



Anas Spa

STRUTTURA TERRITORIALE UMBRIA

DG 03-17
Accordo Quadro

CONTRATTO APPLICATIVO N. 02

CODICE SIL: ACMSPG00695EGENP-A1 CODICE CIG DERIVATO: Y022DBCCAA

S.S. 3 "Flaminia" – Progettazione definitiva ed esecutiva dei lavori di potenziamento e riqualificazione dell'infrastruttura – Rotatoria Spoleto al km 124+400

IL PROGETTISTA E RESPONSABILE DELL'INTEGRAZIONE DELLE PRESTAZIONI SPECIALISTICHE. (DPR207/10 ART 15 COMMA 12):

Dott. Ing. LORENA RAGNACCI

Ordine Ingegneri Provincia di Perugia n. A2857



COORDINATORE PER LA SICUREZZA IN FASE DI PROGETTAZIONE

Ing. Luigino Capponi

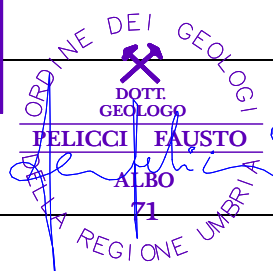
Ordine Ingegneri Provincia di Perugia n. A1092



IL GEOLOGO

Dott. Geol. Fausto Pelicci

Ordine dei geologi della Regione Umbria n.71



IL RESP. DEL PROCEDIMENTO

Ing. Andrea Primicerio

PROGETTAZIONE



COOPPROGETTI Soc. Coop. - Sede Legale ed Operativa
Via della Piaggiola, 152 - 06024 Gubbio (PG)
tel +39-075.923011 - fax +39-075.9230150
www.coopprogetti.it

DIRETTORE TECNICO

Ing. Lorena Ragnacci

Ordine Ingegneri Provincia
di Perugia n. A2857

GRUPPO PROGETTAZIONE

Ing. Danilo Pelle
Ing. Moreno Panfili
Ing. Monia Angeloni
Arch. Paolo Ghirelli
Arch. Antonella Strati

Ing. Edoardo Filippetti
Ing. Costanza Cecchetti
Arch. Enrico Costa
Arch. Alessio Mazzacrelli
Ing. Federica Suraci

IMPIANTI TECNOLOGICI RELAZIONE TECNICA

CODICE PROGETTO

NOME FILE

T00IN00IMPRE01_A

REVISIONE

SCALA

FASE

17063

E

CODICE
ELAB.

WBS COD. DISCIPLINA TIPO ELAB. PROG ELAB.
T 0 0 I N 0 0 I M P R E 0 1

A

-

A

Emissione

Feb. 2021

Cecchetti

Panfili

Ragnacci

REV.

DESCRIZIONE

DATA

REDATTO

VERIFICATO

APPROVATO

SOMMARIO

1	PREMESSA	1
2	LEGGI E NORME DI RIFERIMENTO.....	1
3	IMPIANTO DI ILLUMINAZIONE STRADALE	2
3.1	PRINCIPI DI PROGETTAZIONE.....	2
3.2	DIMENSIONAMENTO DELL'IMPIANTO	3
3.2.1	Principi generali della visione nell'illuminazione stradale	3
3.2.2	Requisiti illuminotecnici dell'impianto.....	3
3.2.3	Categoria illuminotecnica di esercizio	4
3.2.4	Requisiti illuminotecnici richiesti	4
3.2.5	Limitazione della dispersione verso l'alto del flusso luminoso	5
3.3	DESCRIZIONE DELL'IMPIANTO DI ILLUMINAZIONE	5
3.3.1	Sorgenti di alimentazione	5
3.3.2	Quadro elettrico di protezione e comando dell'illuminazione	6
3.3.3	Impianto di illuminazione stradale	6
3.3.4	Dorsali di alimentazione.....	8
3.3.5	Impianto di terra.....	9
4	RELAZIONE DI CALCOLO ILLUMINOTECNICA	10
4.1	Fotometrie utilizzate	10
4.2	Documentazione di calcolo.....	11
4.3	Allegati.....	11

1 PREMESSA

La presente relazione illustra il progetto relativo agli impianti tecnologici ed i calcoli effettuati per il dimensionamento dell'impianto di illuminazione a servizio della rotatoria Spoleto. Tale rotatoria si inserisce nell'intervento PC 33 di messa in sicurezza della S.S. Via Flaminia al km 124+400.

Ogni eventuale riferimento nei calcoli ad apparecchiature specifiche di case costruttrici è presente solo al fine di stabilire il raggiungimento delle prestazioni richieste con apparecchiature presenti sul mercato; resta facoltà dell'appaltatore scegliere apparecchiature di sua preferenza, purché vengano garantite le prestazioni richieste e dimostrate con adeguati calcoli di verifica.

2 LEGGI E NORME DI RIFERIMENTO

Gli impianti saranno realizzati a regola d'arte, giusta prescrizione della Legge 1/3/1968, n. 186. Le loro caratteristiche e quelle dei singoli componenti corrisponderanno alle norme vigenti, restando inteso che, al momento della presa in consegna degli impianti da parte della Committente, gli stessi impianti dovranno soddisfare tutte le eventuali nuove norme e prescrizioni (o loro aggiornamenti) che nel frattempo saranno state emanate; in particolare, saranno conformi:

- alle prescrizioni applicabili contenute nelle disposizioni legislative;
- alle prescrizioni applicabili contenute nelle Circolari Ministeriali;
- alle prescrizioni delle Norme UNI, CEI ed UNEL;
- alle prescrizioni dei Vigili del Fuoco, degli Enti preposti a vigilare sulla sicurezza e delle Autorità locali;
- alle prescrizioni delle Norme Tecniche ENEL e TELECOM.

Sono di particolare rilevanza per gli impianti oggetto del presente progetto le seguenti norme di riferimento:

- Legge Regione Umbria n° 20 del 28 Febbraio 2005 "Norme in materia di prevenzioni dall'inquinamento luminoso e risparmio energetico" e suo regolamento di attuazione;
- la Norma UNI 11248 "Illuminazione stradale - Selezione delle categorie illuminotecniche";
- la Norma UNI EN 13201-2 "Illuminazione stradale – Parte 2 – Requisiti prestazionali";
- D.M. del 19 aprile 2006 "Norme funzionali e geometriche per la costruzione delle intersezioni stradali".
- CEI 0-21: Regola tecnica di riferimento per la connessione di utenti attivi e passivi alle reti BT delle imprese distributrici di energia elettrica;
- CEI 64-8: Impianti elettrici utilizzatori;
- CEI 64-12: Guida per l'esecuzione dell'impianto di terra negli edifici per uso residenziale e terziario;
- CEI 11-25: Calcolo delle correnti di cortocircuito nelle reti trifasi a corrente alternata;
- CEI 23-49: Involucri per apparecchi per installazioni elettriche fisse per usi domestici e similari - Parte 2: Prescrizioni particolari per involucro destinati a contenere dispositivi di protezione ed apparecchi che nell'uso ordinario dissipano una potenza non trascurabile;

- CEI EN 62208: Involucri vuoti per apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione - Prescrizioni generali;
- CEI EN 61439-1 (CEI 17-113): Apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione (quadri BT) Parte 1: Regole generali;
- CEI EN 61439-2 (CEI 17-114): Apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione (quadri BT) Parte 2: Quadri di potenza;
- CEI EN 60439-3 (CEI 17-13/3): Apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione (quadri BT) - Parte 3: Prescrizioni particolari per apparecchiature assiemate di protezione e di manovra destinate ad essere installate in luoghi dove personale non addestrato ha accesso al loro uso - Quadri di distribuzione (ASD);
- CEI 23-51: Prescrizioni per la realizzazione, le verifiche e le prove dei quadri di distribuzione per installazioni fisse per uso domestico e similare.

3 IMPIANTO DI ILLUMINAZIONE STRADALE

3.1 PRINCIPI DI PROGETTAZIONE

I criteri di base che informeranno la progettazione degli impianti saranno i seguenti:

- sicurezza degli operatori, degli utenti e degli impianti;
- affidabilità degli impianti e massima continuità di servizio;
- risparmio energetico;
- semplicità ed economia di manutenzione;
- scelta di apparecchiature improntata a criteri di elevata qualità, semplicità e robustezza, per sostenere le condizioni di lavoro più gravose;
- cura dei vincoli architettonici e di restauro conservativo, in modo da non interferire negativamente con il contesto ambientale.

Inoltre, in ossequio alle disposizioni del D.Lgs. 81/08 che all'art. 22 obbliga i progettisti degli impianti al rispetto dei principi generali di prevenzione in materia di sicurezza e di salute al momento delle scelte progettuali e tecniche ed alla scelta di macchine nonché dispositivi di protezione rispondenti ai requisiti essenziali di sicurezza previsti nelle disposizioni legislative e regolamentari vigenti, si terrà conto delle misure generali di tutela indicate all'art. 15, con particolare riferimento alle seguenti:

- eliminazione dei rischi in relazione alle conoscenze acquisite in base al progresso tecnico e, ove ciò non sia possibile, loro riduzione al minimo;
- sostituzione di ciò che è pericoloso con ciò che non lo è, o è meno pericoloso.

3.2 DIMENSIONAMENTO DELL'IMPIANTO

3.2.1 *Principi generali della visione nell'illuminazione stradale*

L'illuminazione stradale deve permettere agli automobilisti di circolare di notte con la massima sicurezza ed il comfort più elevato possibile; l'obiettivo è quello di percepire distintamente, localizzandolo con certezza ed in tempo utile, i punti singolari della strada e gli ostacoli eventuali, per quanto possibile, senza l'aiuto dei fanali dell'autoveicolo.

La percezione sicura e rapida è possibile grazie al contrasto degli oggetti sul fondo; questo fondo è esteso alla totalità del campo visivo del conducente, che comprende, in ordine di importanza decrescente:

- la carreggiata ed i suoi bordi;
- le piazzole di sosta;
- il cielo, ivi compresi i punti luminosi formati dalla superficie visibile dei corpi illuminanti e delle lampade.

Più frequentemente, la percezione degli ostacoli si ottiene con l'effetto silhouette: l'ostacolo si distacca come ombra scura su fondo chiaro costituito dal rivestimento chiaro; poiché non si conosce a priori la natura dell'ostacolo, è auspicabile prendere tutti i provvedimenti utili affinché il contrasto sia sufficiente. La possibilità di percepire questo contrasto è influenzata da:

- il livello medio della luminanza del manto stradale;
- l'uniformità di detta luminanza;
- l'illuminazione dei bordi e dei dintorni della strada;
- la limitazione dell'abbagliamento causato dall'installazione.

Il livello di illuminamento è un'indicazione della quantità di luce ricevuta dalla carreggiata; si tratta di un'informazione utile, ma senza importanza pratica per l'apprezzamento della qualità visuale dell'impianto di illuminazione. Ciò che conta è l'aspetto della carreggiata illuminata, percepita dall'utente della strada; questo aspetto dipende dalla quantità di luce riflessa verso il conducente dalle diverse parti della carreggiata, ossia dalla luminanza del suo rivestimento.

3.2.2 *Requisiti illuminotecnici dell'impianto*

3.2.2.1 Generalità

Le caratteristiche fotometriche di un impianto di illuminazione stradale sono definite mediante la categoria illuminotecnica; per pervenire alla definizione della categoria, occorre eseguire una valutazione del rischio

3.2.2.2 Procedura per l'individuazione della categoria illuminotecnica

La categoria illuminotecnica dell'impianto si individua come segue:

1. definizione della categoria illuminotecnica di ingresso: noto il tipo di strada, mediante il prospetto 1 della Norma UNI 11248;
2. definizione della categoria illuminotecnica di progetto: nota la categoria illuminotecnica di ingresso, occorre valutare i parametri di influenza della suddetta Norma, per confermare o modificare la categoria illuminotecnica di ingresso;
3. definizione della categoria illuminotecnica di esercizio: in base all'analisi dei rischi ed agli aspetti relativi al contenimento dei consumi energetici, introdurre una o più categorie illuminotecniche di esercizio, specificando le condizioni dei parametri di influenza che rendono corretto il funzionamento dell'impianto secondo la data categoria.

L'adozione di impianti con caratteristiche variabili (variazione del flusso luminoso emesso), purché nel rispetto dei requisiti previsti dalla categoria illuminotecnica di esercizio corrispondente, rappresenta una soluzione per assicurare condizioni di risparmio energetico nell'esercizio e di contenimento del flusso luminoso emesso verso l'alto.

3.2.2.3 Classificazione della strada e categoria illuminotecnica di riferimento

In base alla norma è stata definita una categoria illuminotecnica di riferimento relativa alla S.S. 3 Flaminia.

La categoria di riferimento individuata risulta essere la M2.

La rotatoria oggetto di intervento risulta essere una zona di conflitto, per l'illuminazione della quale sarebbe necessario aumentare di una classe la categoria di riferimento. Non esserndo però la strada illuminata la norma indica come categoria di riferimento la stessa categoria individuata per la strada di riferimento.

3.2.3 Categoria illuminotecnica di esercizio

In base all'analisi di rischio condotta nel precedente paragrafo, si può osservare che è possibile ridurre la categoria illuminotecnica al ridursi del traffico.

- Con traffico inferiore al 50% è possibile modificare la categoria illuminotecnica da quella di progetto M2 a quella di esercizio M3;
- Con traffico inferiore al 25% è possibile modificare la categoria illuminotecnica da quella di progetto M2 a quella di esercizio M4.

3.2.4 Requisiti illuminotecnici richiesti

I requisiti di quantità e qualità dell'illuminazione stradale sono indicati dalla Norma UNI EN 13201-2; essi sono espressi in termini di livello ed uniformità di luminanza/illuminamento del manto stradale, illuminazione dei bordi della carreggiata, limitazione dell'abbagliamento, uniformità.

Le prescrizioni ivi formulate sono quelle minime per manti asciutti; tuttavia, se l'impianto soddisfa tali condizioni, la sicurezza della circolazione risulta ragionevolmente soddisfacente anche in condizioni di pioggia.

Le prestazioni richieste per ciascuna categoria illuminotecnica di progetto e di esercizio sono riassunte nella seguente tabella:

Area di calcolo	Categoria illuminotecnica	luminanza	Uniformità longitudinale	Uniformità generale	Abbagliamento
strada	M2	1,5 cd/mq	0,7	0,4	10 %

Non essendo possibile effettuare un calcolo in luminanza per la rotatoria, la norma indica i valori equivalenti in illuminamento riassunti di seguito:

Area di calcolo	Categoria illuminotecnica	illuminamento	Uniformità generale
rotatoria	C2	20 lux	0,4

L'impianto di illuminazione deve soddisfare, inoltre, le esigenze di guida visiva, in larga misura determinata dalla disposizione dei centri luminosi, dalla loro successione geometrica, dalla loro intensità luminosa e dal colore della luce emessa; affinché tali esigenze siano soddisfatte, si eviterà ogni discontinuità dell'impianto che non sia la conseguenza di punti singolari, per i quali sarà necessario richiamare l'attenzione degli automobilisti. Infine, nel calcolo si terrà conto di un fattore di manutenzione pari a 0,9, per tener conto del decadimento del flusso emesso dalle lampade e della sporcizia sull'armatura, che ne riduce le prestazioni.

Le pavimentazioni stradali impiegate in Italia rientrano normalmente in due classi, denominate C1 e C2; in mancanza della conoscenza dei parametri globali, un'indicazione di larga massima sulla ripartizione dei coefficienti di luminanza può essere ottenuta associando la classe C1 alle pavimentazioni in calcestruzzo e la classe C2 a quelle in asfalto; nel nostro caso, avendo una pavimentazione in asfalto, si considererà un manto stradale di classe C2, caratterizzato da un coefficiente medio di luminanza Q0 pari a 0,07.

3.2.5 Limitazione della dispersione verso l'alto del flusso luminoso

Il progetto, per ridurre il flusso disperso, prevede l'adozione di apparecchi di illuminazione con emissione massima a 90° non superiore a 0 cd/klm, in accordo con le prescrizioni della Legge Regione Umbria n° 20/2005.

3.3 DESCRIZIONE DELL'IMPIANTO DI ILLUMINAZIONE

3.3.1 Sorgenti di alimentazione

L'impianto di illuminazione sarà alimentato da una consegna del distributore di energia elettrica selezionato; il sistema di distribuzione sarà del tipo TT e le caratteristiche dell'energia nel punto di consegna saranno le seguenti:

1. potenza assorbita 1,5 kW;

- | | |
|---------------------------------------|--------------|
| 2. tensione di alimentazione nominale | 400 ± 10% V; |
| 3. frequenza nominale | 50 ± 1 Hz; |
| 4. massima corrente di corto circuito | 10 kA. |

3.3.2 Quadro elettrico di protezione e comando dell'illuminazione

Dalla sorgente di alimentazione sarà prelevata l'energia che alimenterà tutti gli impianti di illuminazione, tramite un collegamento in cavo che perverrà al quadro di illuminazione che proteggerà e comanderà l'impianto.

Nel quadro illuminazione saranno inseriti gli interruttori automatici magnetotermici quadripolari di protezione e comando delle linee di illuminazione, dai quali trarranno origine le linee di alimentazione previste.

L'accensione e lo spegnimento dei circuiti di illuminazione stradale verrà comandata da un sensore crepuscolare e da un orologio ed attuata mediante contattore.

Tutti i componenti dell'impianto di illuminazione dovranno essere messi in opera utilizzando materiale e tecniche idonei per l'installazione in un ambiente avente le seguenti caratteristiche:

- | | |
|----------------------------------|----------------------|
| 1. temperatura interna | tra -10 e 40°C; |
| 2. temperatura esterna | tra -20 e 60°C; |
| 3. umidità relativa interna | inferiore a 80%; |
| 4. grado di protezione | IP65; |
| 5. ambiente secondo le norme CEI | normale; |
| 6. altezza sul livello del mare | inferiore a 1.000 m. |

3.3.3 Impianto di illuminazione stradale

L'alimentazione degli apparecchi di illuminazione verrà effettuata mediante più circuiti derivanti dal quadro principale posizionato in prossimità ; l'alimentazione di ciascun apparecchio di illuminazione verrà effettuata con il sistema "entra – esci" e derivazione in morsettiera posizionata alla base del palo di illuminazione.

I pali saranno in lamiera di acciaio zincato di altezza 9 m.f.t., con sbraccio di lunghezza pari a 1,5 m.

L'impianto di illuminazione degli svincoli sarà del tipo unilaterale con corpi illuminanti a LED con potenza pari a 54 W, delle caratteristiche indicate negli elaborati grafici e nelle relazioni di calcolo, disposti ai bordi della rotatoria.

3.3.3.1 Caratteristiche degli apparecchi di illuminazione

Gli apparecchi di illuminazione utilizzati in progetto hanno le seguenti caratteristiche:

Denominazione	Caratteristiche
Classe di isolamento	II

<i>Potenza</i>	come da calcolo in appendice
<i>Tensione</i>	220 - 240 V
<i>Frequenza</i>	50 - 60 Hz
<i>Fattore di potenza</i>	$\geq 0,95$
<i>Corrente di pilotaggio</i>	≤ 750 mA
<i>Alimentatore</i>	elettronico
CRI	> 70
Temperatura di colore	4000°K
Vita media L80 B10	> 150.000 h
<i>Ottica</i>	asimmetrica stradale
<i>Rendimento</i>	100%
Efficacia	> 130 lm/W
Materiali	corpo in alluminio pressofuso ad alta resistenza agli agenti atmosferici
Vetro	temprato extrachiaro
Viteria	Acciaio inox A2
Guarnizioni	in gomma siliconica
Fissaggio	tramite staffa adattata ai vincoli di sospensione
Resistenza meccanica	> IK 07
Grado di protezione IP	66
Rischio fotobiologico	esente (secondo IEC 62778)
Temperatura di funzionamento	compresa tra -20°C e +40°C
Norme	EN 60598-1:2008, EN 60598 2-3:2003, EN 55015:2006, EN 61547:2009, EN 62031:2008-09, EN 62471:2008, EN 62493:2010
Marchi	CE, RoHs

Ogni apparecchio di illuminazione dotato di driver DALI con ingresso di alimentazione 230 Vca, sarà completo di un modulo di telecomando che dovrà permettere:

- La lettura e modifica dello stato ON / OFF della sorgente luminosa: nello stato ON la piastra dei LED (o altra sorgente luminosa) è accesa, nello stato OFF è spenta ed il dispositivo non emette alcuna luce;
- La lettura e modifica del livello di luminosità della sorgente luminosa variandola da un livello minimo pari a 0 ad un livello massimo pari a 100;
- La lettura della presenza di un'avaria grave che può causare la mancata accensione della sorgente luminosa;
- La lettura della temperatura presente sulla piastra della sorgente luminosa;
- La lettura del fattore di potenza e della corrente assorbita dall'intero punto luce;
- La lettura della potenza attiva, reattiva, apparente, assorbita dall'intero punto luce.

Inoltre dovrà segnalare i seguenti guasti:

- modulo non raggiungibile dall'unità di controllo;
- Alimentatore guasto. Tale guasto non dovrà comunque inficiare la raggiungibilità del modulo che dovrà rimanere in comunicazione con l'unità di controllo;
- Temperatura fuori soglia, presente nel caso in cui la temperatura interna al punto luce superi una soglia di alert definita;
- Corrente fuori soglia, presente nel caso in cui la corrente che circola sul circuito elettrico della sorgente luminosa superi una soglia di alert definita;

3.3.4 Dorsali di alimentazione

3.3.4.1 Generalità

Per la distribuzione dell'alimentazione elettrica dal quadro alle utenze saranno utilizzati cavi di qualità FG16(O)R16 0,6/1 kV, della sezione indicata sugli elaborati grafici.

Tutti i cavi saranno posati:

- in cavidotti in polietilene a doppia parete nei nuovi attraversamenti stradali, negli attraversamenti esistenti e nei tratti dove è previsto il riutilizzo delle attuali vie cavi. I cavidotti saranno di colore rosso. Ogni cavidotto dovrà essere segnalato mediante nastro segnalatore indelebile interrato sulla verticale del cavidotto ad una distanza di circa 30 cm da esso. Lungo i cavidotti verranno predisposti pozzetti di infilaggio e derivazione in corrispondenza dei centri luminosi, degli attraversamenti, ecc., i pozzetti avranno dimensioni minime di cm 40 x 40 x 60, comunque tali da permettere l'infilaggio dei cavi, rispettando il raggio di curvatura ammesso. Attraverso opportune iniezioni in malte cementizie verrà reso impossibile lo sfilaggio e quindi il furto dei cavi.
- in tubazioni di acciaio in prossimità delle opere d'arte. Le tubazioni andranno in buona parte a sostituire gli attuali passaggi dei cavi in passerelle metalliche rendendo impossibile, attraverso opportune iniezioni in malte cementizie, lo sfilaggio e quindi il furto di tali cavi. Si prevedranno opportune scatole di derivazione in prossimità dei corpi illuminanti e delle diramazioni della linea.

3.3.4.2 Interramento in banchina o in terreni in genere

La profondità di posa sarà non inferiore a cm 75 dal piano banchina o dal piano campagna, misurata a partire dall'estradosso della protezione in cls magro dei cavi.

3.3.4.3 Tubazioni in acciaio

Le tubazioni in prossimità delle opere d'arte e negli attraversamenti in elevazione saranno eseguiti mediante tubazioni in acciaio di diametro nominale 125 mm.

3.3.4.4 Tubazioni in polietilene

Le tubazioni ordinarie saranno a doppio strato in polietilene strutturato ad alta densità, corrugate esternamente e con parete liscia interna, con resistenza allo schiacciamento di 450N, complete di giunto a manicotto, conformi alle norme CEI EN 50086-1-2-4, di diametro nominale 110 mm. Solamente in alcuni tratti del progetto è prevista una tubazione aggiuntiva per il futuro passaggio dei cavi di diametro nominale 160mm.

3.3.5 Impianto di terra

3.3.5.1 Descrizione dell'impianto di terra

L'impianto di messa a terra sarà composto dai seguenti elementi:

- dispersore;
- conduttori di terra;
- nodi o collettori equipotenziali;
- conduttori di protezione;
- conduttori di equipotenzialità.

Il dispersore sarà costituito da una serie di dispersori verticali in acciaio ramato diametro 18 mm, lunghezza 1,50 m, posti all'interno di pozzetti in PVC di dimensioni 400x400x400 mm, in corrispondenza dei quadri elettrici; saranno fra loro interconnessi da una corda di rame nuda di sezione di 35 mm² posata ad una profondità non inferiore ai 60 cm su un letto di terreno vegetale appositamente riportato e che la dovrà ricoprire per circa 30 cm. Questi dispersori saranno collegati con il nodo equipotenziale presente all'interno del quadro elettrico.

I conduttori di terra costituiscono il raccordo tra il sistema di dispersione ed i nodi equipotenziali; essi sono dimensionati in accordo con la tabella 54A delle Norme CEI 64-8 e dovranno essere collegati al dispersore in modo accurato ed elettricamente soddisfacente.

Nel quadro elettrico ed all'interno dei pozzetti contenenti i dispersori verticali, saranno previste sbarre per costituire collettori di terra a cui faranno capo:

- i conduttori di terra;
- i conduttori di protezione;
- i conduttori principali di equipotenzialità.

I conduttori di protezione verranno collegati all'impianto di dispersione mediante il collettore equipotenziale; il loro dimensionamento è in ossequio alla tabella 54F delle Norme CEI 64-8; in caso di più circuiti nella stessa via cavi, si potrà ricorrere ad un unico PE avente sezione almeno pari alla metà della sezione del conduttore di fase del cavo elettrico di alimentazione di maggiore sezione.

3.3.5.2 Protezione contro i contatti accidentali

La protezione contro i contatti diretti avverrà con adeguate misure di isolamento, ostacolo o distanziamento oppure racchiudendo le parti attive entro involucri o barriere con grado di protezione non inferiore a IP20.

La protezione contro i contatti indiretti, invece, si ottiene con l'interruzione automatica dei circuiti.

In generale, però, la protezione contro i contatti indiretti è stata realizzata adottando apparecchi con isolamento doppio o rinforzato per costruzione od installazione, ossia apparecchi di Classe II.

In uno stesso impianto la protezione con apparecchi di Classe II può coesistere con la protezione mediante messa a terra; tuttavia è vietato collegare intenzionalmente a terra le parti metalliche accessibili delle macchine, degli apparecchi e delle altre parti dell'impianto di Classe II.

4 RELAZIONE DI CALCOLO ILLUMINOTECNICA

I calcoli effettuati per la determinazione del numero e della distribuzione degli apparecchi hanno seguito il metodo puntuale computerizzato di photon mapping, attraverso l'utilizzo del software illuminotecnico LITESTAR 4D.

I **coefficiente di manutenzione** degli apparecchi sono stati mantenuti a 0.90, in accordo alla normativa vigente e a quanto dichiarato dai produttori di apparecchi LED in merito alla vita utile del LED.

I **valori di luminanza media** presi in considerazione nella progettazione, sono stati considerati a livello del piano di calpestio.

il **manto stradale** al fine del calcolo delle luminanza è stato considerato di tipo C2 con q_0 pari a 0,07.

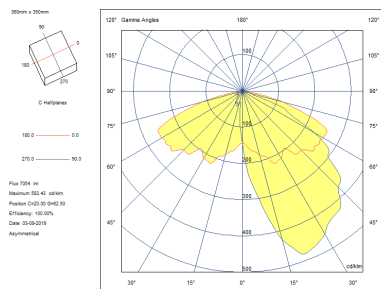
Nella tabella seguente sono riportati i valori principali da raggiungere:

4.1 Fotometrie utilizzate

Gli apparecchi utilizzati per l'illuminazione stradale avranno le seguenti caratteristiche illuminotecniche:

- Emissione asimmetrica stradale;
- Efficacia <130 lm/W
- Temperatura colore 4000 K
- Potenza 54 W
- Flusso 7000 lm
- Modulo di controllo come da specifiche ANAS.

Di seguito si riporta la fotometria utilizzata per il calcolo illuminotecnico:



4.2 Documentazione di calcolo

Nella stampa dei calcoli allegati è riportata la seguente documentazione tecnica:

- Informazioni generali riguardanti il progetto;
- Informazioni sull'area e sulla potenza installata;
- Planimetria;
- Informazioni e posizionamento apparecchi;
- Valori di illuminamento o luminanza.

4.3 Allegati

Di seguito verranno allegati i seguenti calcoli:

- Calcolo rotatoria;

Rotatoria Spoleto

Note Installazione:

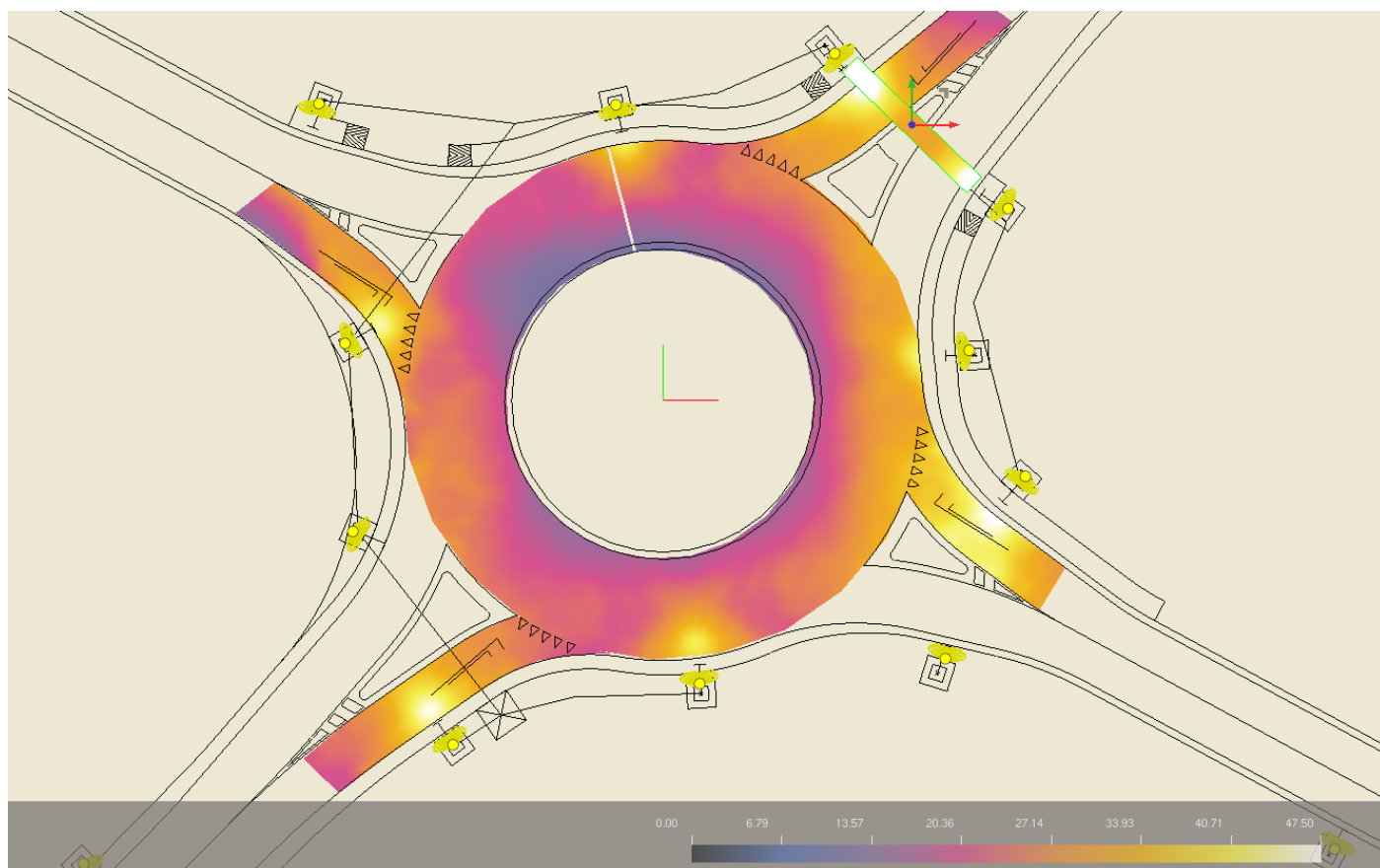
Cliente:

Codice Progetto:

Data

04/02/2021

Note



Lighting Designer:

Indirizzo:

Tel.-Fax

Avvertenze:

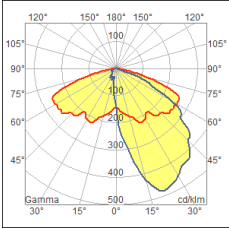
1. Dati Riepilogativi Progetto e Risultati

1.1 Informazioni Area

Superficie	Colore RGB	Coefficiente Riflessione	Illum.Medio [lux]	Minimo [lux]	Massimo [lux]	Min/Medio	Min/Max	Medio/Max
Pavimento	222 142 102	20%	23.0	12.5	40.9	0.54	0.31	0.56

1.2 Informazioni Apparecchi/Rilievi

Rif.	Produttore Nome Apparecchio (Nome Rilievo)	Codice Apparecchio (Codice Rilievo)	Flusso [lm]	Coeff. Mant.	Dimmer	Colore RGB	Apparecchi n.	Rif.Sorg.	Sorgenti n.
A	ARIANNA S-MA071PGMG1P (S-MA071PGMG1P)	PHILEO MINI SMART (1118-QL19-S03)	7054.00	0.90	100 %	255,255,255	17	Sorg-A	1

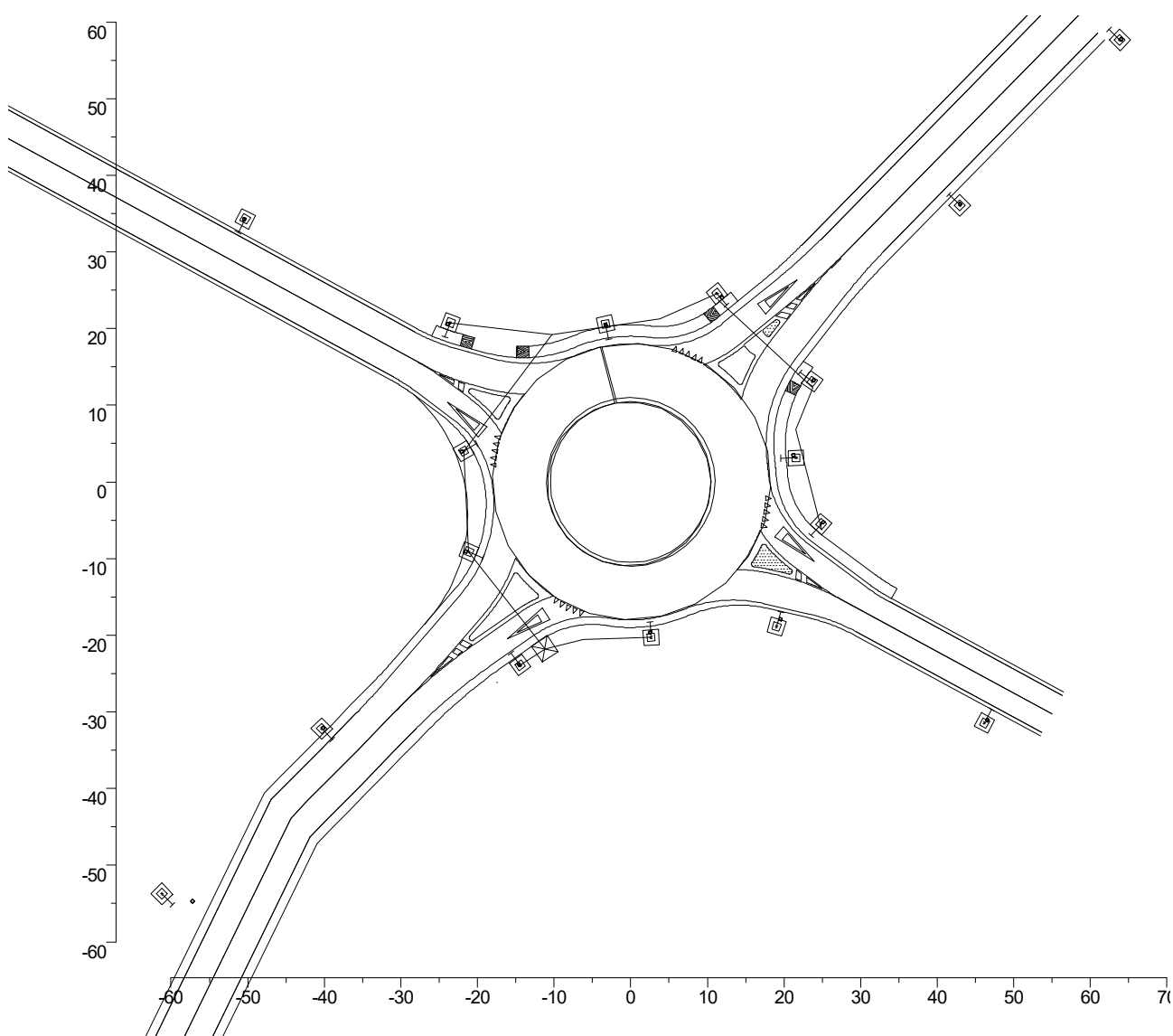


1.3 Informazioni Sorgenti

Rif.Sorg.	Produttore	Nome	Codice	Potenza [W]	Corrente [A]	Flusso [lm]	Colore [K]	n.
Sorg-A		LED	LED	54.00	0.0000	7054	4000	17

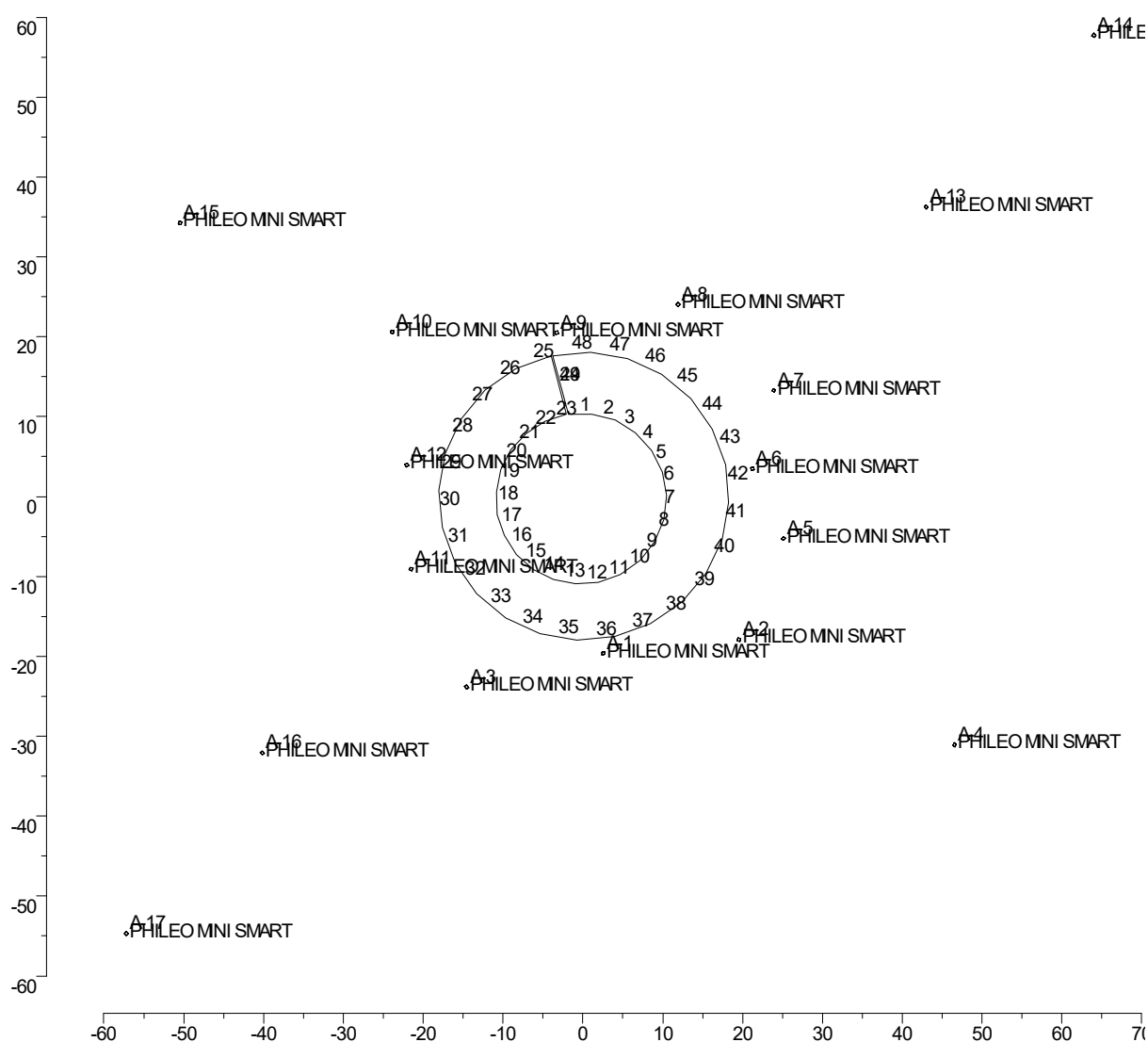
2. Viste Ambiente

2.1 Vista 2D in Pianta



3. Dati Riepilogativi degli Apparecchi

3.1 Vista 2D in Pianta con Apparecchi



3.2 Tabella Riepilogativa degli Apparecchi

Rif.	Dimmer	Posizione Apparecchi x[m] y[m] z[m]	Rotazione Apparecchi rx[°] ry[°] rz[°]	Codice Apparecchio	Codice Sorgente
A-1	100 %	2.54 -19.61 8.00	0.0 -0.0 6.0	PHILEO MINI SMART	LED
A-2	100 %	19.56 -17.88 8.00	0.0 0.0 -15.0	PHILEO MINI SMART	LED
A-3	100 %	-14.57 -23.84 8.00	0.0 -0.0 35.0	PHILEO MINI SMART	LED
A-4	100 %	46.54 -31.07 8.00	0.0 0.0 -29.0	PHILEO MINI SMART	LED
A-5	100 %	25.10 -5.25 8.00	0.0 -0.0 145.0	PHILEO MINI SMART	LED
A-6	100 %	21.21 3.47 8.00	0.0 -0.0 97.0	PHILEO MINI SMART	LED
A-7	100 %	23.91 13.30 8.00	0.0 -0.0 53.0	PHILEO MINI SMART	LED
A-8	100 %	11.89 24.04 8.00	0.0 0.0 -137.0	PHILEO MINI SMART	LED
A-9	100 %	-3.28 20.48 8.00	0.0 0.0 -168.0	PHILEO MINI SMART	LED
A-10	100 %	-23.86 20.58 8.00	0.0 -0.0 165.0	PHILEO MINI SMART	LED
A-11	100 %	-21.51 -9.06 8.00	0.0 0.0 -119.0	PHILEO MINI SMART	LED
A-12	100 %	-22.05 3.95 8.00	0.0 0.0 -63.0	PHILEO MINI SMART	LED
A-13	100 %	42.99 36.24 8.00	0.0 -0.0 53.0	PHILEO MINI SMART	LED
A-14	100 %	64.00 57.72 8.00	0.0 -0.0 53.0	PHILEO MINI SMART	LED
A-15	100 %	-50.47 34.28 8.00	0.0 -0.0 165.0	PHILEO MINI SMART	LED
A-16	100 %	-40.18 -32.08 8.00	0.0 0.0 -138.0	PHILEO MINI SMART	LED
A-17	100 %	-57.21 -54.67 8.00	0.0 0.0 -138.0	PHILEO MINI SMART	LED

3.3 Tabella Riepilogativa Puntamenti

Struttura	Rif.	Codice Apparecchio	Dimmer	Posizione Apparecchi x[m] y[m] z[m]	Rotazione Apparecchi rx[°] ry[°] rz[°]	Puntamenti x[m] y[m] z[m]	R.Asse [°]
	A-1	PHILEO MINI SMART	100 %	2.54 -19.61 8.00	0.0 -0.0 6.0	2.54 -19.61 0.00	0.0
	A-2	PHILEO MINI SMART	100 %	19.56 -17.88 8.00	0.0 0.0 -15.0	19.56 -17.88 0.00	0.0
	A-3	PHILEO MINI SMART	100 %	-14.57 -23.84 8.00	0.0 -0.0 35.0	-14.57 -23.84 0.00	0.0
	A-4	PHILEO MINI SMART	100 %	46.54 -31.07 8.00	0.0 0.0 -29.0	46.54 -31.07 0.00	0.0
	A-5	PHILEO MINI SMART	100 %	25.10 -5.25 8.00	0.0 -0.0 145.0	25.10 -5.25 0.00	0.0
	A-6	PHILEO MINI SMART	100 %	21.21 3.47 8.00	0.0 -0.0 97.0	21.21 3.47 0.00	0.0
	A-7	PHILEO MINI SMART	100 %	23.91 13.30 8.00	0.0 -0.0 53.0	23.91 13.30 0.00	0.0
	A-8	PHILEO MINI SMART	100 %	11.89 24.04 8.00	0.0 0.0 -137.0	11.89 24.04 0.00	0.0
	A-9	PHILEO MINI SMART	100 %	-3.28 20.48 8.00	0.0 0.0 -168.0	-3.28 20.48 0.00	0.0
	A-10	PHILEO MINI SMART	100 %	-23.86 20.58 8.00	0.0 -0.0 165.0	-23.86 20.58 0.00	0.0
	A-11	PHILEO MINI SMART	100 %	-21.51 -9.06 8.00	0.0 0.0 -119.0	-21.51 -9.06 0.00	0.0
	A-12	PHILEO MINI SMART	100 %	-22.05 3.95 8.00	0.0 0.0 -63.0	-22.05 3.95 0.00	0.0
	A-13	PHILEO MINI SMART	100 %	42.99 36.24 8.00	0.0 -0.0 53.0	42.99 36.24 0.00	0.0
	A-14	PHILEO MINI SMART	100 %	64.00 57.72 8.00	0.0 -0.0 53.0	64.00 57.72 0.00	0.0
	A-15	PHILEO MINI SMART	100 %	-50.47 34.28 8.00	0.0 -0.0 165.0	-50.47 34.28 0.00	0.0
	A-16	PHILEO MINI SMART	100 %	-40.18 -32.08 8.00	0.0 0.0 -138.0	-40.18 -32.08 0.00	0.0
	A-17	PHILEO MINI SMART	100 %	-57.21 -54.67 8.00	0.0 0.0 -138.0	-57.21 -54.67 0.00	0.0

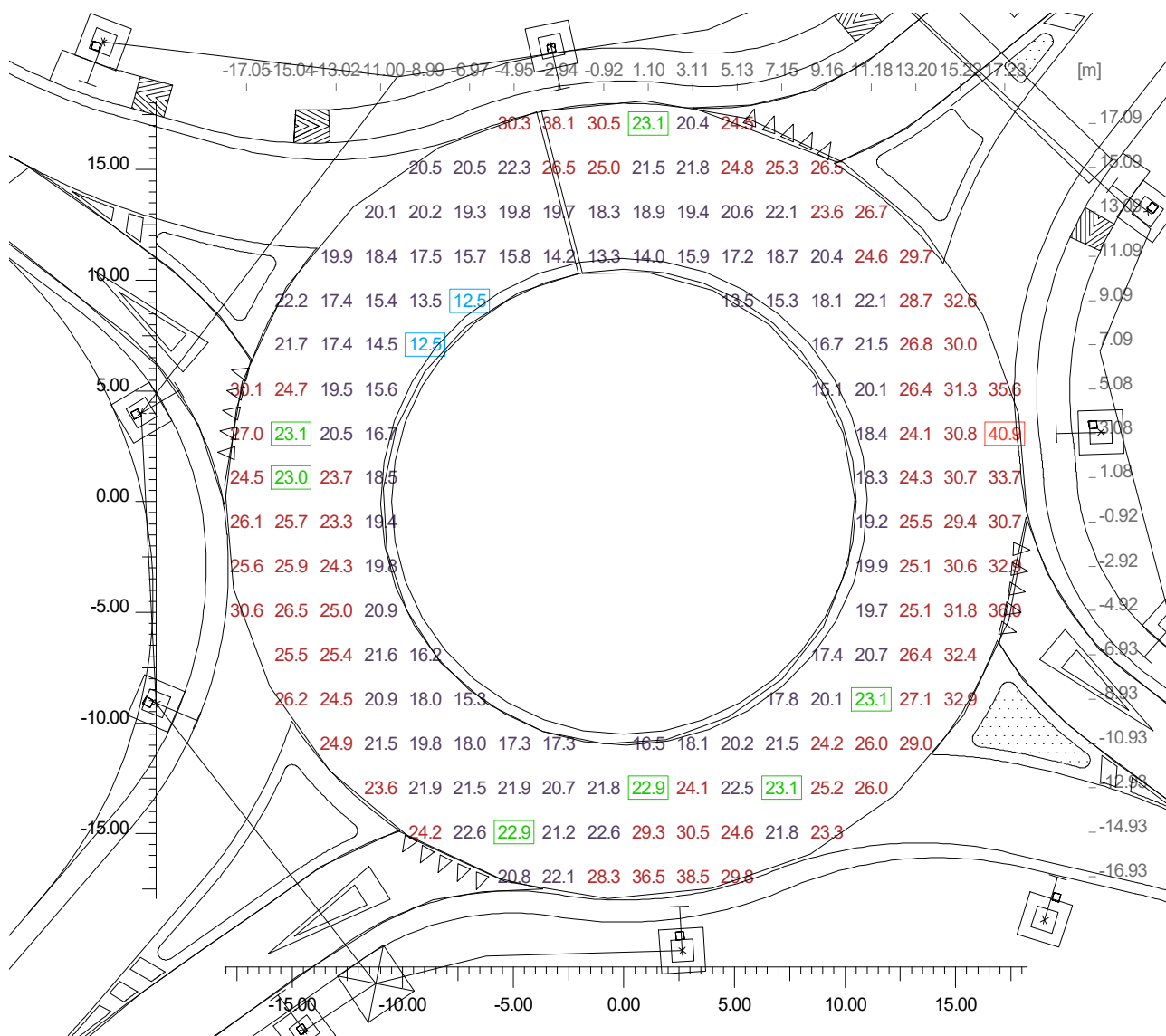
4. Tabelle dei Risultati

4.1 Valori di Illuminamento su: Pavimento

Risultati	Medio	Minimo	Massimo	Min/Medio	Min/Max	Medio/Max
Illuminamento Orizzontale (E)	23.0 lux	12.5 lux	40.9 lux	0.54	0.31	0.56

Tipo Calcolo

Solo Dir.

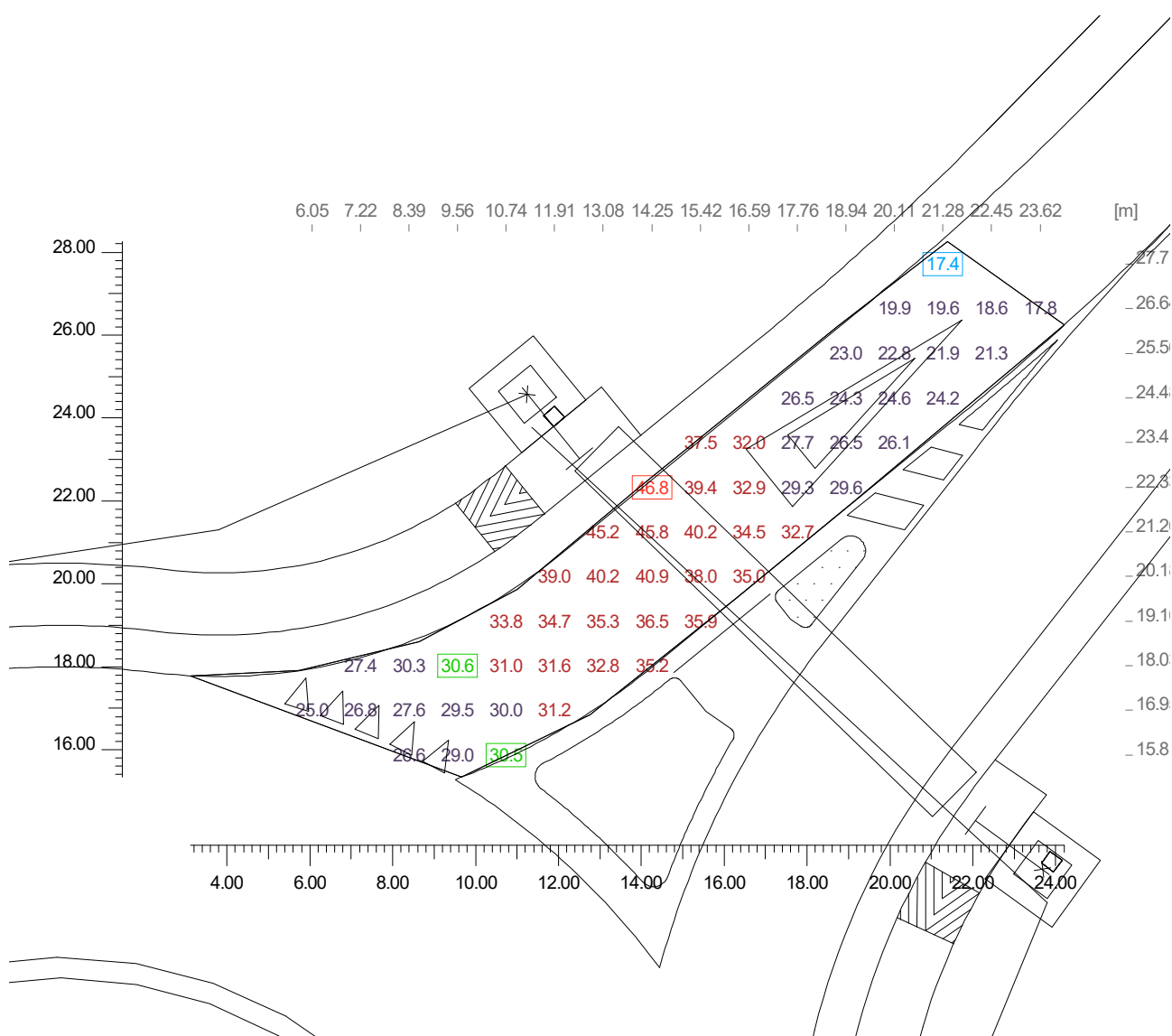


4.2 Valori di Illuminamento su: Accesso 1

Risultati	Medio	Minimo	Massimo	Min/Medio	Min/Max	Medio/Max
Illuminamento Orizzontale (E)	30.6 lux	17.4 lux	46.8 lux	0.57	0.37	0.65

Tipo Calcolo

Solo Dir.

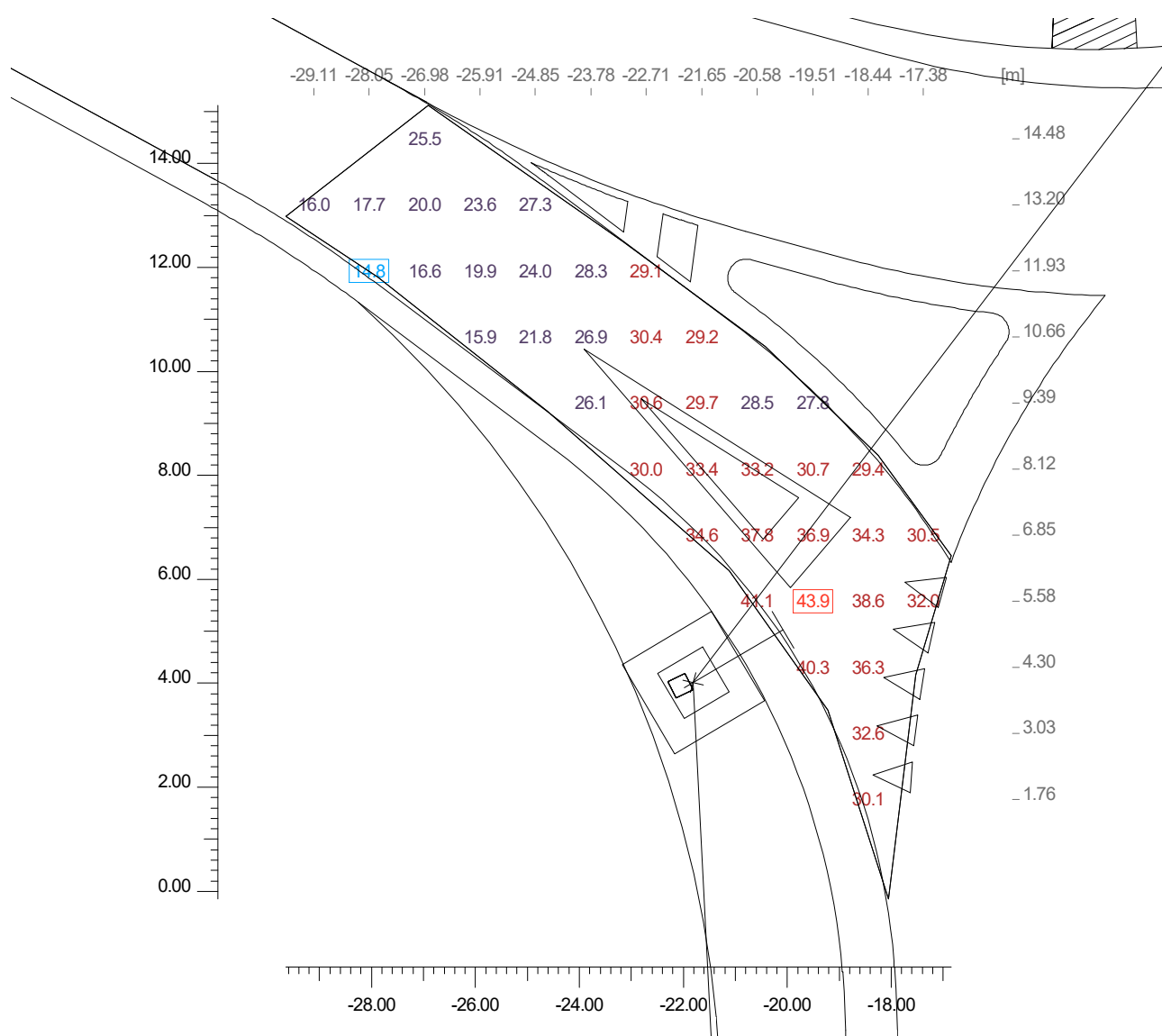


4.3 Valori di Illuminamento su: Accesso 2

Risultati	Medio	Minimo	Massimo	Min/Medio	Min/Max	Medio/Max
Illuminamento Orizzontale (E)	28.9 lux	14.8 lux	43.9 lux	0.51	0.34	0.66

Tipo Calcolo

Solo Dir.

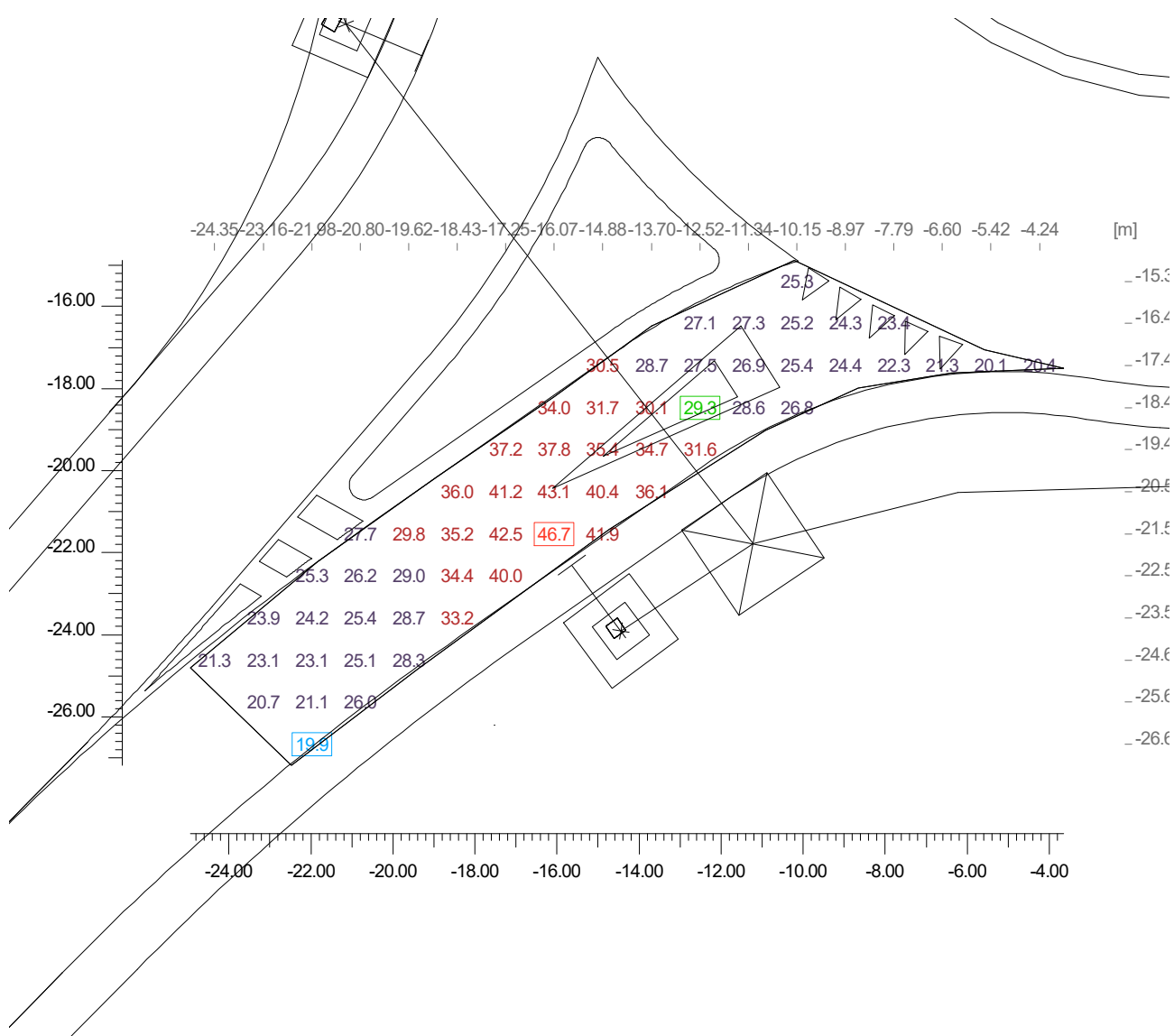


4.4 Valori di Illuminamento su: Accesso 3

Risultati	Medio	Minimo	Massimo	Min/Medio	Min/Max	Medio/Max
Illuminamento Orizzontale (E)	29.4 lux	19.9 lux	46.7 lux	0.68	0.43	0.63

Tipo Calcolo

Solo Dir.

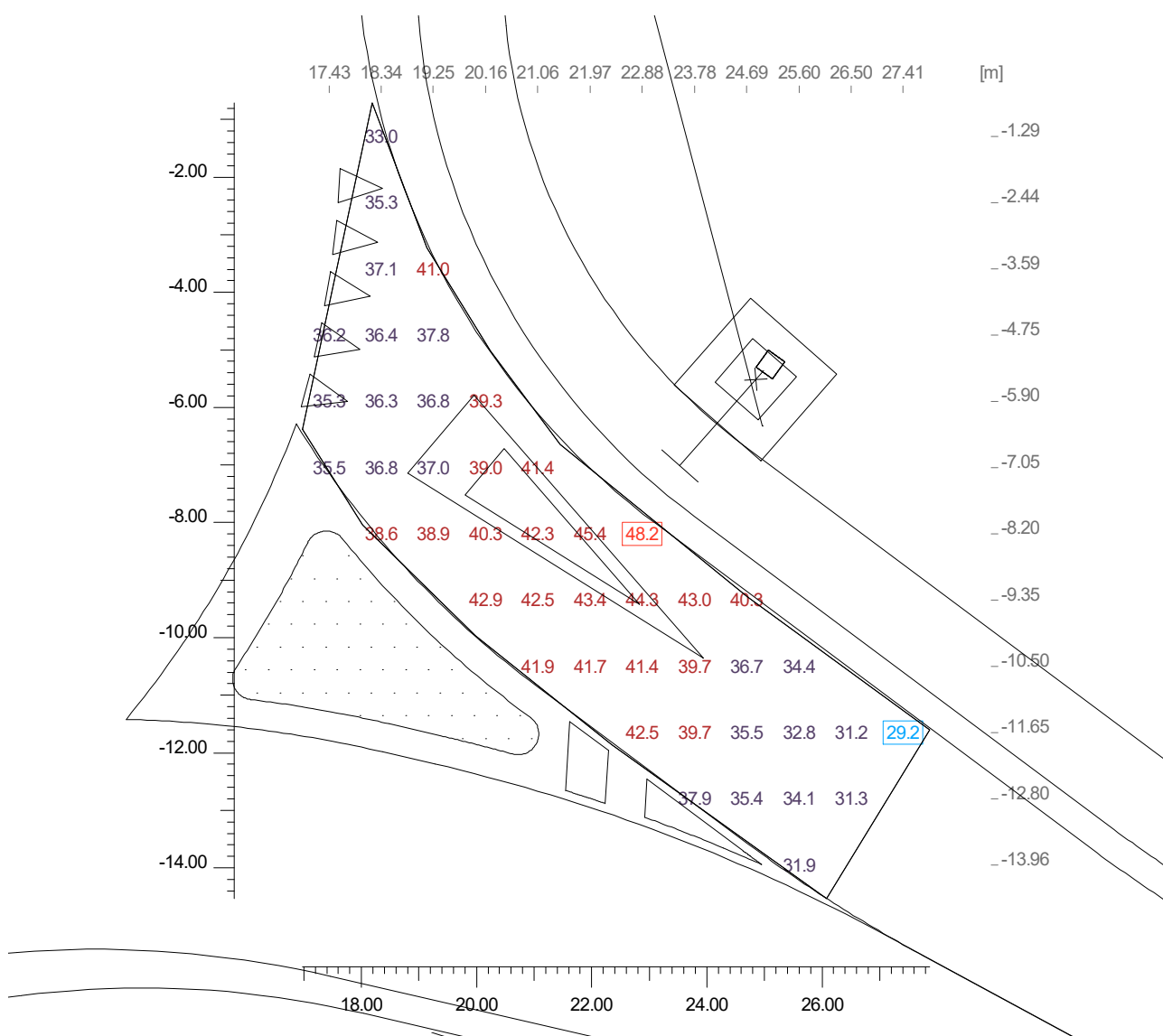


4.5 Valori di Illuminamento su: Accesso 4

Risultati	Medio	Minimo	Massimo	Min/Medio	Min/Max	Medio/Max
Illuminamento Orizzontale (E)	38.3 lux	29.2 lux	48.2 lux	0.76	0.61	0.79

Tipo Calcolo

Solo Dir.

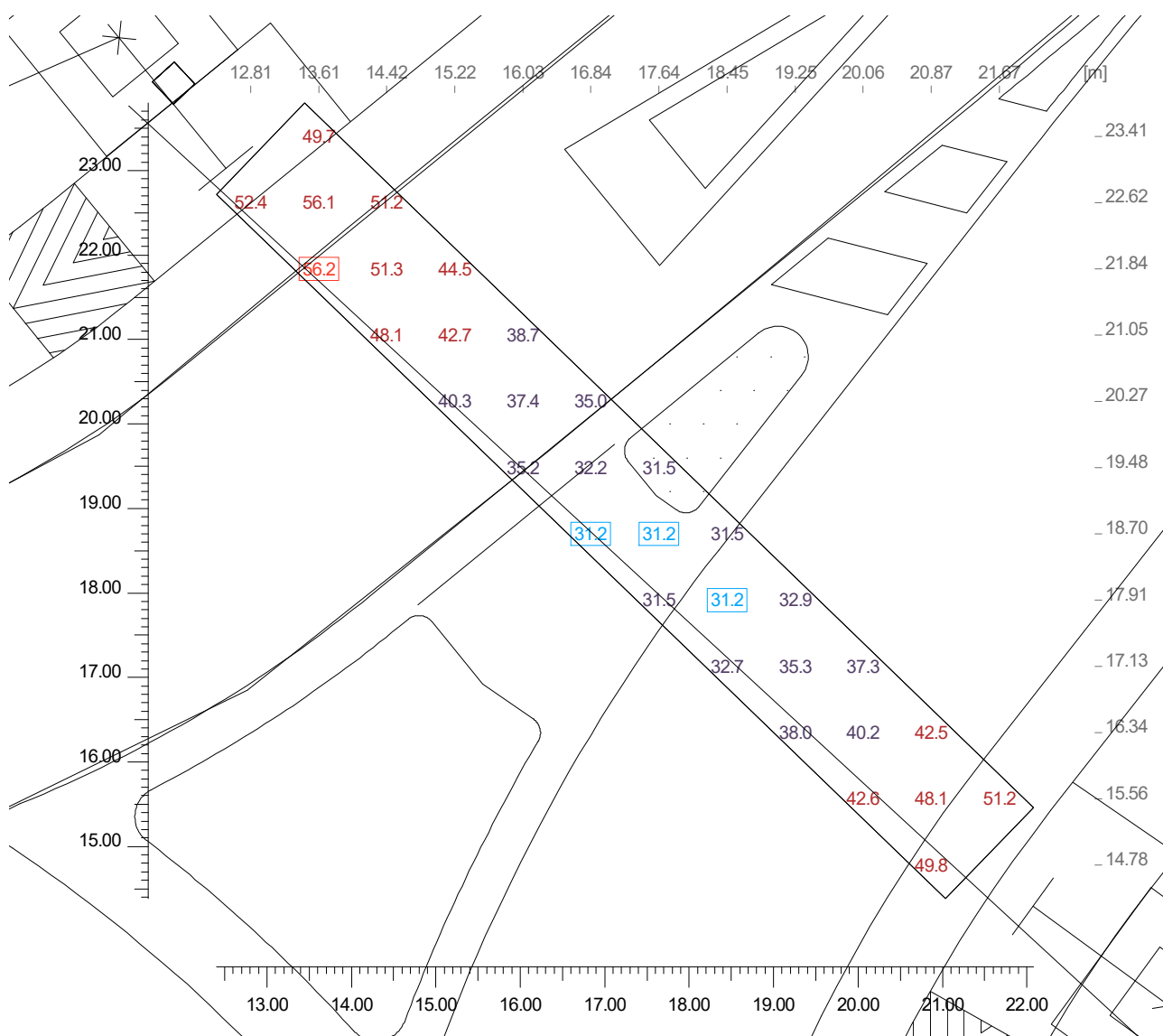


4.6 Valori di Illuminamento su: passaggio pedonale

Risultati	Medio	Minimo	Massimo	Min/Medio	Min/Max	Medio/Max
Illuminamento Orizzontale (E)	40.9 lux	31.2 lux	56.2 lux	0.76	0.55	0.73

Tipo Calcolo

Solo Dir.

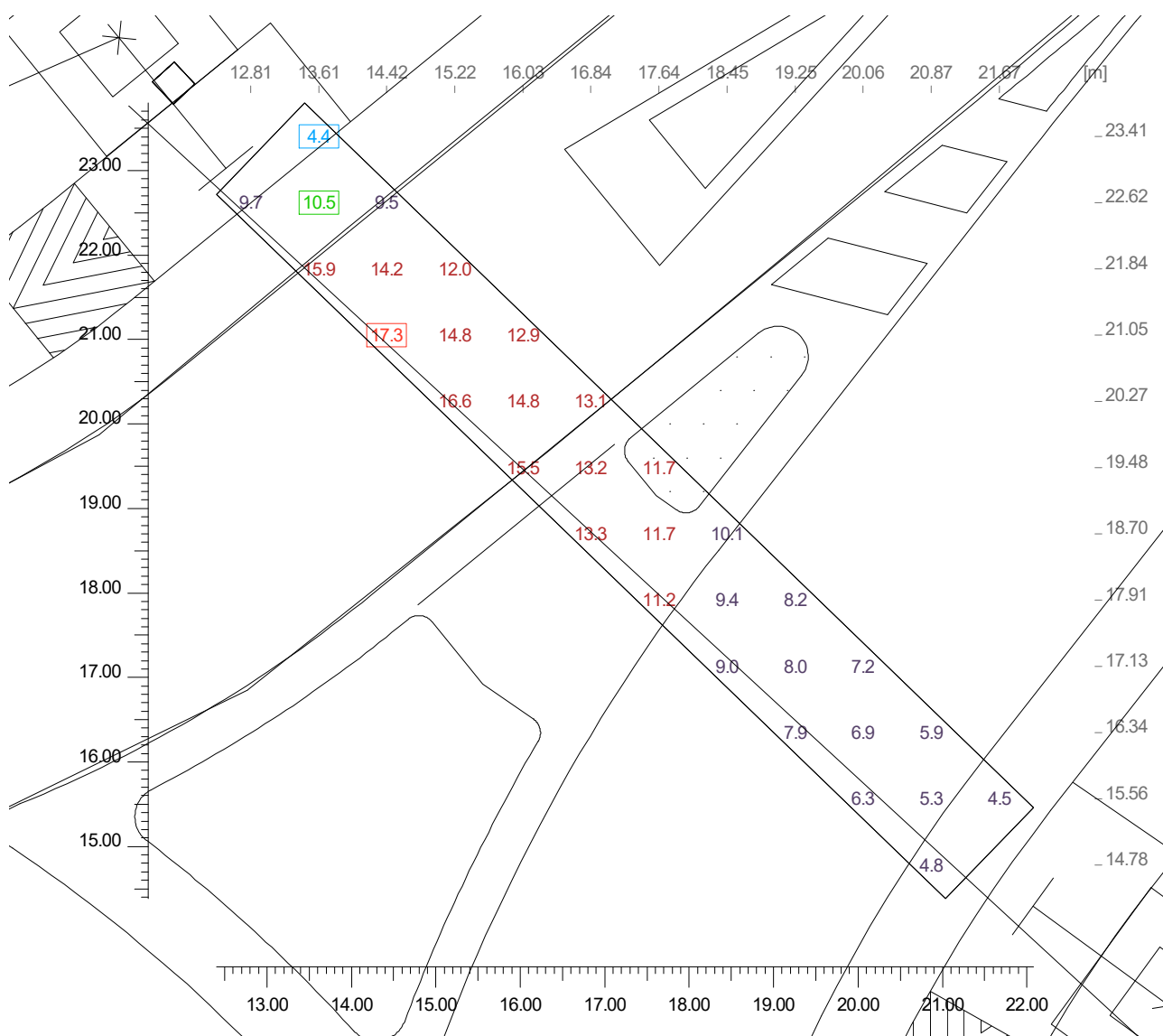


4.7 Valori Illuminamento Verticale -Y su: passaggio pedonale

Risultati	Medio	Minimo	Massimo	Min/Medio	Min/Max	Medio/Max
Illuminamento Verticale -Y	10.5 lux	4.4 lux	17.3 lux	0.42	0.25	0.61

Tipo Calcolo

Solo Dir.

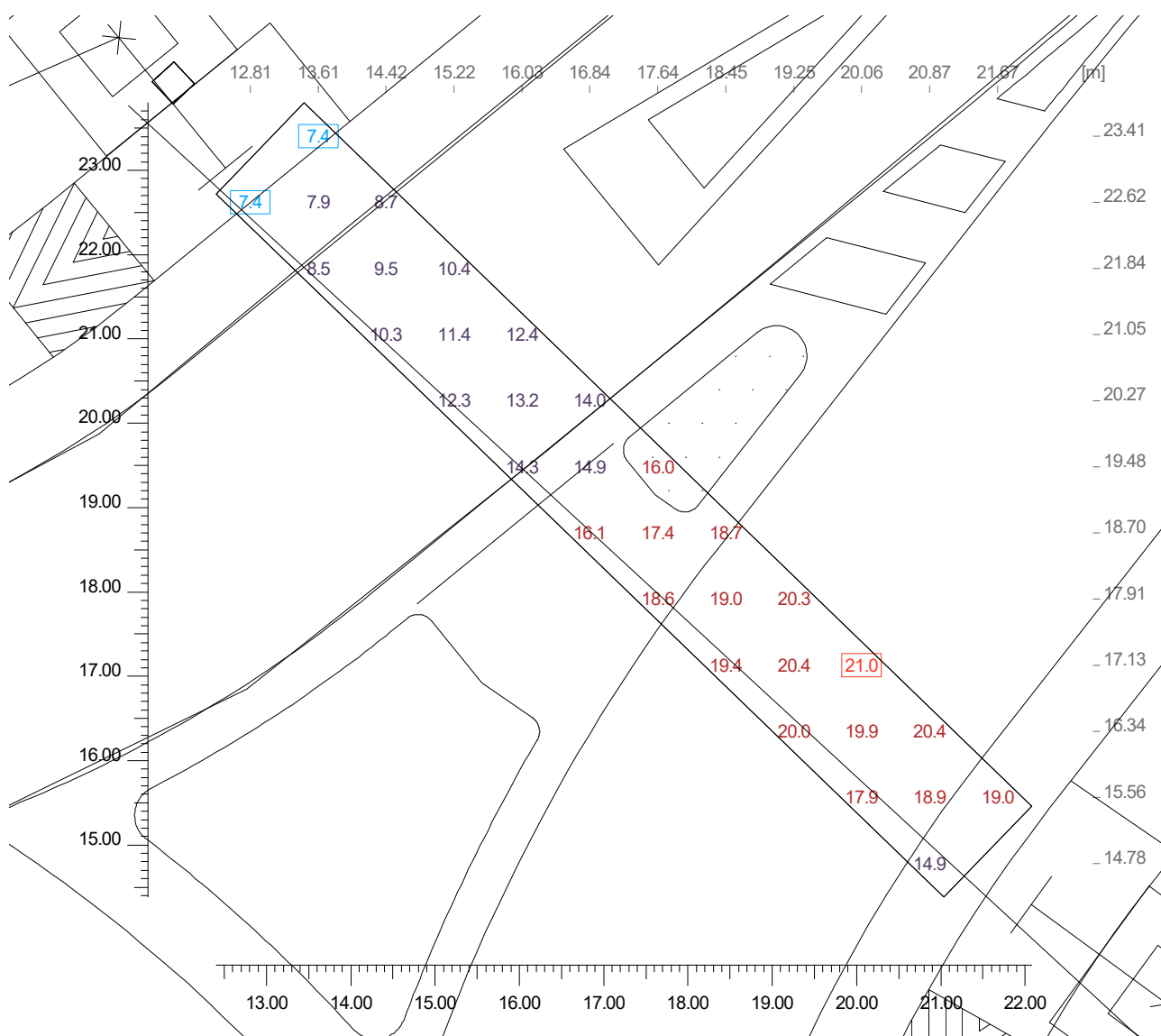


4.8 Valori Illuminamento Verticale +Y su: passaggio pedonale

Risultati	Medio	Minimo	Massimo	Min/Medio	Min/Max	Medio/Max
Illuminamento Verticale +Y	15.0 lux	7.4 lux	21.0 lux	0.49	0.35	0.72

Tipo Calcolo

Solo Dir.



Sommario

Informazioni Generali	1
1 Dati Riepilogativi Progetto e Risultati	
1.1 Informazioni Area	2
1.2 Informazioni Apparecchi/Rilievi	2
1.3 Informazioni Sorgenti	2
2 Viste Ambiente	
2.1 Vista 2D in Pianta	3
3 Dati Riepilogativi degli Apparecchi	
3.1 Vista 2D in Pianta con Apparecchi	4
3.2 Tabella Riepilogativa degli Apparecchi	5
3.3 Tabella Riepilogativa Puntamenti	5
4 Tabelle dei Risultati	
4.1 Valori di Illuminamento su: Pavimento	6
4.2 Valori di Illuminamento su: Accesso 1	7
4.3 Valori di Illuminamento su: Accesso 2	8
4.4 Valori di Illuminamento su: Accesso 3	9
4.5 Valori di Illuminamento su: Accesso 4	10
4.6 Valori di Illuminamento su: passaggio pedonale	11
4.7 Valori Illuminamento Verticale -Y su: passaggio pedonale	12
4.8 Valori Illuminamento Verticale +Y su: passaggio pedonale	13