

INDICE

1	INTRODUZIONE	3
2	DOCUMENTI DI RIFERIMENTO	4
2.1	ELABORATI DI PROGETTO	4
2.2	RIFERIMENTI NORMATIVI.....	4
2.3	ALLEGATI.....	5
3	DESCRIZIONE GENERALE	6
4	SELEZIONE DELLE CATEGORIE ILLUMINOTECNICHE.....	8
	4.1.1 <i>Categoria illuminotecnica di progetto</i>	8
5	RISULTATI DEL CALCOLO	9
6	ILLUMINAZIONE DELLE INTERSEZIONI.....	10

	DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA-CATANIA-PALERMO TRATTA CALTANISSETTA XIRBI - NUOVA ENNA (LOTTO 4A)					
	PROGETTO DEFINITIVO					
STUDIO ILLUMINOTECNICO	COMMESSA RS3U	LOTTO 40 D 18	CODIFICA CL	DOCUMENTO LF1000 001	REV. A	FOGLIO 3 di 10

1 INTRODUZIONE

Nell'ambito degli interventi lungo la direttrice ferroviaria Messina-Catania-Palermo relativi alla tratta Caltanissetta Xirbi - Nuova Enna sarà previsto il rifacimento o l'adeguamento di alcune viabilità, in particolare, nella presente relazione si riportano i calcoli illuminotecnici sviluppati per:

- NV90

viabilità di accesso al piazzale di soccorso - Galleria Montestretto (lato Palermo).

Con riferimento ai valori di illuminamento e di uniformità prescritti dalla Norma UNI è stata effettuata la modellazione delle aree di riferimento, per le quali è stato poi effettuato il calcolo illuminotecnico di verifica, simulando le reali condizioni di illuminazione (in termini di tipologia e numero di corpi illuminanti) e le reali condizioni di esercizio a regime (in termini di pulizia e manutenzione dei corpi illuminanti).

	DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA-CATANIA-PALERMO TRATTA CALTANISSETTA XIRBI - NUOVA ENNA (LOTTO 4A)					
	PROGETTO DEFINITIVO					
STUDIO ILLUMINOTECNICO	COMMESSA RS3U	LOTTO 40 D 18	CODIFICA CL	DOCUMENTO LF1000 001	REV. A	FOGLIO 4 di 10

2 DOCUMENTI DI RIFERIMENTO

2.1 ELABORATI DI PROGETTO

Gli impianti dovranno essere realizzati secondo quanto riportato nella presente Relazione Tecnica e negli ulteriori elaborati di Progetto Definitivo sotto riportati, ai quali si farà riferimento esplicito o implicito nel prosieguo del presente documento:

RS3U40D18P8LF1000001A	NV90	Planimetria con disposizione delle apparecchiature LFM e particolari costruttivi
RS3U40D18DXLF1000001A	NV90	Schema Elettrico Unifilare BT (Comprensivo di Schema a Blocchi, Fronte Quadro BT e Dimensionamento Cavi, Interruttori e Quadro)

2.2 RIFERIMENTI NORMATIVI

I principali riferimenti normativi di cui si è tenuto conto nello sviluppo della progettazione sono, in linea indicativa ma non esaustiva, i seguenti:

Leggi, Decreti e Circolari:

- D. Lgs. 09/04/08 n.81 “Testo Unico sulla sicurezza”
- DM. 37 del 22/01/08 “Sicurezza degli impianti elettrici, regole per la progettazione e realizzazione, ambiti di competenze professionali”
- L.186 del 1.3.1968 “Realizzazioni e costruzioni a regola d’arte per materiali, apparecchiature, impianti elettrici”

Normative Tecniche:

- CEI 34-21 “Apparecchi d’illuminazione: prescrizioni generali e prove”
- UNI EN 11248 - Illuminazione stradale - Selezione delle categorie illuminotecniche;
- UNI EN 13201-2 - Illuminazione stradale - Parte 2: Requisiti prestazionali;
- UNI 10819 - Luce e illuminazione - Impianti di illuminazione esterna - Requisiti per la limitazione della dispersione verso l'alto del flusso luminoso;
- UNI EN 12767 - “Sicurezza passiva di strutture di sostegno per attrezzature stradali – Requisiti, classificazione e metodi di prova”.

2.3 ALLEGATI

Parte integrante della presente relazione di calcolo sono i seguenti allegati, in cui vengono riportati i risultati ottenuti dalle simulazioni effettuate:

- Allegato 1 – Calcolo Illuminotecnico Viabilità NV90.

3 DESCRIZIONE GENERALE

Gli impianti di illuminazione previsti a servizio della nuova viabilità sono stati progettati al fine di assolvere i requisiti illuminotecnici della Normativa Nazionale UNI 11248 ed. 2016 che va a completare il panorama sull'illuminazione stradale insieme alla normativa Europea UNI EN 13201-2/3/4 del 2016.

Tutti gli impianti sono stati progettati in conformità alle Norme vigenti, in modo da consentire l'ottimizzazione degli stessi e la riduzione dei costi di gestione e manutenzione.

I corpi illuminanti dovranno presentare una conformazione dell'ottica atta a ridurre l'inquinamento luminoso, ovvero il flusso luminoso emesso verso l'alto, nel rispetto delle prescrizioni della Norma UNI 10819 per gli impianti di illuminazione esterna. In particolare si è proceduto a dimensionare tali impianti in modo da garantire i requisiti prestazionali minimi previsti dalle Norme vigenti citate al capitolo precedente.

Le categorie illuminotecniche dei vari assi stradali vengono definite in base al prospetto 1 della Norma UNI 11248/2016, in funzione del tipo di strada, velocità di progetto, e suddividendo la sede stradale stessa in zone di studio con condizioni omogenee.

La viabilità in oggetto è composta da un unico asse stradale del quale si riportano di seguito le caratteristiche principali:

	Categoria Stradale	Sezione tipo
Asse1	Strade a destinazione particolare	0,50 + 2,75 2,75 + 0,50 = 6,50 m

La categoria stradale è una destinazione particolare, ma poiché ha un limite di velocità superiore a 30 km/h, non può ricondursi alla categoria P2 quindi, anche in accordo con il Decreto Ministeriale 5 novembre 2001 n°6792, si considera come strada F locale urbana con limite di velocità a 50 km/h.

La categoria di *ingresso* selezionata per l'analisi dei rischi risulta essere:

- M4 - Strade locali urbane (F);

alla quale corrispondono i seguenti valori caratteristici principali:

Categoria strada	Illuminam. Minimo mantenuto L [cd/m ²]	Uniformità (minima) U ₀
M4	0,75	0,40

Di seguito sarà riportata l'analisi dei rischi, che definisce la categoria illuminotecnica di progetto utilizzata nel calcolo di tipo "stradale". Attraverso tale calcolo viene definita la configurazione tipologica del sistema d'illuminazione, in termini di campata massima, altezza dei sostegni, tipologia e posizione dei corpi illuminanti rispetto al margine della carreggiata tale da rispettare i valori di illuminamento e di uniformità richiesti dalla Norma UNI EN 13201-2.

Su tale base è stata poi eseguita la modellazione di dettaglio delle aree ed il posizionamento reale degli apparecchi, considerando opportune riduzioni della campata (in ragione di circa $\frac{3}{4}$ di quella massima in rettilineo) in funzione dei raggi di curva, sviluppando così il calcolo illuminotecnico di verifica nelle reali condizioni di illuminazione (in termini di tipologia, quota di posa e numero dei corpi illuminanti) e nelle reali condizioni di esercizio a regime (in termini di pulizia e manutenzione dei corpi illuminanti).

	DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA-CATANIA-PALERMO TRATTA CALTANISSETTA XIRBI - NUOVA ENNA (LOTTO 4A)					
	PROGETTO DEFINITIVO					
STUDIO ILLUMINOTECNICO	COMMESSA RS3U	LOTTO 40 D 18	CODIFICA CL	DOCUMENTO LF1000 001	REV. A	FOGLIO 8 di 10

4 SELEZIONE DELLE CATEGORIE ILLUMINOTECNICHE

4.1.1 Categoria illuminotecnica di progetto

Al fine di garantire la massima efficacia del contributo degli impianti di illuminazione alla sicurezza degli utenti della strada, minimizzare i consumi energetici, i costi di installazione e di gestire l'impatto ambientale si procede alla scelta della categoria di progetto effettuando un'analisi dei rischi consistente nella valutazione dei parametri di influenza più significativi; tale valutazione potrà condurre ad una riduzione della categoria illuminotecnica di ingresso.

I parametri di influenza presi in considerazione per il presente progetto sono stati selezionati tra quelli illustrati nel prospetto 2 della norma UNI 11248. Nella tabella 1 viene riportata l'analisi dei rischi effettuata a partire dalle categorie di ingresso.

Tabella 1 - Parametri di influenza costanti nel lungo periodo

PAREMETRO DI INFLUENZA	VALUTAZIONE DEL PARAMETRO DI INFLUENZA	VARIAZIONE MASSIMA CAT. ILLUMINOTECNICA
Complessità del campo visivo	Presente	0
Condizioni conflittuali	Presenti	0
Segnaletica cospicua	Normale	0
Svincoli/intersezione a raso	Presente	0
Attraversamenti pedonali	Presenti	0
VARIAZIONE TOTALE INDICE	-	0

TIPO DI STRADA	CATEGORIA ILLUM. INGRESSO	NUMERO CAT. INGRESSO
F	M4	4
CATEGORIA ILLUMINOTECNICA DI PROGETTO	NUMERO DELLA CATEGORIA DI PROGETTO	
M4	4	

Con riferimento alla Tabella 1 si evidenzia che, al presente livello di progettazione, non vi sono sufficienti riscontri tali da consentire di apportare un'ulteriore riduzione della categoria di progetto e pertanto, in via cautelativa, si conferma come categoria di progetto quella di ingresso.

 ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA-CATANIA-PALERMO TRATTA CALTANISSETTA XIRBI - NUOVA ENNA (LOTTO 4A) PROGETTO DEFINITIVO					
	STUDIO ILLUMINOTECNICO	COMMESSA RS3U	LOTTO 40 D 18	CODIFICA CL	DOCUMENTO LF1000 001	REV. A

5 RISULTATI DEL CALCOLO

Nelle tabelle che seguono si riporta una sintesi delle configurazioni dell'impianto di illuminazione:

Tabella 2 – Configurazione strada

Assi	Categoria stradale	Categoria Illumin. di progetto	Corpo illuminante	Palo [m]	Interasse [m]
1	F	M4	Armatura LED 65W - 7500lm	8,00	30

La modellazione delle aree è stata eseguita con il programma di calcolo illuminotecnico Relux, i risultati ottenuti sono riportati in dettaglio nei tabulati allegati alla presente relazione, mentre negli elaborati grafici di progetto è riportata l'ubicazione planimetrica dei corpi illuminanti.

Per comodità di lettura nella tabella che segue si riporta una sintesi dei suddetti risultati e dei corrispondenti requisiti Normativi:

Tabella 3 – Risultati calcolo stradale– Modello tipologico

Assi	Categoria Illum. di progetto	Lumin. media (UNI EN 13201-2) [cd/m ²]	Lumin. media (calcolo) [cd/m ²]	Uniformità generale (UNI EN 13201-2)	Uniformità generale (calcolo)	Uniformità longitudinale (UNI EN 13201-2)	Uniformità longitudinale (calcolo)
1	M4	0,75	0,89	0,40	0,58	0,60	0,87

La viabilità in oggetto non viene illuminata nella sua interezza ma solo in corrispondenza dell'incrocio con la strada esistente.

6 ILLUMINAZIONE DELLE INTERSEZIONI

Le intersezioni stradali vengono illuminate come prescritto nella norma UNI 11248 applicando le categorie illuminotecniche di tipo C. In particolare: per strade di accesso alle intersezioni illuminate, la categoria illuminotecnica di ingresso deve essere maggiore di un livello rispetto alla maggiore tra quelle previste per le strade di accesso; per strade di accesso con bracci non illuminati, per evitare il brusco passaggio da zone illuminate a zone buie, si deve prevedere un'illuminazione decrescente nella zona di transizione, di lunghezza non minore allo spazio percorso in 3s alla velocità massima prevista nell'intersezione.

Il calcolo dell'incrocio tra l'asse esaminato e la strada esistente viene effettuato considerando come categoria massima della strada in ingresso pari a M4. I rami interessati non risultano illuminati, pertanto la categoria di progetto della intersezione risulterà essere pari a C4. Si considera una zona di transizione da illuminare di circa 40m dagli incroci, ipotizzando una velocità massima nella intersezione stradale di 50km/h. L'intersezione è stata studiata considerando l'innesto sulla strada esistente della viabilità NV90 e NV91, in quanto si ha un incrocio a quattro vie.

Con riferimento alla Norma UNI 11248/2016, si ottengono i seguenti valori caratteristici principali:

Categoria strada	Illuminam. Medio mantenuto \bar{E} [lux]	Uniformità (minima) U_0
C4	10	0,40

Per comodità di lettura, nella tabella che segue si riporta una sintesi dei suddetti risultati e dei corrispondenti requisiti Normativi:

Tabella 4 – Risultati intersezioni stradali

Intersezione	\bar{E} (UNI EN 13201-2) [lux]	\bar{E} (calcolo) [lux]	U_0 (UNI EN 13201-2)	U_0 (calcolo)
Incrocio	10	15,4	0,40	0,61

Viabilità Sicilia_Lotto 4A

I seguenti valori si basano su calcoli esatti di lampade e punti luce tarati e sulla loro disposizione. Nella realtà potranno verificarsi differenze graduali. Resta escluso qualunque diritto di garanzia per i dati dei punti luce. Il produttore non si assume alcuna responsabilità per danni anche parziali derivanti all'utente o a terzi.

Questa clausola di esclusione della responsabilità è valida per qualsiasi motivo giuridico e comprende in particolare anche la responsabilità per il personale ausiliario.

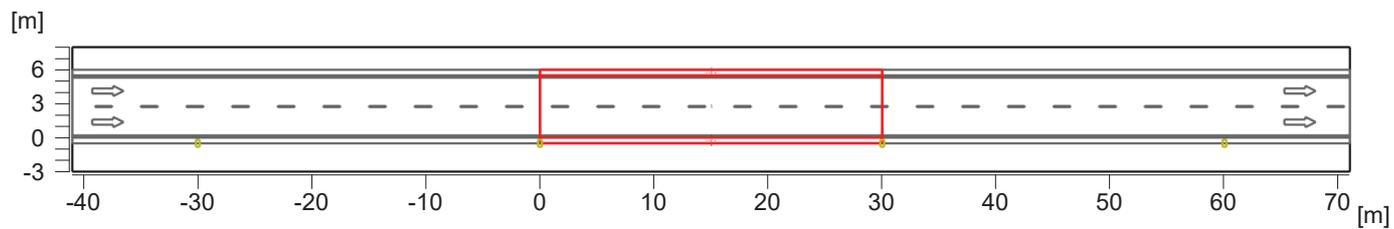
Sommario

Copertina	1
Sommario	2
1 NV90	
1.1 Descrizione, NV90	
1.1.1 Pianta	3
1.2 Riepilogo, NV90	
1.2.1 Panoramica risultato, NV90	4
1.3 Risultati calcolo, NV90	
1.3.1 Tabella, Strada (E orizzontale)	6
2 NV90/91 - Incrocio	
2.1 Descrizione, NV90/91 - Incrocio	
2.1.1 Pianta	7
2.2 Riepilogo, NV90/91 - Incrocio	
2.2.1 Panoramica risultato, Incrocio	8
2.2.2 Panoramica risultato, Area di valutazione 1	10
2.2.3 Sommario Esterni, NV90/91 - Incrocio	12
2.3 Risultati calcolo, NV90/91 - Incrocio	
2.3.1 Tabella, Incrocio (E)	13

1 NV90

1.1 Descrizione, NV90

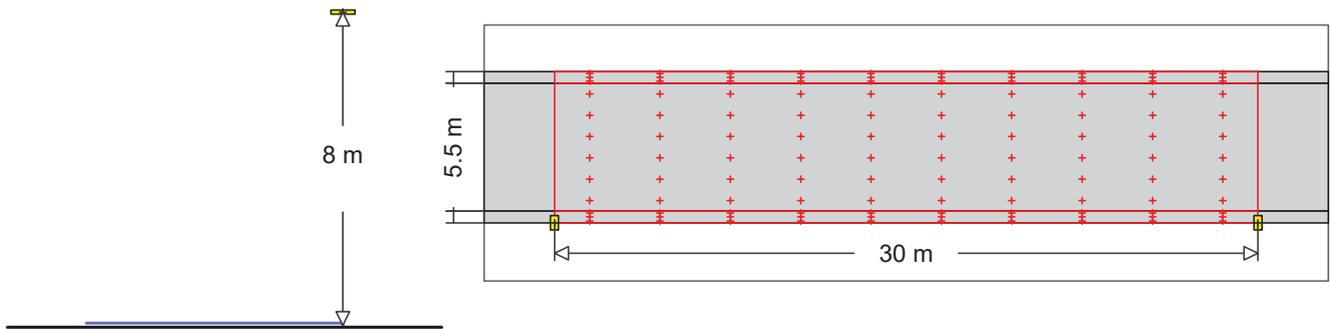
1.1.1 Pianta



1 NV90

1.2 Riepilogo, NV90

1.2.1 Panoramica risultato, NV90



Sorgenti: 65W / 7500lm

MyLumRow

Posizionamento	: Fila a destra	Fattore di manut.	: 0.80
Distanza armature	: 30.00 m	Altezza (centro fotom.)	: 8.00 m
Sporgenza	: -0.50 m	Inclinazione	: 0.00 °
Posizione assoluta	: -0.50 m	Classe di abbaglia.	: D3
Potenza/Km	: 1467 W/km	Classe intensità lum.	: G*2

Strada

Larghezza	: 5.50 m	Corsie	: 2
Superficie	: R3, q0=0.08	Superficie (bagnata)	: -none-, q0=0.1



Luminanza

Area di calcolo: 30m x 5.5m (10 x 6 Punti)

Osservatore

2 : x=-60.00m, y=4.13m, z=1.50m

1 : x=-60.00m, y=1.38m, z=1.50m

Lane	\bar{L}_m	Uo	UI	TI	Rei
2:(y=4.13)	0.98 cd/m ²	0.56	0.81	9	0.77
1:(y=1.38)	0.89 cd/m ²	0.58	0.87	11	0.76
M4	>= 0.75 cd/m ²	>= 0.40	>= 0.60	<= 15	>= 0.30

Illuminamento

Area di calcolo: 30m x 5.5m (10 x 6 Punti)

\bar{E}_m	E _{min}	Uo	Ud
11.5 lx	6.55 lx	0.57	0.29

1 NV90

1.2 Riepilogo, NV90

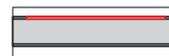
1.2.1 Panoramica risultato, NV90

Banchina (Area generica, Sinistra)

Larghezza : 0.50 m

Distanza dalla strada : 0.00 m

Posizione assoluta : 5.50 m



Illuminamento Area di calcolo: 30m x 0.5m (10 x 3 Punti)

\bar{E}_m	E_{min}	U_o	U_d
9.02 lx	7.52 lx	0.83	0.62

Banchina (Area generica, Destra)

Larghezza : 0.50 m

Distanza dalla strada : 0.00 m

Posizione assoluta : -0.00 m



Illuminamento Area di calcolo: 30m x 0.5m (10 x 3 Punti)

\bar{E}_m	E_{min}	U_o	U_d
11.5 lx	5.68 lx	0.50	0.27

1 NV90

1.3 Risultati calcolo, NV90

1.3.1 Tabella, Strada (E orizzontale)

[m]										
5.04	13.5	10.7	8.5	7.7	7.5	7.5	7.7	8.5	10.7	13.5
4.13	15.8	12	8.8	7.7	7.5	7.5	7.7	8.8	12	15.8
3.21	18.3	13.3	9.5	7.8	7.5	7.5	7.8	9.5	13.3	18.3
2.29	20.9	14.8	10.5	8.1	7.5	7.5	8.1	10.5	14.8	20.9
1.38	[22.3]	15.7	11.2	8.1	7.2	7.2	8.1	11.2	15.7	[22.3]
0.46	21.9	15.4	10.7	7.5	(6.5)	(6.5)	7.5	10.7	15.4	21.9
	1.50	4.50	7.50	10.50	13.50	16.50	19.50	22.50	25.50	28.50
	Illuminamento [lx]									

[

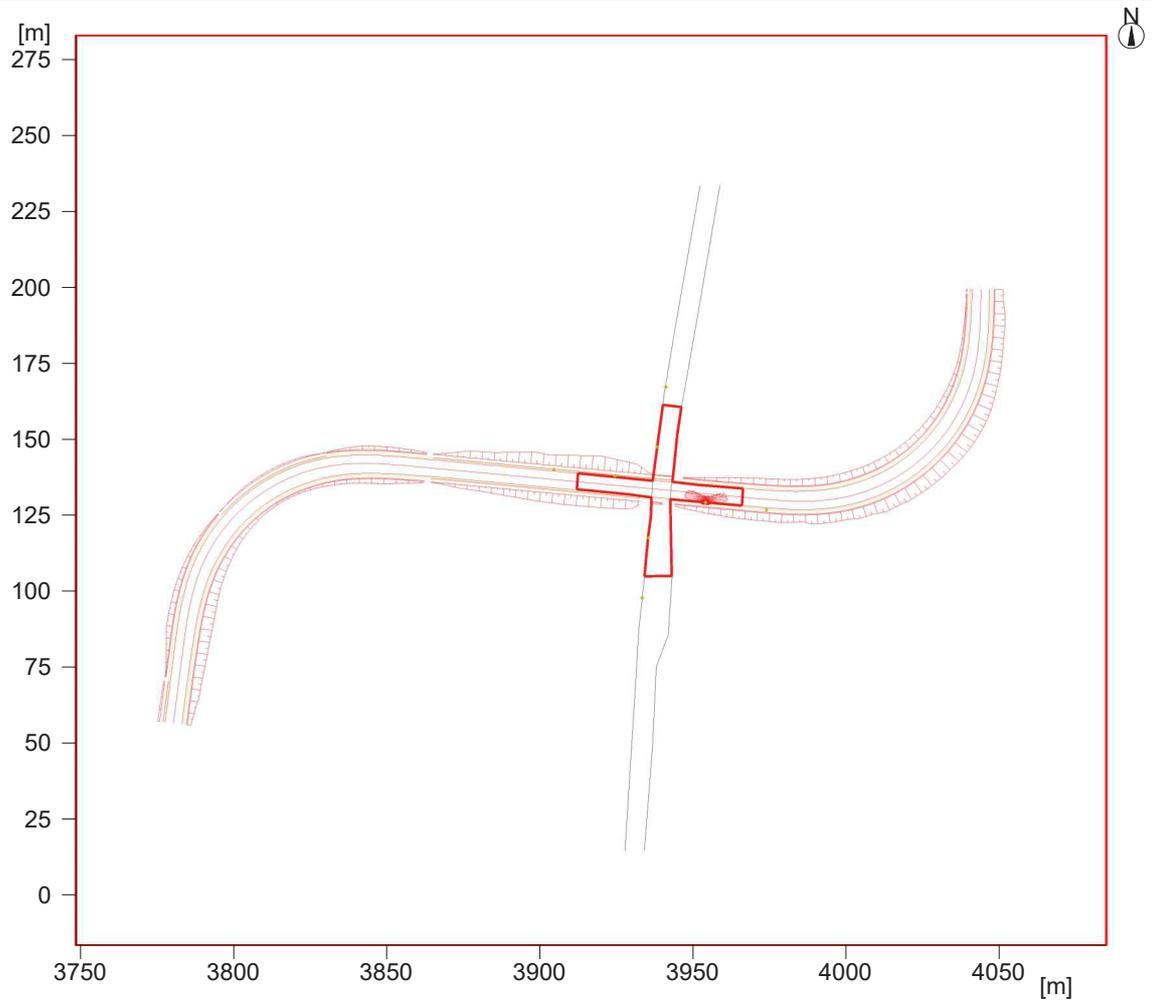


Altezza del piano di riferimento		: 0.00 m
Illuminamento medio	Em	: 11.5 lx
Illuminamento minimo	Emin	: 6.5 lx
Illuminamento massimo	Emax	: 22.3 lx
Uniformità Uo	min/media	: 1 : 1.75 (0.57)
Uniformità Ud	min/max	: 1 : 3.4 (0.29)

2 NV90/91 - Incrocio

2.1 Descrizione, NV90/91 - Incrocio

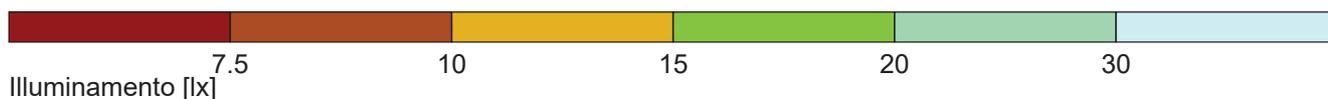
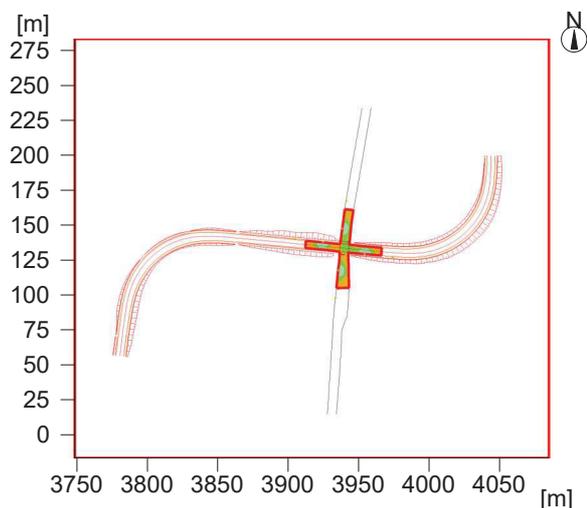
2.1.1 Pianta



2 NV90/91 - Incrocio

2.2 Riepilogo, NV90/91 - Incrocio

2.2.1 Panoramica risultato, Incrocio



Generale

Algoritmo di calcolo utilizzato:	Percentuale indiretta media
Altezza area di valutazione	0.00 m
Altezza (centro fotom.) [m]:	7.95 m
Fattore di manut.	0.80

Flusso Totale Lampade	44240 lm
Potenza totale	352 W
Potenza totale per superficie (100662.01 m ²)	0.00 W/m ²

Illuminamento

Illuminamento medio	Em	15.4 lx
Illuminamento minimo	Emin	9.4 lx
Illuminamento massimo	Emax	25 lx
Uniformità Uo	Emin/Em	1:1.65 (0.61)
Uniformità Ud	Emin/Emax	1:2.66 (0.38)

Tipo Num. Marca



Sorgenti: 65W / 7500lm

2 NV90/91 - Incrocio

2.2 Riepilogo, NV90/91 - Incrocio

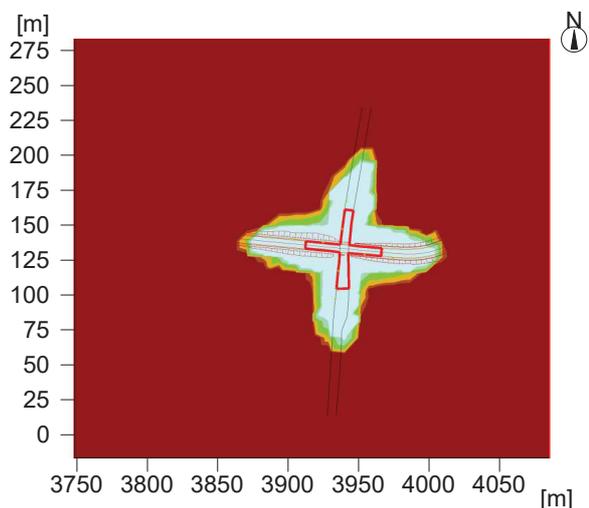
2.2.1 Panoramica risultato, Incrocio



Sorgenti: 65W / 7500lm

2.2 Riepilogo, NV90/91 - Incrocio

2.2.2 Panoramica risultato, Area di valutazione 1



Generale

Algoritmo di calcolo utilizzato:
Altezza (centro fotom.)
Fattore di manut.

Percentuale indiretta media
7.95 m
0.80

Flusso Totale Lampade
Potenza totale
Potenza totale per superficie (100661.95 m²)

44240.00 lm
352.0 W
0.00 W/m² (0.94 W/m²/100lx)

Area di valutazione 1

Superficie utile 1.1

Orizzontale
Em
0.37 lx
Emin
0 lx
Emin/Em (Uo)

Emin/Emax (Ud)

Posizione
0.00 m

Tipo Num. Marca

2.2 Riepilogo, NV90/91 - Incrocio

2.2.2 Panoramica risultato, Area di valutazione 1



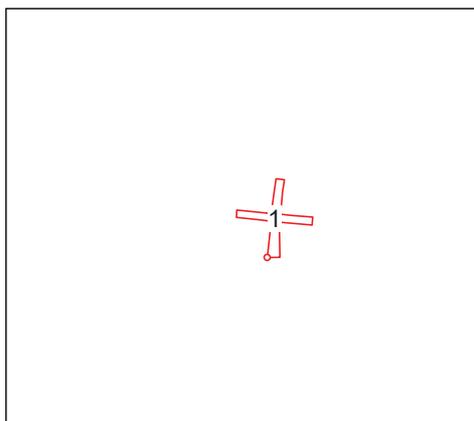
Sorgenti: 65W / 7500lm



Sorgenti: 65W / 7500lm

2.2 Riepilogo, NV90/91 - Incrocio

2.2.3 Sommario Esterni, NV90/91 - Incrocio



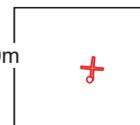
Generale

Algoritmo di calcolo utilizzato:
Fattore di manut.

Percentuale indiretta media
0.80

Superfici di misura 1 Incrocio

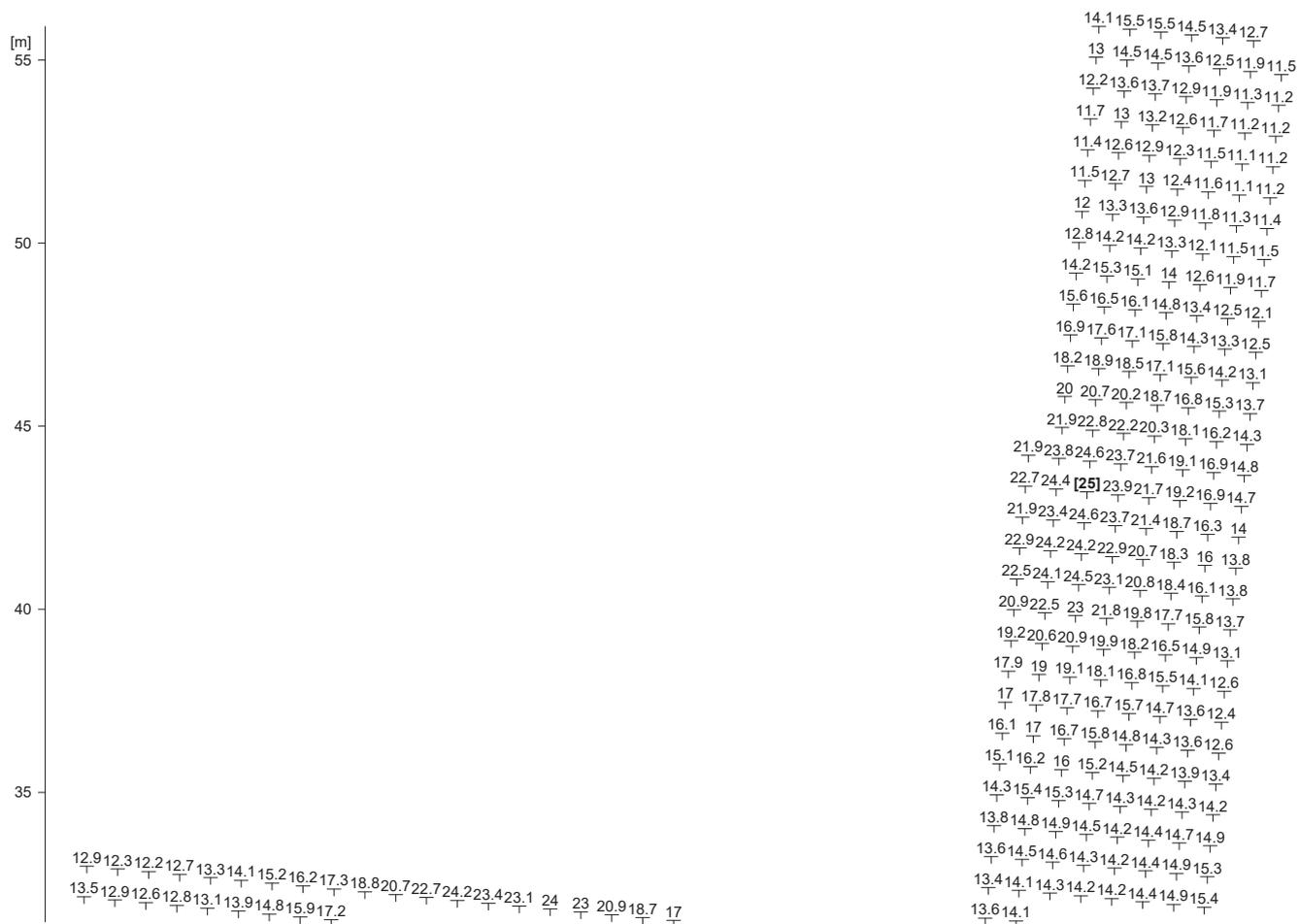
	Illuminamento		Area di calcolo: 56.69m x 54.23m (67 x 64 Punti), Altezza = 0.00m	
	\bar{E}_m	E_{min}	U_o	U_d
C4	15.4 lx >= 10.0 lx	9.36 lx	0.61 >= 0.40	0.38



2 NV90/91 - Incrocio

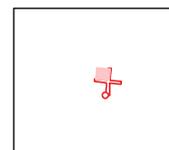
2.3 Risultati calcolo, NV90/91 - Incrocio

2.3.1 Tabella, Incrocio (E)



Parte1

Altezza del piano di riferimento	:	0.00 m
Illuminamento medio	Em	: 15.4 lx
Illuminamento minimo	Emin	: 9.4 lx
Illuminamento massimo	Emax	: 25 lx
Uniformità Uo	Emin/Em	: 1 : 1.65 (0.61)
Uniformità Ud	Emin/Emax	: 1 : 2.66 (0.38)

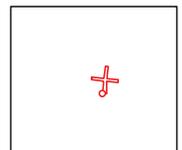


2 NV90/91 - Incrocio

2.3 Risultati calcolo, NV90/91 - Incrocio

2.3.1 Tabella, Incrocio (E)

$\frac{12}{11.5}$



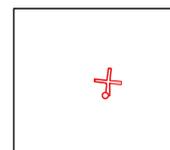
Parte2

2 NV90/91 - Incrocio

2.3 Risultati calcolo, NV90/91 - Incrocio

2.3.1 Tabella, Incrocio (E)

14.5	13.5	12.9	12.8	12.9	13.5	14.4	15.5	16.5	16.7	16.5	16.6	17.1	16.8	16	14.9	13.8	12.9	12.1	11.6	11.2	11.1	11	10.9	11
15.1	14.4	13.8	13.6	13.9	14.8	15.9	17.4	18.7	19.2	19.1	19.1	19.5	19.1	17.8	16.3	15	13.7	12.8	12	11.5	11.3	11.1	11	11.1
16	15.6	15.2	15	15.4	16.2	17.8	19.5	21.1	21.8	21.7	21.6	22.1	21.4	19.7	18	16.3	15.1	14	13.1	12.5	12	11.7	11.7	11.9
16.9	16.7	16.5	16.5	16.7	17.6	19.2	21.2	23.1	24	23.6	23.6	24.3	23.2	21.4	19.5	17.7	16.3	15.3	14.3	13.6	13	12.5	12.5	12.8
17.2	17.2	17.3	17.4	18.1	19.5	21.4	23.5	24.6	23.9	23.9	24.9	23.6	21.7	19.8	18.2	17	15.9	14.8	13.9	13.3	12.8	12.9	13.4	
16.4	16.5	16.7	17.1	17.7	18.8	20.5	22.5	23.8	22.7	22.8	24	22.5	20.7	18.9	17.6	16.4	15.2	13.9	12.9	12.3	12	12.2	12.9	

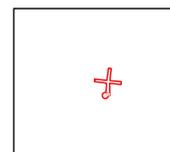
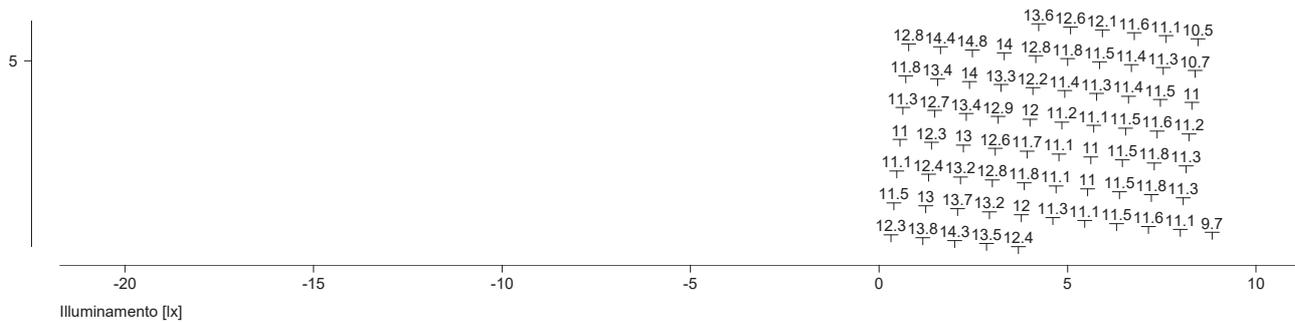


Parte4

2 NV90/91 - Incrocio

2.3 Risultati calcolo, NV90/91 - Incrocio

2.3.1 Tabella, Incrocio (E)



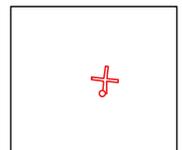
Parte5

2 NV90/91 - Incrocio

2.3 Risultati calcolo, NV90/91 - Incrocio

2.3.1 Tabella, Incrocio (E)

15 20 25 30 [m]



Parte6
