il servizio a cui appartengono ed avranno le seguenti colorazioni:

- conduttore di fase: Blu
- conduttore di fase L1: nero
- conduttore di fase L2: marrone
- conduttore di fase L3: grigio

Protezioni

Per ciascuna delle due sezioni di impianto l'alimentazione delle linee verrà derivata da quadro.

Per ciascun quadro, a monte delle linee derivate, dovrà essere garantita la protezione magnetotermica e differenziale con differenziale In = 20 A - potere di interruzione 10kA curva C Id=0,03A (tipo A).

La protezione delle singole linee, a valle del generale, sarà realizzata con interruttori magnetotermici aventi le seguenti caratteristiche:

- interruttore automatico bipolare magnetotermico 6A 230 V con sganciatori magnetotermici tarati come indicato nello schema.

potere d'interruzione interruttori a valle 6 kA coordinati in back-up

intervento automatico segnalato dalla posizione della leva di manovra.

- ausiliari per il controllo dell'illuminazione

contattori d'appoggio 20 A per i circuiti d'illuminazione

interruttori rotativi di scambio per la manovra automatico/manuale

Inseritore orario astronomico a due canali ed antenna ricevente.

LINEE INTERRATE

Le condutture interrate saranno costituite da:

-CAVI DI TIPO FG7OR 06/1 KV come da norme CEI/UNEL 20-22 fasc. 6727

protetti entro:

- cavidotto idoneo per condutture interrate, corrugato in Polietilene/ PVC doppia camera , diametro 90 cm, posato a profondità di 70cm, lungo le zone carrabili, 50 cm nelle zone non accessibili al traffico veicolare.

I percorsi saranno segnalati con:

* nastri monitori posati nel terreno a non meno di 20 cm sopra il condotto da segnalare

* i percorsi saranno tracciati lungo direttrici parallele o perpendicolari al tracciato della strada come riportato nelle planimetrie.

Le seguenti indicazioni sono tratte dalle Norme CEI 64-8

Cavi in tubo interrato:

I cavi in tubo, condotto o cunicolo devono essere del tipo con guaina protettiva.

- I tubi devono essere adatti a sopportare, anche in relazione alla profondità di posa, le prevedibili sollecitazioni meccaniche esterne che si possono verificare durante l'esercizio

PROTEZIONE DA CONTATTI INDIRETTI

I corpi illuminanti sui pali sono in classe d'isolamento II, le morsettiere ai pali saranno in classe II, pertanto adottando cavi in classe II NON VA ESEGUITA la messa a terra del corpo illuminante e del palo.

ILLUMINAZIONE ATTRAVERSAMENTO CICLOPEDONALE E ISOLA ECOLOGICA

L'illuminazione dell'**attraversamento ciclopedonale** verrà realizzato con n. 2 pali alti 8m, portanti n. 2 lampade, tipo stradale, con ottica semichiusa.

L'illuminazione dell'**isola ecologica** verrà realizzato con n. 2 pali alti 8m, portanti, rispettivamente, n. 1 e n. 2 corpi illuminanti, con ottica tipo stradale aperta.

L'alimentazione elettrica dei cinque corpi illuminanti di via del Rosario sarà derivata dal centralino (QQC014A e QQC014B) della illuminazione pubblica, posto in via Palmanova.

INDIVIDUAZIONE DELLE CATEGORIE ILLUMINOTECNICHE

ATTRAVERSAMENTO CICLOPEDONALE

L'attraversamento ciclopedonale è collocato in via del Rosario.

l'illuminazione della via è esistente, pertanto per determinare il livello di illuminamento dell'attraversamento pedonale, in modo che presenti il giusto contrasto, si è fatto riferimento ai livelli illuminotecnici medi esistenti sulla carreggiata.

Dalle misure eseguite risultano valori di illuminamento medio pari a E_m =13 lux, con valori massimi intorno a 20 lux e minimi intorno a 6 lux.

Tali valori esistenti sul campo risultano compatibili con la classificazione della via che si può così rappresentare:

strada urbana di quartiere , cui può essere attribuita la categoria illuminotecnica M3; inoltre essendo presenti nel tratto, *zone conflittuali* (incrocio, curve a 90°, attraversamento ciclopedonale), in termini di illuminamento può essere attribuita la categoria di riferimento C3 e di progetto C3 cui compete un illuminamento pari a 15 lux ed una uniformità pari a u_0 = 0,4

Sull'attraversamento ciclopedonale, per attuare i criteri di contrasto luminoso rispetto alla strada, si realizza un illuminamento pari a circa due volte quello della strada. Con le apparecchiature scelte si è ottenuto un illuminamento medio pari a 31 Lux.

AREA ISOLA ECOLOGICA

Via Casarsa viene classificata come strada urbana di quartiere , cui può essere attribuita la categoria illuminotecnica (UNI 11248 - 2016) M3; inoltre (UNI EN 13201 2015), essendo presenti nel tratto, *zone conflittuali* (incrocio, curve a 90°, attraversamento ciclopedonale), in termini di illuminamento può essere attribuita la categoria di riferimento C3 e di progetto C3 cui compete un illuminamento pari a 10 lux ed una uniformità pari a u_0 = 0,4

Per l'illuminazione dell'area comprendente l'isola ecologica, in via Casarsa, alla confluenza con via Rosario, si sono seguite le indicazioni dell'Amministrazione che ha chiesto un'illuminazione che dall'isola ecologica si diffonda il più possibile nelle zone adiacenti poco illuminate.
Per questo si sono adottati due pali con tre corpi illuminanti che realizzano in tutta l'area dell'isola ecologica un illuminamento medio E_{min} = 24 lux, mentre sulla carreggiata si calcola un illuminamento medio E_{min} = 26 lux, l'uniformità non è valutabile in quanto in via Casarsa manca parte dell'illuminazione, specialmente in prossimità dell'isola ecologica.

DIMENSIONAMENTO

Corpi illuminanti

Il calcolo è stato condotto con armature stradali del tipo a led
Sull'attraversamento ciclopedonale:
AEC ILLUMINAZIONE SRL ITALO 1 0F2H1 SV 4.5-3M, Art. ITALO 1 0F2H1 SV 4.5-3M, Flusso luminoso 5530 lm, Potenza lampade: 44.0 W 4000°K (CLASSE II)
Sull'isola ecologica:
AEC ILLUMINAZIONE SRL ITALO 1 0F3 STW 4.7-3M ITALO 1 0F3 STW 4.7-3M Articolo ITALO 1 0F3 STW 4.7-3M, 9420 lm, 76.0 W (CLASSE II)

Sono ammessi corpi illuminanti ***EQUIVALENTI***, con tecnologia Led (stessa emissione luminosa, stessa curva fotometrica, stessa classe di isolamento II . . .)

Nell'area attraversamento ciclopedonale ed isola ecologica saranno installati n.5 corpi illuminanti su n.4 pali alti 8 metri.

La gestione serale notturna seguirà l'impostazione del centralino esistente.

Pali d'acciaio

I corpi illuminanti saranno posati su pali in acciaio, conici, con altezza fuori terra 8000 (+800mm su plinto), spessore lamiera 4mm. Diametro a livello terra 148 mm, diametro in sommità 60 mm.

Cavidotti

Esistenti fino alla zona d'intervento, in corrispondenza del nuovo attraversamento pedonale.
Saranno invece realizzati i nuovi cavidotti, in derivazione dell'esistente, per alimentare i nuovi punti luce.
I nuovi cavidotti saranno in PVC doppia parete diam. 125 mm. Le derivazioni saranno realizzate sui pozzetti integrati nei plinti portapalo

Pozzetti e chiusini

I pozzetti di derivazione, 40x40X80cm, saranno dotati di chiusini in ghisa (carrabili classe C400)

Plinti con pozzeti di derivazione

I pali verranno posti in opera su **plinti** di appoggio in calcestruzzo, aventi dimensioni di 100X100XH100cm, con foro alloggiamento palo con diametro 25mm e pozzetto derivazione incorporato avente dimensione 40X40X80 cm

IMPIANTO ELETTRICO

Alimentazione

Linee derivate dal quadro di illuminazione pubblica esistente in via Palmanova, QQC014A e QQC014B sarà derivata una nuova linea

Conduttori

Saranno adottati cavi del tipo FG7OR 0.6/1kV
I cavi saranno contrassegnati in modo da individuare prontamente il servizio a cui appartengono ed avranno le seguenti colorazioni:
- conduttore di fase: Blu
- conduttore di fase L1: nero
- conduttore di fase L2: marrone
- conduttore di fase L3: grigio

L'impianto verrà realizzato con componenti in **classe II.**

LINEE INTERRATE

Le condutture interrate saranno costituite da:

-CAVI DI TIPO FG7OR 06/1 KV come da norme CEI/UNEL 20-22 fasc. 6727

protetti entro:

- cavidotto idoneo per condutture interrate, corrugato in Polietilene/ PVC doppia camera , diametro 90 cm, posato a profondità di 70cm, lungo le zone carrabili, 50 cm nelle zone non accessibili al traffico veicolare.

I percorsi saranno segnalati con:

* nastri monitori posati nel terreno a non meno di 20 cm sopra il condotto da segnalare

* i percorsi saranno tracciati lungo direttrici parallele o perpendicolari al tracciato della strada come riportato nelle planimetrie.

Le seguenti indicazioni sono tratte dalle Norme CEI 64-8

Cavi in tubo interrato:

I cavi in tubo, condotto o cunicolo devono essere del tipo con guaina protettiva.

- I tubi devono essere adatti a sopportare, anche in relazione alla profondità di posa, le prevedibili sollecitazioni meccaniche esterne che si possono verificare durante l'esercizio

PROTEZIONE DA CONTATTI INDIRETTI

I corpi illuminanti sui pali sono in classe d'isolamento II, pertanto adottando cavi in classe II NON VA ESEGUITA la messa a terra del corpo illuminante e del sostegno.

VERIFICA LINEE ELETTRICHE

Tensione di esercizio [V] : 230

CDT LINEA ALIMENTAZIONE ILLUMINAZIONE PARCHEGGIO ACCENSIONE S (SERALE)

	lampade derivate al punto	pot. ass Lampada	Potenza derivata	P Lampade alimentate nel tratto	cos fi	Ib	L	sez. cavo	r cavo	x cavo	Dv	Dv%
linea dorsale fino area esterna	6	35	210	210	0,90	1,0145	30	**1,5**	12,170	0,118	0,67	0,29
linea fino punto luce P1	3	35	105	105	0,90	0,5072	15	**1,5**	12,170	0,118	0,17	0,07
linea fino punto luce P2	2	35	70	70	0,90	0,3382	32	**1,5**	12,170	0,118	0,24	0,10
linea fino punto luce P3	1	35	35	35	0,90	0,1691	32	**1,5**	12,170	0,118	0,12	0,05
TOTALI							**109**					***0,52***
												0,52 < 3% VERIFICATA

CDT LINEA ALIMENTAZIONE ILLUMINAZIONE PARCHEGGIO ACCENSIONE SN (SERALE+NOTTURNA)

	lampade derivate al punto	pot. ass Lampada	Potenza derivata	P Lampade alimentate nel tratto	cos fi	Ib	L	sez. cavo	r cavo	x cavo	Dv	Dv%
linea dorsale fino ingresso area	6	35	210	210	0,90	1,01	30	**1,5**	12,170	0,118	0,67	0,29
linea fino punto luce P1	3	35	105	105	0,90	0,50	19	**1,5**	12,170	0,118	0,21	0,09
linea fino punto luce P2	2	35	70	70	0,90	0,33	35	**1,5**	12,170	0,118	0,26	0,11
linea fino punto luce P3	1	35	35	35	0,90	0,171	32	**1,5**	12,170	0,118	0,12	0,05
TOTALI							**136**					***0,55***
												0,55 < 3% VERIFICATA

CDT LINEA ALIMENTAZIONE
ILLUMINAZIONE ATTRAVERSANENTO PEDONALE ED ISOLA ECOLOGICA

	lampade derivate al punto	pot. ass Lampada	Potenza derivata	P Lampade alimentate nel tratto	cos fi	Ib	L	sez. cavo	r cavo	x cavo	Dv	Dv%
linea dorsale fino ingresso area			238	238	0,90	1,1498	525	**1,5**	4,580	0,101	5,03	2,19
linea fino punto luce P1			193	193	0,90	0,9324	10	**1,5**	4,580	0,101	0,08	0,03
linea fino punto luce P2	2	70	140	140	0,90	0,6763	16	**1,5**	4,580	0,101	0,09	0,04
linea fino punto luce P3	1	70	70	70	0,90	0,3382	20	**1,5**	4,580	0,101	0,06	0,02
linea fino punto luce P4			0	0	0,90	0	0	**1,5**	4,580	0,101	0,00	0,00
linea fino punto luce P5			0	0	0,90	0		**1,5**	4,580	0,101	0,00	0,00
			0	0	0,90	0					0,00	0,00
			0	0	0,90	0					0,00	0,00
TOTALI							**571**					***2,28***
												2,28 < 3% VERIFICATA

VERIFICA PLINTO E PALO H 6M
PALO CON N. 1 CORPO ILLUMINANTE A TESTA PALO
Parcheggio - NORMA EN 40-3-1 E EN 40-3-3

Dati Corpo illuminante

Peso corpo illuminante	P=	69 N
Area impronta vento	$S_A X$ =	0.0168 m^2
	$S_A Y$ =	0.0600 m^2
Coefficiente di pressione	C_p =	1

Dati palo

Altezza totale	H_{tot} =	6800 mm
Altezza fuori terra	H_{ft} =	6000 mm
Tipologia fusto	Conico	
Tipo sezione	Circolare	
Diametro sezione di testa	Dtop =	60 mm
Spessore lamiera	s =	3 mm

Materiale

Tensione di snervamento	y =	235 N/mm^2
Modulo elastico	E =	210000 N/mm^2
Modulo tangenziale	G =	80000 N/mm^2
Peso unitario	p =	75600 N/m^3

Parametri di calcolo

Coefficienti parziali di sicurezza

Materiale	γ_M =	1.05
Carichi verticali	$\gamma_{L,G}$ =	1.2
Carichi orizzontali (vento)	$\gamma_{L,W}$ =	1.2
Classe di resistenza	B	

Azione del vento (Parametri di calcolo EN40-3-1)

- Velocità di riferimento $v_{ref,10}$ = 25 m/sec
- Categoria di terreno IV
- Coefficiente di topografia C_t = 1
- Periodo di ritorno 25 anni
- Velocità di calcolo del vento a 6m di altezza riferito alla pressione q(6) ed al coeff. d'esposizione $Ce_{(6)}$ v(6)= 35.36 m/sec,

Calcolo e Verifica palo H 6m

FRECCIA

Requisiti relativi alla freccia *(stato limite di servizio)*

Freccia orizzontale calcolata f_y = 120,80 mm

Accettazione della progettazione relativa alla freccia – CLASSE 1

Freccia orizzontale massima 0,04(h) = 0,04(6000) = 240 mm

(h altezza palo)

Verifica di deformabilità	**verifica soddisfatta**

MOMENTI

Calcolo Momenti

CC. Peso + Vento X

CC. Peso + Vento Y

Azioni alla base del fusto

Vento X

N = 560 N

V_X = 515 N

M_X= 1612 Nm

Vento Y

N = 560 N

V_Y = 548 N

M_Y= 1825 Nm

combinazione dei momenti $M_p = \sqrt{(M^2_x + M^2_y)}$ = 2434 Nm

VERIFICA DI RESISTENZA ALLA BASE DEL PALO

Resistenza a flessione $M_{ux} = M_{ux} = M_{up} = f_y Ø_1 Z_p / 10^3 \gamma_m$ = 10844 Nm

verifica di resistenza alla base del palo	**VERIFICATO**

VERIFICA AL RIBALTAMENTO DEL PALO

Il momento ribaltante alla base del palo è stato già calcolato, sia in direzione X che in direzione Y. La verifica viene condotta con la combinazione tra i due momenti:

Momento ribaltante

$M_p = \sqrt{(M^2_x + M^2_y)}$ = 2434 Nm

Considerando un plinto di dimensioni 0,9 x 0,9 x0,90 si ha:

Momento stabilizzate

Ms = 25000 x (0,9x0,90x090 - ((0,25/2)^2*3,14)*0,8 - 0,3*0,3*0,8)X0,90/2 = 6949 Nm

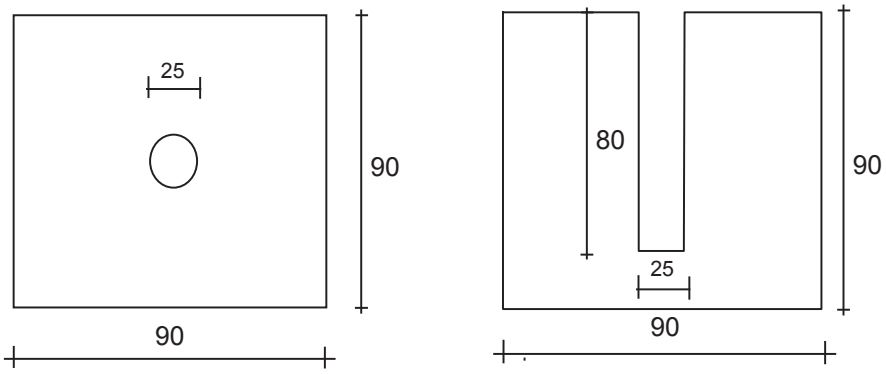
Coefficiente di sicurezza.

Ms/Mr = 6949 / 2434 = 2,8	**VERIFICATO.**

PLINTO PER PALO H 6000 CON N. 1 CORPO ILLUMINANTE A TESTA PALO
CALCOLO E VERIFICA (NTC 2008)

PLINTI

GEOMETRIA					
Dimensioni (cm)	**bx**	**by**	**Bx**	**By**	Magrone
	12	12	90	90	
Eccentricità pilastro (cm)	*ex*	*ey*	**Pilastro interno**	$\beta =$	1,15
	0	0			
H plinto (cm)	90				
copriferro (cm)	5				
d (cm)	**85**				
SOLLECITAZIONI - MATERIALI					
Azioni agenti SLU (KN-KNm)	**Nsd**	**Msdx**	**Msdy**		
	0,56	1,825	1,612		
	Classe	f_{ck} / f_{yk}	f_{cd} / f_{yd}		
Classe CLS (MPa)	C25/30	25,00	14,17		
Acciaio armatura	FeB44k	430,00	373,91		
PRESSIONI					
Pressioni sul terreno MPa	σ_1	$\sigma 2$	$\sigma 3$	$\sigma 4$	
	0,048	***0,022***	***0,018***	***-0,008***	
GEOTECNICA					
Portanza limite del terreno (Brinch-Hansen)					
Normativa italiana precedente (coeff sicurezza da Viggiano)					
Tipologia di opera	carichi massimi di progetto improbabili				
Tipologia di suolo	sottosuolo eterogeneo di riporto				
Coeff sicurezza k = 3	*DM 88*			q_{amm} **Mpa**	**0,135**
NTC 08 Approcio 2 (A1+M1+R3)				q_{lim} **Mpa**	0,404
Coeff sicurezza k = 2,3				q_{lim}/k **Mpa**	**0,176**
				VERIFICATO	



VERIFICA PLINTO E PALO IN ACCIAIO H 6m
PALO CON DUE CORPI ILLUMINANTI SU SBRACCIO DOPPIO
Area comune Parcheggio - NORMA EN 40-3-1 E EN 40-3-3

Dati Corpo illuminante

Peso	P=	69 N
Area impronta vento	S_A X =	
	S_A Y =	0.0600 m^2
Coefficiente di pressione	C_p =	1

Dati palo

Altezza totale	H_{tot} =	8800 mm
Altezza fuori terra	H_{ft} =	8000 mm
Tipologia fusto	Conico	
Tipo sezione	Circolare	
Diametro sezione di testa	Dtop =	60 mm
Spessore lamiera	s =	4 mm

Materiale

Tensione di snervamento	y =	235 N/mm^2
Modulo elastico	E =	210000 N/mm^2
Modulo tangenziale	G =	80000 N/mm^2
Peso unitario	p =	75600 N/m^3

Parametri di calcolo

Coefficienti parziali di sicurezza		
Materiale	γ_M =	1.05
Carichi verticali	$\gamma_{L,G}$ =	1.2
Carichi orizzontali (vento)	$\gamma_{L,W}$ =	1.2
Classe di resistenza	B	

- Velocità di riferimento $v_{ref,10}$ = 25 m/sec
- Categoria di terreno IV
- Coefficiente di topografia C_t = 1
- Periodo di ritorno 25 anni
- Velocità di calcolo del vento a 8 m di altezza riferito alla pressione q(8) ed al coeff. d'esposizione $Ce_{(8)}$ v(8)= 35.36 m/sec,

Azione del vento (Parametri di calcolo EN40-3-1)

Calcolo e Verifica palo H 8m

FRECCIA

Requisiti relativi alla freccia *(stato limite di servizio)*

Freccia orizzontale calcolata f_y = 158 mm

Accettazione della progettazione relativa alla freccia – CLASSE 1

Freccia orizzontale massima 0,04(h) = 0,04(8000) = 320 mm

(h altezza palo)

Verifica di deformabilità **verifica soddisfatta**

MOMENTI

Calcolo Momenti

CC. Peso + Vento X

CC. Peso + Vento Y

Azioni alla base del fusto

Vento X

peso totale	N = 1090 N
Somma delle spinte orizzontali	V_X = 623 N
somma dei momenti agenti	M = 2569 Nm

Vento Y

peso totale	N = 1090 N
Somma delle spinte orizzontali	V_Y = 738 N
somma dei momenti agenti	M = 3673 Nm

combinazione dei momenti $M_p = \sqrt{(M^2_x + M^2_y)}$ = **4482 Nm**

VERIFICA DI RESISTENZA ALLA BASE DEL PALO

Resistenza a flessione $M_{ux} = M_{ux} = M_{up} = f_y Ø_1 Z_p / 10^3 \gamma_m$ = 14941 Nm

verifica di resistenza alla base del palo **verifica soddisfatta**

VERIFICA AL RIBALTAMENTO DEL PALO

Il momento ribaltante alla base del palo è stato già calcolato, sia in direzione X che in direzione Y.
La verifica viene condotta con la combinazione tra i due momenti:

Momento ribaltante

$$M_p = \sqrt{(M^2_x + M^2_y)} = 4482 \text{ Nm}$$

Considerando un plinto di dimensioni 1000 x 1000 x1000 si ha:

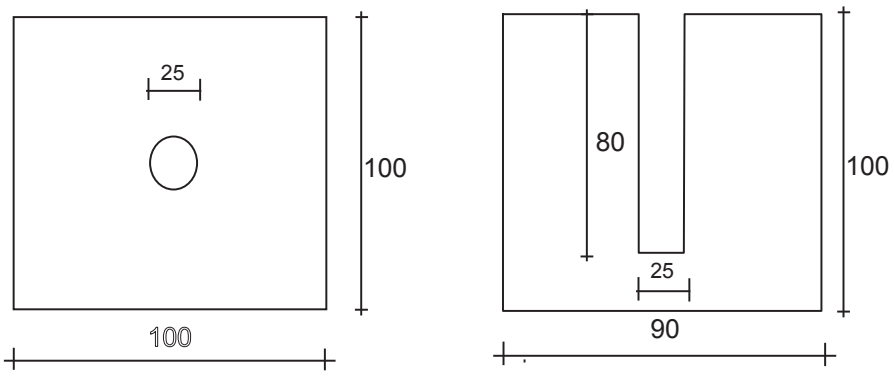
Momento stabilizzate

M_s = ((25000 x (1x1x1 - (0,25*3,14/4)*0,8 + 0,4*0,4*0,8)) +1090) x 1/2 = 10974 Nm

Coefficiente di sicurezza.

Ms/Mr = 10974 / 4482 = 2,44 **VERIFICATO.**

PLINTO PER PALO H 8000 CON N. 2 CORPI ILLUMINANTI SU BRACCIO DOPPIO 250mm CALCOLO E VERIFICA (NTC 2008)					
GEOMETRIA					
Dimensioni (cm)	**bx**	**by**	**Bx**	**By**	**By**
	12	12	100	100	
Eccentricità pilastro (cm)	*ex*	*ey*		β =	1,15
	0	0			
H plinto (cm)	100				
copriferro (cm)	5				
d (cm)	**95**				
SOLLECITAZIONI - MATERIALI					
Azioni agenti SLU (KN-KNm)	**Nsd**	**Msdx**	**Msdy**		
	1,09	2,569	3,673		
	Classe	f_{ck} / f_{yk}	f_{cd} / f_{yd}		
Classe CLS (MPa)	C25/30	25,00	14,17		
Acciaio armatura	FeB44k	430,00	373,91		
PRESSIONI					
Pressioni sul terreno MPa	σ_1	σ 2	σ 3	σ 4	
	0,061	***0,017***	***0,030***	***0,014***	
GEOTECNICA					
Portanza limite del terreno (Brinch-Hansen)					
Normativa italiana precedente (coeff sicurezza da Viggiano)					
Tipologia di opera	carichi massimi di progetto improbabili				
Tipologia di suolo	sottosuolo eterogeneo di riporto				
Meccanismo di rottura	Condizioni dreanate				
Coeff sicurezza k = 3	*DM 88*			**q_{amm} Mpa**	**0,137**
NTC 08 Approcio 2 (A1+M1+R3)				**q_{lim} Mpa**	0,410
Coeff sicurezza k = 2,3				**q_{lim}/k Mpa**	**0,178**
				VERIFICATO	

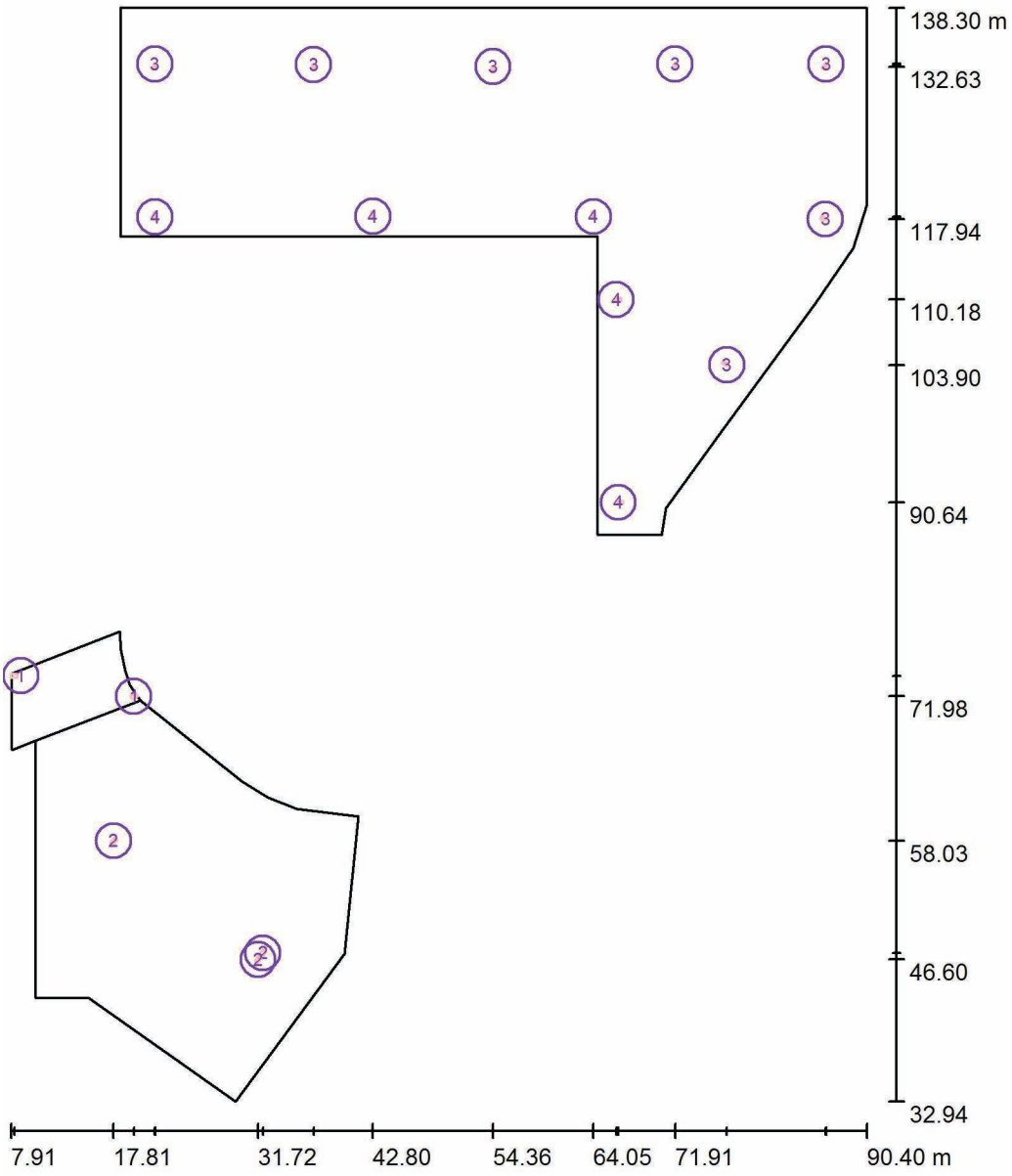


CALCOLO ILLUMINOTECNICO

(V. ALLEGATI DI CALCOLO)

Redattore
Telefono
Fax
e-Mail

Scena esterna 1 / Lampade (planimetria)



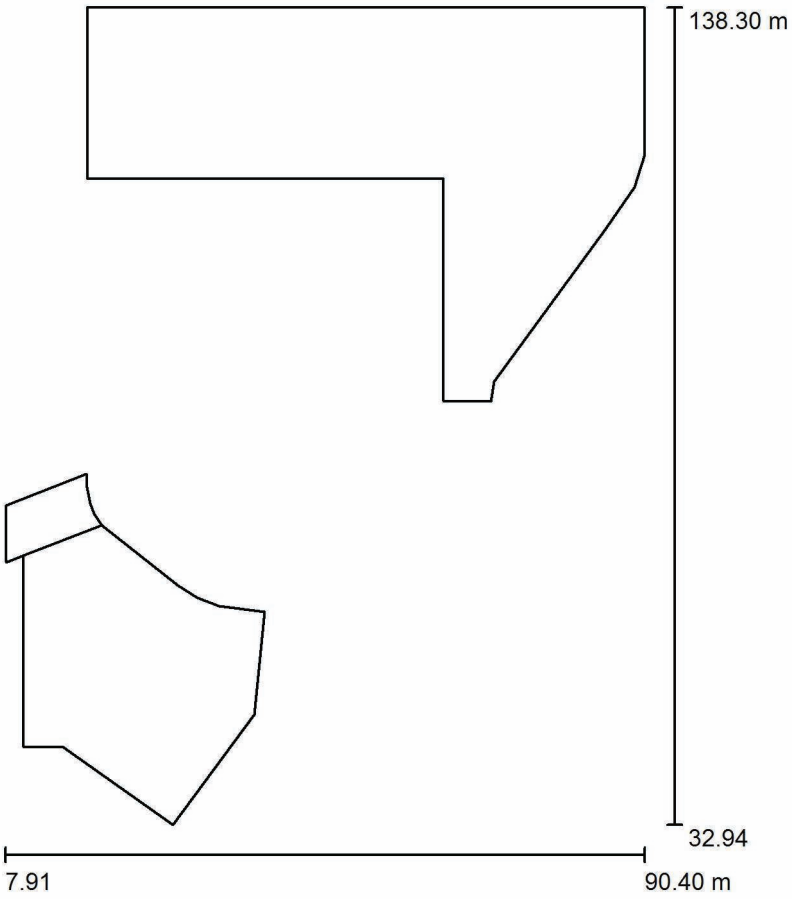
Scala 1 : 713

Distinta lampade

No.	Pezzo	Denominazione
1	2	AEC ILLUMINAZIONE SRL ITALO 1 0F2H1 SV 4.5-3M ITALO 1 0F2H1 SV 4.5-3M
2	3	AEC ILLUMINAZIONE SRL ITALO 1 0F3 STW 4.7-3M ITALO 1 0F3 STW 4.7-3M
3	7	Disano 3269 Mini Stelvio FX T5 - diffondente Disano 3269 16 LED FX T5 - 700mA CLD CELL antracite
4	5	Disano 3278 Mini Stelvio FX T3 - diffondente stradale Disano 3278 32 LED FX T3 - 350mA CLD CELL antracite

Redattore
Telefono
Fax
e-Mail

Scena esterna 1 / Dati di pianificazione



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

Scala 1:977

Distinta lampade

No.	Pezzo	Denominazione (Fattore di correzione)	Φ (Lampada) [lm]	Φ (Lampadine) [lm]	P [W]
1	2	AEC ILLUMINAZIONE SRL ITALO 1 0F2H1 SV 4.5-3M ITALO 1 0F2H1 SV 4.5-3M (1.000)	5530	5530	44.0
2	3	AEC ILLUMINAZIONE SRL ITALO 1 0F3 STW 4.7-3M ITALO 1 0F3 STW 4.7-3M (1.000)	9420	9420	76.0
3	7	Disano 3269 Mini Stelvio FX T5 - diffondente Disano 3269 16 LED FX T5 - 700mA CLD CELL antracite (1.000)	3317	3305	34.6
4	5	Disano 3278 Mini Stelvio FX T3 - diffondente stradale Disano 3278 32 LED FX T3 - 350mA CLD CELL antracite (1.000)	3769	3769	33.3
		Totale:	81387	Totale: 81300	724.7

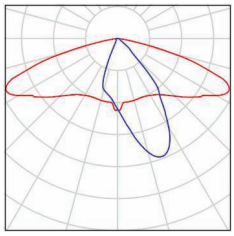
Redattore
Telefono
Fax
e-Mail

Scena esterna 1 / Lista pezzi lampade

2 Pezzo

AEC ILLUMINAZIONE SRL ITALO 1 0F2H1 SV 4.5-3M ITALO 1 0F2H1 SV 4.5-3M
Articolo No.: ITALO 1 0F2H1 SV 4.5-3M
Flusso luminoso (Lampada): 5530 lm
Flusso luminoso (Lampadine): 5530 lm
Potenza lampade: 44.0 W
Classificazione lampade secondo CIE: 100
CIE Flux Code: 46 73 96 100 100
Dotazione: 1 x L-IT1-0F2H1-4000-525-3M-70-25 (Fattore di correzione 1.000).

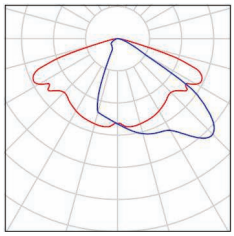
Per un'immagine della lampada consultare il nostro catalogo lampade.



3 Pezzo

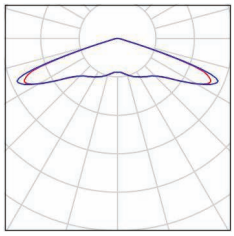
AEC ILLUMINAZIONE SRL ITALO 1 0F3 STW 4.7-3M ITALO 1 0F3 STW 4.7-3M
Articolo No.: ITALO 1 0F3 STW 4.7-3M
Flusso luminoso (Lampada): 9420 lm
Flusso luminoso (Lampadine): 9420 lm
Potenza lampade: 76.0 W
Classificazione lampade secondo CIE: 100
CIE Flux Code: 38 76 97 100 100
Dotazione: 1 x L-IT1-0F3-4000-700-3M-70-25 (Fattore di correzione 1.000).

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



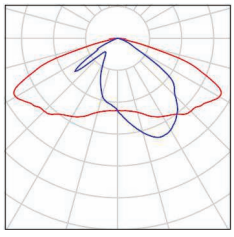
7 Pezzo

Disano 3269 Mini Stelvio FX T5 - diffondente Disano 3269 16 LED FX T5 - 700mA CLD CELL antracite
Articolo No.: 3269 Mini Stelvio FX T5 - diffondente
Flusso luminoso (Lampada): 3317 lm
Flusso luminoso (Lampadine): 3305 lm
Potenza lampade: 34.6 W
Classificazione lampade secondo CIE: 100
CIE Flux Code: 18 44 89 100 100
Dotazione: 1 x LT16_700_69 (Fattore di correzione 1.000).



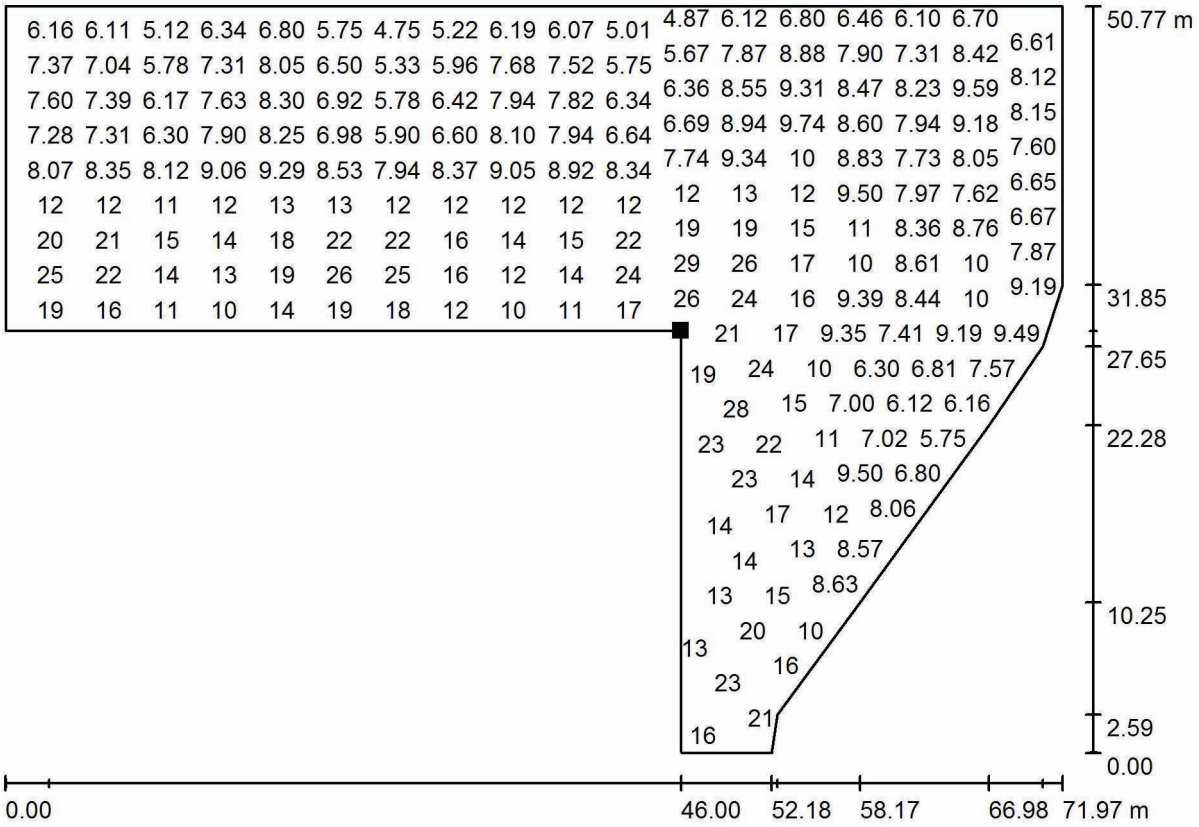
5 Pezzo

Disano 3278 Mini Stelvio FX T3 - diffondente stradale Disano 3278 32 LED FX T3 - 350mA CLD CELL antracite
Articolo No.: 3278 Mini Stelvio FX T3 - diffondente stradale
Flusso luminoso (Lampada): 3769 lm
Flusso luminoso (Lampadine): 3769 lm
Potenza lampade: 33.3 W
Classificazione lampade secondo CIE: 100
CIE Flux Code: 39 77 98 100 101
Dotazione: 1 x LT32_350_78 (Fattore di correzione 1.000).



Redattore
Telefono
Fax
e-Mail

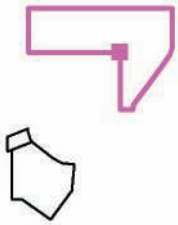
Scena esterna 1 / Elemento del pavimento 1 / Sup.Parcheggio / Grafica dei valori (E)



Valori in Lux, Scala 1 : 515

Impossibile visualizzare tutti i valori calcolati.

Posizione della superficie nella scena esterna:
Punto contrassegnato:
(64.434 m, 116.236 m, 0.000 m)

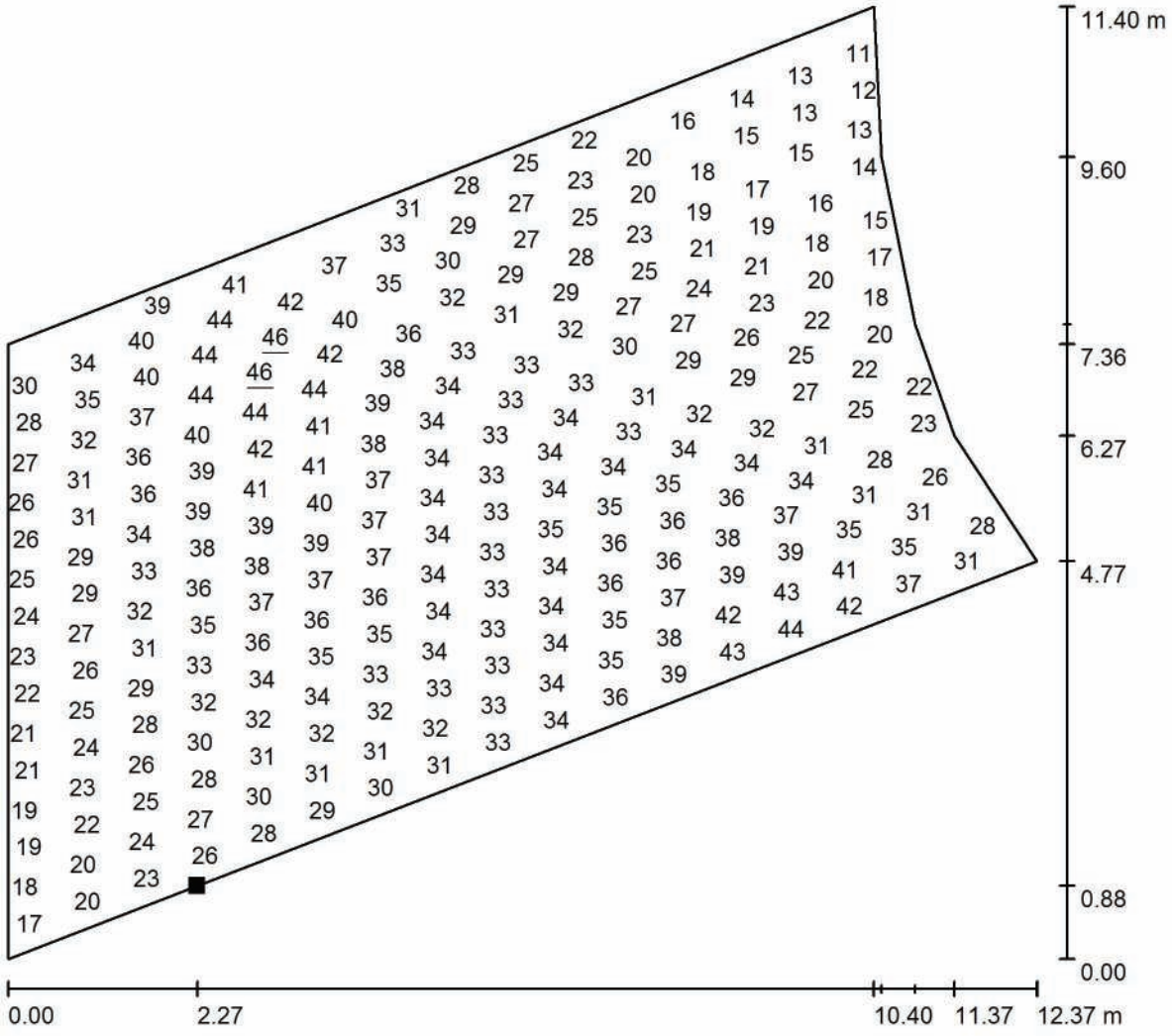


Reticolo: 128 x 128 Punti

E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m	E_{min} / E_{max}
11	3.96	30	0.356	0.131

Redattore
Telefono
Fax
e-Mail

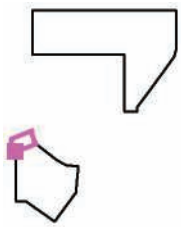
Scena esterna 1 / Attraversamento Pedonale / Grafica dei valori (E)



Valori in Lux, Scala 1 : 90

Impossibile visualizzare tutti i valori calcolati.

Posizione della superficie nella scena esterna:
Punto contrassegnato:
(10.274 m, 67.674 m, 0.000 m)

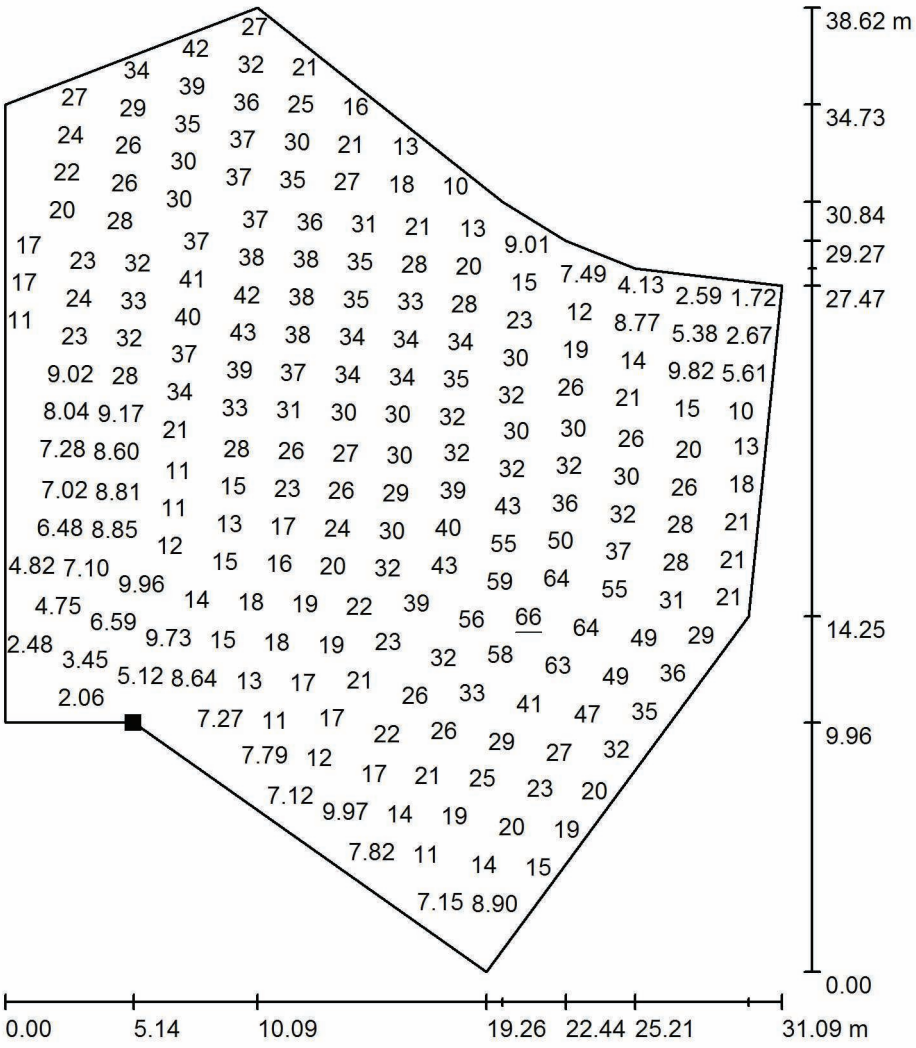


Reticolo: 128 x 64 Punti

E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m	E_{min} / E_{max}
31	9.71	46	0.316	0.209

Redattore
Telefono
Fax
e-Mail

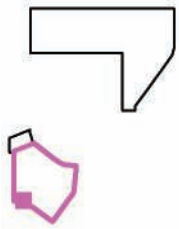
Scena esterna 1 / Area Piazzuola Ecologica / Area P. Ecologica / Grafica dei valori (E)



Valori in Lux, Scala 1 : 303

Impossibile visualizzare tutti i valori calcolati.

Posizione della superficie nella scena esterna:
Punto contrassegnato:
(15.410 m, 42.904 m, 0.000 m)

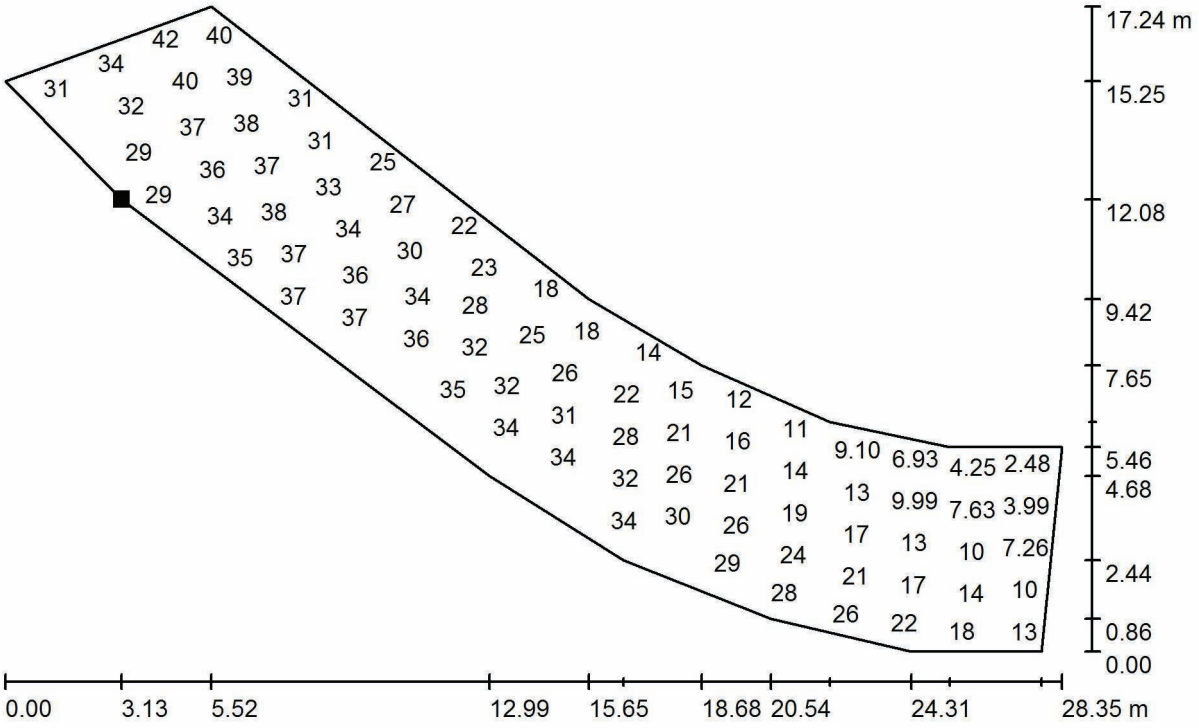


Reticolo: 128 x 128 Punti

E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m	E_{min} / E_{max}
24	1.03	66	0.043	0.016

Redattore
Telefono
Fax
e-Mail

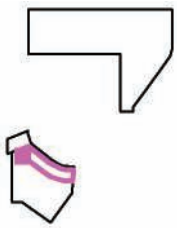
Scena esterna 1 / Superficiei calcolostrada isola vicino isola pedonale / Grafica dei valori (E, perpendicolare)

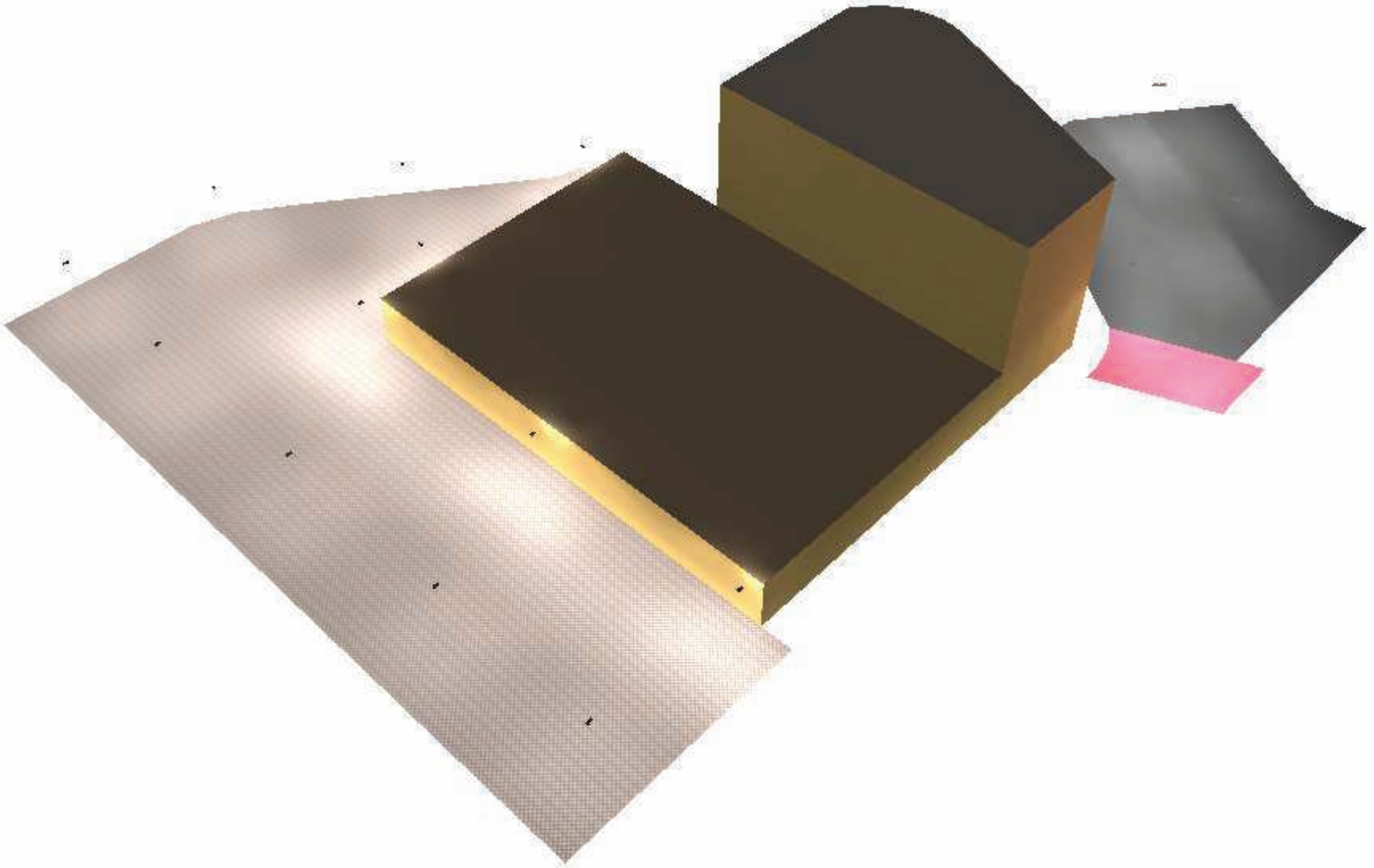


Valori in Lux, Scala 1 : 203

Impossibile visualizzare tutti i valori calcolati.

Posizione della superficie nella scena esterna:
Punto contrassegnato:
(15.977 m, 65.381 m, 0.000 m)



Reticolo: 128 x 32 Punti

E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m	E_{min} / E_{max}
26	1.98	44	0.077	0.045