

AUTOSTRADA (A11) : FIRENZE-PISA NORD

AMPLIAMENTO ALLA TERZA CORSIA DEL TRATTO FIRENZE - PISTOIA

PROGETTO DEFINITIVO

SO - ADEGUAMENTO NODO URBANO DI PERETOLA

IMPIANTI

RELAZIONE TECNICA

IL RESPONSABILE PROGETTAZIONE SPECIALISTICA Ing. Luigi Schiavetta Ord. Ingg. Pavia N.1272 RESPONSABILE UFFICIO IMP	IL RESPONSABILE INTEGRAZIONE PRESTAZIONI SPECIALISTICHE Ing. Andrea Tanzi Ord. Ingg. Parma N. 1154 RESPONSABILE AREA DI PROGETTO FIRENZE	IL DIRETTORE TECNICO Ing. Maurizio Torresi Ord. Ingg. Milano N. 16492 RESPONSABILE FUNZIONE STP
---	---	--

WBS	RIFERIMENTO ELABORATO					DATA: NOVEMBRE 2007	REVISIONE	
	DIRETTORIO		FILE				n.	data
—	codice	commessa	N.Prog.	unita'	n. progressivo	SCALA: —	1	GENNAIO 2008
—	1	1	1	0	7		0	2

 ingegneria europea	COORDINATORE OPERATIVO DI PROGETTO Ing. Luca Scarafia	ELABORAZIONE GRAFICA A CURA DI :	—
		ELABORAZIONE PROGETTUALE A CURA DI :	—
CONSULENZA A CURA DI :	—	IL RESPONSABILE UFFICIO/UNITA'	—

VISTO DEL COORDINATORE GENERALE SPEA DIREZIONE OPERATIVA PROGETTAZIONE ED ESECUZIONE LAVORI ASPI Ing. Alberto Selleri	VISTO DEL COMMITTENTE 	VISTO DEL CONCEDENTE 
---	---	--

INDICE

1 IMPIANTI ELETTRICI DI ILLUMINAZIONE STRADALE	
1.1 Descrizione impianti.....	
A) Illuminazione stradale.....	
B) Illuminazione sottopasso (asse M)	
C) Impianto di sollevamento	
D) Impianto di terra ed equipotenziale	
1.2 Norme di Riferimento	
1.3 Criteri progettuali	
A) Illuminazione stradale.....	
B) Illuminazione sottopasso (asse M)	
C) dimensionamento impianti elettrici.....	
1.3 Specifiche tecniche dei materiali	
A) Illuminazione stradale.....	
1 - cavidotti.....	
2 - pozzetti con chiusino	
3 - plinti di fondazione dei pali	
4 - pali di sostegno	
5 - linee di alimentazione	
6 - cassette, giunzioni, derivazioni.....	
7 - apparecchi di illuminazione	
8 - quadri di distribuzione	
B) Illuminazione sottopasso (asse M)	
1 - canalizzazioni.....	
2 - linee di alimentazione	
3 - giunzioni, derivazioni.....	
4 - apparecchi di illuminazione	
5 - centrale comando sottopasso	
C) Stazione sollevamento ASSE "M" – ASSE "O"	
1 – sezione servizi	
2 – sezione elettropompe	
3 – sezione gruppo elettrogeno	
4 – sezione telecontrollo	
5 – stazione semaforica.....	

1 IMPIANTI ELETTRICI DI ILLUMINAZIONE STRADALE

1.1 Descrizione impianti

L'intervento generale prevede la realizzazione di un impianto di illuminazione pubblica dello svincolo terminale dell'autostrada a partire da quadri di distribuzione posti all'interno dell'area, dislocati in prossimità di forniture ENEL esistenti.

E' previsto, lungo l'asse M, un sottopasso della lunghezza complessiva di circa 100 metri, il quale verrà alimentata da una nuova utenza posta nelle vicinanze del tunnel.

Nella stessa area, verrà realizzata una stazione di sollevamento anch'essa alimentata con nuova utenza posta nell'area di pertinenza.

a) ILLUMINAZIONE STRADALE

I quadri di distribuzione, saranno costituiti da box stradali completi delle apparecchiature necessarie al comando e controllo delle linee di alimentazione dei punti di illuminazione completi di collegamento al sistema gestionale di telecontrollo esistente.

I circuiti di alimentazione saranno costituiti da cavi multipolari isolati in gomma etilenpropilenica tipo FG7OR 0.6/1 kV, posati all'interno di cavidotti in pvc a doppia parete ad una profondità minima pari a 600 mm dal livello della pavimentazione stradale finita .

I circuiti di alimentazione saranno trifasi equilibrati con neutro, in modo da risultare alternati lungo la sede stradale (una lampada si ed una no) tali da garantire lo spegnimento, ad orari stabiliti, di un certo numero di lampade.

Le derivazioni alle armature stradali saranno realizzate attraverso pozzetti con chiusini in ghisa, all'interno della morsettiera dei pali equipaggiata con fusibile di protezione.

I pali impiegati devono essere zincati a caldo (norme UNI-EN 40) così come gli sbracci e/o le mensole, lo spessore non deve risultare inferiore a 4 mmq e saranno posati all'interno di plinti di fondazione in cls di cemento tit. 325 secondo quanto espresso dalla normativa vigente.

Le armature illuminanti saranno del tipo metallico con lampada sodio alta pressione ed ottiche tipo cut-off (vetro piano) in osservanza delle disposizioni in materia di inquinamento luminoso.

b) ILLUMINAZIONE GALLERIA (ASSE M)

Il quadro di distribuzione, sarà costituito da carpenteria metallica completa delle apparecchiature necessarie al comando e controllo delle linee di alimentazione dei punti di illuminazione completi di collegamento al sistema gestionale di telecontrollo esistente.

All'interno del tratto in galleria (asse M) i circuiti di illuminazione saranno costituiti da cavi unipolari a ridotta emissione di gas, tipo FG10OM1, posati su canale metalliche in acciaio inox poste ai lati delle corsie stradali.

I circuiti di alimentazione saranno trifasi equilibrati con neutro, una parte dei quali dovrà essere alimentata con energia in emergenza (gruppo statico di continuità)

Le derivazioni ai proiettori luminosi saranno eseguite all'interno di cassette di derivazione in acciaio inox, munite di raccordi scatola- cavo in modo da garantire il grado di protezione adeguato.

La recente normativa in materia di gallerie stradali (UNI 11095/2003) fornisce prescrizioni per il calcolo illuminotecnico in modo da garantire la corretta percezione visiva all'interno delle stesse.

I proiettori luminosi saranno del tipo in acciaio (AISI 304) posati a parete mediante staffe in acciaio, equipaggiati con lampade sodio alta pressione.

c) STAZIONE DI SOLLEVAMENTO (ASSE M- ASSE O)

Posizionati a ridosso del sottopasso e della tramvia le stazioni di pompaggio, mediante una serie di elettropompe di adeguata potenza, garantiscono il sollevamento delle acque meteoriche.

Gli impianti avranno origine da un proprio quadro elettrico costituito da box stradale completo delle apparecchiature necessarie al comando e controllo delle linee di alimentazione delle pompe completo di collegamento al sistema gestionale di telecontrollo esistente.

Il sistema prevedrà il comando di una lanterna semaforica posta all'imbocco del tunnel per eventuali allarmi relativi al mal funzionamento dell'impianto.

d) IMPIANTO DI TERRA ED EQUIPOTENZIALE

L'impianto di terra (secondo norme CEI 11-8 e CEI 64.8) prevedrà la connessione a terra di tutte le parti metalliche interessate dagli impianti.

L' impianto di dispersione a terra per la illuminazione stradale prevede la messa dei sostegni con conduttore unipolari N07V-K di colorazione giallo/verde di sezione 16 mmq (sul bullone di terra posto all'interno del palo) sino alla connessione con la dorsale realizzata mediante corda di rame nudo da 35 mmq.

I corpi illuminanti stradali sono con doppio isolamento, quindi, è vietata la connessione a terra.

L'impianto in galleria sarà realizzato mediante conduttore unipolari N07V-K di colorazione giallo/verde di sezione pari alla metà della sezione di cavo maggiore con un minimo di 16 mmq, posata all'interno della canalizzazione in acciaio inox.

Per le armature della galleria essendo a doppio isolamento vale quanto già detto.

1.2 Norme di Riferimento

Gli impianti saranno realizzati in ogni loro parte e nel loro insieme. in conformità alle norme, prescrizioni, regolamentazioni e raccomandazioni emanate dagli Enti, agenti in campo nazionale e locale, preposti dalla legge al controllo e alla sorveglianza della regolarità della loro esecuzione.

Essi saranno realizzati utilizzando materiali e componenti costruiti secondo le norme tecniche di sicurezza dell'Ente Italiano di Unificazione (UNI) e del Comitato Elettrotecnico Italiano (CEI), nonché nel rispetto di quanto prescritto da tutta la legislazione tecnica vigente in materia.

In particolare, e senza che eventuali omissioni costituiscano motivo giustificativo per la mancata applicazione di norme non richiamate, gli impianti saranno realizzati nel pieno rispetto delle prescrizioni di cui all'elenco delle leggi, decreti, ecc. sotto elencati:

- D.P.R. 27.4.55 n. 547 norme per la prevenzione degli infortuni sul lavoro;
- Legge 1.3.68 n. 186;
- Legge 5 marzo 1990 n. 46 norme per la sicurezza degli impianti;
- D.P.R. 6 dicembre 1991 n. 447 regolamento di attuazione della Legge 46/90;
- Legge 12.7.1966 n. 615 provvedimenti contro l'inquinamento atmosferico;
- D.P.R. 22.12.1970 n. 1391 Regolamento per l'esecuzione della Legge n. 615/66;
- D. Lgs. N° 626 del 19.09.94 integrato e modificato;
- D.P.R. 503 del 96 regolamento recante norme per l'eliminazione delle barriere architettoniche negli edifici, spazi e servizi pubblici;
- Decreto Ministeriale 12.04.1996 n. 74 "Approvazione della regola tecnica di prevenzione incendi per la progettazione, la costruzione e l'esercizio degli impianti termici alimentati da combustibili gassosi";
- D.P.R. 12 01.1998, n. 37 "Regolamento recante disciplina dei procedimenti relativi alla prevenzione incendi, a norma dell'art. 20 comma, della legge 15.03.1997, n. 59" e relativa Circ. del Ministero dell'Interno del 05.05 1998, n.9;
- Circolare M.I. 14023/4183 del 24.6.74, e 25483/4183 del 25.10.74 e 22864/4134 del 16.12.1988;
- Legge 09.01.91 n. 10 "Norme per l'attuazione del piano energetico nazionale";
- Legge 791 del 18/10/1977 - Relativa ai requisiti del materiale elettrico;
- D.M. 20/2/1992 - Approvazione modello dichiarazione di conformità dell'impianto alla regola d'arte di cui all'art. 7 regolamento di attuazione della legge 5 marzo 1990, n°46
- D.I. 23-12-1982 - Istituzione dei dipartimenti periferici per l'attività omologativa dell'ISPESL. Gazzetta Ufficiale n°356 29-12-82.
- Norme UNI attuative della Legge 9 gennaio 1991, n. 10 e del D.P.R. 26.08.93 n. 412 e successivo DPR 551;

- D.P.C.M. 01.03.1991 (Limiti massimi di esposizione al rumore negli ambienti abitativi e nell'ambiente esterno);
- Tabelle di Unificazione Elettrotecnica (UNEL);
- Norme del Comitato Elettrotecnico Italiano - C.E.I. in vigore alla data di inizio dei lavori;
- Tabelle di Unificazione Elettrotecnica (UNEL);
- UNI EN 54 sistemi di rivelazione incendi;
- UNI 9795 criteri di progettazione impianti di rivelazione incendi;

Saranno infine rispettate tutte le norme vigenti in relazione agli impianti ed alla specifica destinazione d'uso del fabbricato quali:

- Direttive 89/336/CEE e 91/1/ECC della Comunità Europea
- **Norme ISO, TEC II 801**
- Norme CENELEC - EN 50173 e 50174
- IEEE 902.3.

Tutti i componenti elettrici installati dovranno essere provvisti di Marchio IMQ o di altro marchio di qualità di un altro paese della Comunità Economica Europea, in quanto considerati conformi alle Norme CEI. In caso di mancanza di detti marchi, si presume la presenza di attestato di conformità rilasciato dal costruttore o dal CEI. I componenti elettrici installati, per assicurare un perfetto funzionamento nel tempo, dovranno essere scelti in base alle influenze esterne fisiche e meccaniche quali calore, umidità, compressione, trazione, ecc.

Saranno inoltre seguite le indicazioni dell' Azienda Distributrice dell'Energia Elettrica (ENEL) e della Società esercente i servizi telefonici.

1.3 Criteri progettuali

A) ILLUMINAZIONE STRADALE

I criteri tecnici per la progettazione degli impianti di illuminazione stradale si rifanno a quanto dettato dalla recente normativa CEI 64-8 Sezione 714 (in sostituzione della precedente norma CEI 64-7) ed alla norma UNI 10439 per quanto attiene ai requisiti illuminotecnici delle strade a traffico motorizzato (uniformità di luminanza, limitazione all'abbagliamento, ecc.).

Inoltre, la normativa regionale (L.R. n° 37/2000) ha introdotto restrizioni alla realizzazione degli impianti di illuminazione stradale legati alla problematica relativa all'inquinamento luminoso.

In particolare, l' allegato C (art. 11, comma 1) impone i seguenti vincoli su tutto il territorio della regione Toscana :

1. impiegare preferibilmente sorgenti luminose a vapori di sodio alta pressione
2. per le strade a traffico motorizzato, selezionare i livelli minimi di luminanza ed illuminamento consentiti dalla normativa UNI 10439
3. evitare sistemi di illuminazione libera o diffondenti che emettano un flusso luminoso con emissione del flusso luminoso superiore eccedente il 3% del flusso totale emesso.
4. limitare l'uso dei proiettori alla reale necessità, in ogni caso mantenendo l'orientamento del fascio verso il basso, non oltre i sessanta gradi dalla verticale.
5. adottare sistemi automatici di controllo e riduzione del flusso luminoso, fino al cinquanta per cento del totale, adottando lo spegnimento programmato ogni qualvolta sia possibile, tenuto conto delle esigenze di sicurezza.

Come già citato, i requisiti illuminotecnici delle strade a traffico motorizzato sono dettati dalle UNI 10439 che nella tabella 1 classificano le strade in categorie illuminotecniche:

<i>classe 1</i>	<i>Tipo di strada e ambito territoriale</i>	<i>Indice categoria illuminotecnica</i>
A	<i>Autostrade extraurbane</i>	6
A	<i>Autostrade urbane</i>	6
B	<i>Strade extraurbane principali</i>	6
C	<i>Strade extraurbane secondarie</i>	5
D2	<i>Strade urbane a scorr. veloce</i>	6
D	<i>Strade urbane a scorrimento</i>	4
E2	<i>Strade urbane interquartiere</i>	5
E	<i>Strade urbane di quartiere</i>	4
F	<i>Strade extraurbane locali</i>	4
F2	<i>Strade urbane locali internazionali</i>	3
F	<i>Strade urbane locali</i>	2

La scelta della categoria illuminotecnica in base al tipo di strada in Tabella 2 fornisce i parametri da adottare per la categoria illuminotecnica :

<i>Indice categoria illuminotecnica</i>	Valore minimo luminanza media	Uo %	U1 %	T/%
6	2,0	40	70	10
5	1,5	40	70	10
4	1,0	40	50	10
3	0,75	40	50	15
2	0,5	35	40	15

Uo % = Lmin/ Lmed rapporto tra luminanza min. e media su tutta la carreggiata

U1 % = Lmin/ Lmax rapporto tra luminanza min. e max lungo la mezzzeria di ciascuna carreggiata

T / % = indice dell'abbagliamento debilitante

In base a quanto sovraesposto, circa il tipo di strada e la rispettiva categoria illuminotecnica, all' impianto di illuminazione stradale sono state assegnati , per il calcolo illuminotecnico, i valori di **2 cd/ mq** con rapporti Uo = 40 % - U1 = 70 % e indice di abbagliamento pari al 10% .

Nella norma vengono definiti i parametri per la costruzione degli apparecchi, in particolare viene assegnata una classe di appartenenza a seconda del grado di abbagliamento (Tabella 4) che, in questo caso, risulta essere del tipo con ottica **CUT-OFF** (vetro piano).

La scelta del tipo di armatura adottata ha condizionato la geometria di installazione punti di illuminazione dettata dal rapporto $R = I / H$

I = interdistanza tra due apparecchi successivi

H = altezza del centro luminoso

Tale rapporto è stato ritenuto valido sia nel caso di disposizione unilaterale o opposta in tratti rettilinei sia nel caso di disposizione bilaterale alternata (a quinconce) con la differenza che nei tratti curvilinei il valore è stato ridotto dal 50 al 75 %.

Un' altra grandezza geometrica che caratterizza gli impianti di illuminazione stradale è l'altezza del centro luminoso, sia esso posato su pareti o installato su pali, che è dipendente dalla larghezza della carreggiata, in generale :

$$H = (1 - 1.2) L$$

H = altezza del centro luminoso

L = distanza tra la verticale del corpo illuminante ed il limite opposto della carreggiata

La posizione dei sostegni (pali) sarà tale da non arrecare intralcio alla circolazione e non formare barriere architettoniche, in particolare nelle strade urbane, devono essere ubicati ad almeno 0.5 metri dalla cordonatura del marciapiede ed a 0.9 metri dal limite della sede stradale.

La distanza di rispetto tra centri luminosi e conduttori nudi delle linee elettriche aeree di bassa tensione sarà almeno un metro, per tensioni superiori a 1000 V la distanza di rispetto deve essere almeno pari a $(3 + 0.015 U)$ dove U è la tensione di esercizio della linea espressa in Kilovolt.

La distanza tra i pali e la rotaia più vicina di ferrovie e/o tranvie sarà almeno di due metri nei centri abitati e quattro fuori dall'abitato (CEI 11-4 art. 2.1.07).

La posizione dei centri luminosi dovranno tener conto, anche di eventuali alberi a larghe chiome i quali non devono risultare uno schermo al flusso luminoso indirizzato sulla strada.

I sostegni, le fondazioni e l'eventuale dispersore di terra saranno ad almeno 0.5 metri dalle condutture del gas a metano a pressione < 5 bar (DM 24/11/84 art, 3.4.2 - CEI 11.47 art.6).

I pali di illuminazione devono rispettare le prescrizioni dettate dalla norma UNI EN 40 in particolare:

- tipologie pali in acciaio (UNI EN 40-5)
- dimensioni dei pali e relativi sbracci e/o mensole (UNI EN 40-2 art. 3)
- finestra di ispezione ed asola entrata cavi (UNI EN 40-2 art. 4)
- plinti di fondazione (UNI EN 40-6 UNI EN 40-8)
- protezione contro la corrosione (UNI EN 40-5 art 11)

I risultati del calcolo, tenuto conto di quanto sopraesposto, hanno dato i seguenti risultati:

illuminazione carreggiata con unica corsia : apparecchi illuminanti con ottica di tipo CUT-OFF, montato testapalo su palo in acciaio zincato da 6 metri f.t. con disposizione unilaterale.

Il valore di luminanza medio è di 2 cd/m^2 .

La potenza delle lampade è di 150W.

illuminazione carreggiata con due corsie : apparecchi illuminanti con ottica di tipo CUT-OFF, montato con sbraccio su palo in acciaio zincato da 9 metri f.t. con disposizione unilaterale.

Il valore di luminanza medio è di 2 cd/m^2 .

La potenza delle lampade è di 250W.

illuminazione carreggiata con due corsie per ogni senso di marcia : apparecchi illuminanti con ottica di tipo CUT-OFF, montato con sbraccio su palo in acciaio zincato da 9 metri f.t. con disposizione opposta per tratti rettilinei.

Il valore di luminanza medio è di 2 cd/m^2 .

La potenza delle lampade è di 250W.

illuminazione carreggiata con tre corsie per ogni senso di marcia : apparecchi illuminanti con ottica di tipo CUT-OFF, montato con sbraccio su palo in acciaio zincato da 12 metri f.t. con disposizione al centro della carreggiata (spartitraffico).

Il valore di luminanza medio è di 2 cd/m².

La potenza delle lampade è di 250W.

illuminazione carreggiata con quattro corsie per unico senso di marcia : apparecchi illuminanti con ottica di tipo CUT-OFF, montato con sbraccio su palo in acciaio zincato da 12 metri f.t. con disposizione opposta per tratti rettilinei.

Il valore di luminanza medio è di 2 cd/m².

La potenza delle lampade è di 250W.

B) ILLUMINAZIONE SOTTOPASSO (ASSE M)

La norma UNI 11095/2003 "*Luce e illuminazione - Illuminazione delle gallerie*" fornisce le prescrizioni per l'illuminazione delle gallerie in modo da garantire il corretto livello di percezione visiva all'interno delle stesse e le indicazioni sull' illuminazione delle zone esterne subito dopo l'uscita dalle gallerie. I parametri illuminotecnici tengono conto del problema rappresentato dai livelli di luminanza media che caratterizzano l'ambiente esterno in prossimità dell'imbocco del tunnel, in modo tale da permettere all' autista di avvistare in tempo utile un eventuale ostacolo.

L'intensità della illuminazione degli imbocchi del tunnel, in entrata ed uscita, è stata studiata in modo da minimizzare nelle ore diurne il fastidio provocato dalla differenza di luminosità esistente tra l'interno e l'esterno incrementando la luminosità negli imbocchi con l'aumento del numero di corpi illuminanti.

Il calcolo, in base alla norma citata, sono stati eseguiti tenendo conto una velocità max pari a 90 km/h (massima velocità in ambito urbano consentita su svincoli autostradali e/o tangenziali a scorrimento veloce)con una distanza di arresto pari a circa 100 metri.

Nella tabella seguente sono riportati i valori dei requisiti illuminotecnici per l'impianto di illuminazione secondo le norme UNI 11095:2003.

PRESTAZIONE	VALORE
Luminanza media illuminazione permanente (L_m)	3 cd/m ²
Luminanza illuminazione di rinforzo	secondo calcoli ⁽¹⁾
Rapporti di uniformità:	
$U_0 = L_{min}/L_{med}$ (rapporto fra luminanza minima e media su tutta la strada)	≥ 0.4
$U_l = L_{min}/L_{max}$ (rapporto fra luminanza minima e massima lungo la mezzeria di ciascuna corsia)	≥ 0.6
Limitazione di abbagliamento:	
G (indice dell'abbagliamento molesto)	≥ 5
TI (indice dell'abbagliamento debilitante)	≤ 10

(1) valori ottenuti mediante applicazione del diagramma polare di Adrian

Saranno utilizzate lampade S.A.P. di diversa potenza e la variazione dell'interdistanza tra gli apparecchi, creerà i differenti livelli illuminotecnici necessari al corretto funzionamento del rinforzo. Inoltre, al fine di ridurre i consumi elettrici verrà realizzato un impianto elettrico capace di adattare l'illuminazione interna al tunnel alle condizioni esterne mediante un sistema composto da fotocellule/luminanzometri esterni, da un riduttore stabilizzatore statico di tensione con un software adeguato.

L'impianto sarà pertanto così composto:

illuminazione di rinforzo in ingresso: apparecchi illuminanti con ottica di tipo asimmetrico con disposizione di tipo trasversale, sulle pareti verticali laterali al di sopra dell'ingombro di marciapiede, installati ad un'altezza dal piano viabile di circa 5.00m, per una lunghezza complessiva non superiore a 100 m secondo l'orientamento della galleria.

Il valore di luminanza medio è di 100 cd/m².

La potenza delle lampade è di 250W.

illuminazione permanente: apparecchi illuminanti con ottica di tipo asimmetrico, con disposizione di tipo trasversale, sulle pareti verticali laterali al di sopra dell'ingombro di marciapiede, installati ad un'altezza dal piano viabile di 5.00m, disposti a quinconce bilaterale con passo di installazione di 10 m. Il valore di luminanza prodotto è pari a 4.5cd/m².

La potenza delle lampade è di 100W.

illuminazione di sicurezza: l'impianto di illuminazione di sicurezza, sarà derivato dal quadro alimentato da UPS, è composto dal 50% dei corpi illuminanti costituenti l'impianto di illuminazione permanente.

C) DIMENSIONAMENTO IMPIANTO ELETTRICO

1.4.1 Carichi elettrici

Il dimensionamento delle apparecchiature, necessarie alla realizzazione delle opere, sono stati eseguiti considerando i seguenti valori di riferimento:

- illuminazione : potenza nominale delle lampade
- Utenze particolari : potenza nominale della utenza

Ai valori sopracitati, saranno applicati i seguenti fattori di contemporaneità ed utilizzazione:

- illuminazione : 1
- Utenze particolari : 1

I criteri di dimensionamento dovranno essere seguiti considerando sempre una buona percentuale di possibili ampliamenti delle utenze.

1.4.2 Dimensionamento cavi

Per la scelta del tipo di cavo oltre a quanto dettato dalla normativa già citata, in generale, si sono tenuti presenti i seguenti fattori :

- tensione di esercizio
- potenza da trasmettere
- lunghezza della linea
- condizioni di posa

La prima valutazione da fare é quella della tensione nominale dell' isolamento del cavo, come risulta dalle norme CEI si definisce conoscendo i valori:

E0 = tensione nominale di isolamento a frequenza industriale in kV efficaci, tra un conduttore isolato qualsiasi e la terra.

E = tensione nominale di isolamento a frequenza industriale in kV efficaci, tra due conduttori isolati qualsiasi del cavo.

Nel nostro caso si avrà :

$$E_0 = 0,22 \text{ kV}$$

$$E = 0,38 \text{ kV}$$

Pertanto il cavo scelto dovrà essere :

$$E_0 = 0,6 \text{ kV}$$

$$E = 1 \text{ kV}$$

Grado di isolamento 4

Per determinare la sezione dei conduttori, occorrerà considerare le seguenti condizioni :

- 1) La portata del cavo si potrà desumere dalle tabelle CEI -UNEL 35024-70.
- 2) La caduta di tensione massima ammissibile assume una certa importanza quando i circuiti hanno lunghezze notevoli. Le norme CEI stabiliscono quanto segue :
 - caduta di tensione massima ammissibile per circuiti luce 4% (CEI 64-8/5 sez. 525)

Tali valori potranno essere calcolati come segue :

$$DV = K I L (R \cos\phi + X \sin\phi)$$

DV = caduta di tensione (V)

K = coefficiente pari a 2 per linee monofasi

1,73 per linee trifasi

I = corrente nominale (A)

R = resistenza del cavo alla temperatura di esercizio (Ohm/m)

X = reattanza del cavo (Ohm /m)

cos ϕ = fattore di potenza del carico.

- 3) La temperatura massima ammissibile è stata desunta conoscendo il valore della corrente di corto circuito e la sua durata prima che intervengano le protezioni.

Tali valore potrà essere verificato come segue :

$$K^2 \times S^2 = I^2 \times t \quad \text{dove :}$$

K = coefficiente (dipende dalle caratteristiche di isolamento del cavo)

S = sezione del cavo (mm²)

I = corrente di c.c. (A)

t = tempo di intervento delle protezioni (sec.)

La verifica potrà essere condotta anche sulle apposite tabelle dove, il costruttore delle apparecchiature di protezione, fornisce i valori del prodotto I² x t (energia passante).

4) La verifica della lunghezza massima protetta del cavo è stata realizzata valutando che per il valore minimo della corrente di c.c. sia assicurato il tempestivo intervento delle protezioni. Applicando la formula semplificata data dalle norme CEI 64.8 si avrà :

$$L = 15 \times V \times S / I_{cc \text{ min.}} \quad \text{dove :}$$

L = lunghezza massima da proteggere (ml.)

15 = coefficiente fisso

V = tensione relativa al guasto monofase (V)

S = sezione del conduttore (mm²)

I_{cc min.} = corrente di c.c. relativa al guasto monofase (A)

La verifica delle condizioni sopraelencate, dovrà essere valutata sotto ulteriori aspetti che possono essere quello economico e pratico .

Nel caso dei motori (mono e trifasi) é opportuno scegliere una sezione che tenga conto, oltre alle condizioni sopracitate, anche della corrente di spunto degli stessi.

$$I_{\text{spunto}} = (\text{ da } 2,5 \text{ a } 5) I_{\text{ nominale del motore}}$$

In genere, la sezione dei cavi di alimentazione dei motori, anche di piccola entità, non deve essere inferiore a 2,5 mmq.

5 – Sezione del neutro

Il neutro é presente esclusivamente nel caso di carichi monofasi.

In tali casi, la sezione del neutro deve essere uguale a quella del conduttore di fase e dimensionata con gli stessi criteri.

Nel caso di carichi trifasi squilibrati (trifase + neutro) la sezione del neutro dipenderà dall' entità dei carichi presenti e dovrà essere dimensionata in base ai criteri già visti, in funzione della corrente presunta che lo attraversa.

Le norme CEI stabiliscono le sezioni minime ammesse per il conduttore di neutro in base al seguente criterio :

quando $S_{\text{ fase }} = 16 \text{ mmq}$ si avrà $S_{\text{ neutro }} = S_{\text{ fase }}$

quando $S_{\text{ fase }} > 16 \text{ mmq}$ si avrà $S_{\text{ neutro }} = S_{\text{ fase }} / 2$

In pratica, il conduttore di neutro sarà uguale al conduttore di fase fino alla sezione di 16 mmq, per una sezione del conduttore di fase superiore si dimezzerà con un minimo però di 16 mmq

Esempi di scelta sezioni neutro :

se S fase = 6 mmq	si avrà	S neutro = 6 mmq
se S fase = 25 mmq	si avrà	S neutro = 16 mmq
se S fase = 50 mmq	si avrà	S neutro = 25 mmq

1.4.3 Calcolo delle correnti di corto circuito

Premesso quanto già citato, riguardo il valore della corrente di cortocircuito nel punto di consegna (6 kA) da parte dell' Ente di Distribuzione, la determinazione del potere di interruzione adottato per gli interruttori automatici posti a protezione dei circuiti è stato calcolato sulla base dei seguenti criteri :

- 1 - calcolo della corrente di c.c. collegamento ENEL / Quadro elettrico illuminazione;
- 2 - calcolo della corrente di c.c. collegamento Quadro elettrico illuminazione / utilizzatore ;

1 - Collegamento ENEL / Quadro elettrico illuminazione

Fattori noti :

Sezione del conduttore	1	S (mm ²)
Lunghezza del conduttore	1	L (ml)
Resistenza specifica del conduttore		r (Ohm/km)
Reattanza specifica del conduttore		x (Ohm/km)

Calcolo :

Resistenza della linea	1	R1 = r 1 x L (Ohm/km)
Reattanza della linea	1	X1 = x 1 x L (Ohm/km)

La impedenza equivalente sul quadro elettrico asilo sarà pari a :

$$ZT1 = ((Renel^2 + R1^2) + (Xenel^2 + X1^2))^{1/2} \cdot (Ohm/km)$$

Quindi, la conseguente corrente di corto circuito sarà pari a :

$$Icc1 = V2 / ZT1 (kA)$$

N.B.- Altre eventuali impedenze come quelle di contatto degli interruttori, giunzioni ecc. possono essere ritenute trascurabili in quanto i valori da esse rappresentate sono irrilevanti rispetto a quelli sopraelencati.

2 - Collegamento Quadro elettrico illuminazione / utilizzatore

Fattori noti :

Sezione del conduttore	2	S (mm ²)
Lunghezza del conduttore	2	L (ml)
Resistenza specifica del conduttore		r (Ohm/km)
Reattanza specifica del conduttore		x (Ohm/km)

Calcolo :

Resistenza della linea	2	R2 = r 2 x L (Ohm/km)
Reattanza della linea	2	X2 = x 2 x L (Ohm/km)

La impedenza equivalente sul quadro di piano o zona sarà pari a :

$$ZT2 = ((Renel^2 + R1^2 + R2^2) + (Xenel^2 + X1^2 + X2^2))^{1/2} \text{ (Ohm/km)}$$

Quindi, la conseguente corrente di corto circuito sarà pari a :

$$Icc2 = V2 / ZT2 \text{ (kA)}$$

Il potere di interruzione che avranno gli interruttori automatici dovrà essere maggiore della corrente di corto circuito calcolata (almeno il 10% in più) :

$$P.I. > Icc$$

1.4.4 Protezione contro le tensioni di contatto

1 - Descrizione

Le tensioni di contatto sono pericolose per le persone, infatti correnti dell' ordine di 300/400 mA possono essere mortali, considerando che la resistenza del corpo umano si aggira sui 3000 ohm, é conveniente che le tensioni di contatto non superino 125 volt.

Le norme CEI prevedono due tipi di protezione:

- 1) protezione contro i contatti diretti (conduttori o parti in tensione)
- 2) protezione contro i contatti indiretti (conduttori o parti normalmente non in tensione)

Nel primo caso la protezione sarà realizzata mediante l'opportuna scelta del grado di protezione (IP 55) degli involucri delle apparecchiature elettriche.

I contatti indiretti sono i più pericolosi perché si hanno quando una massa metallica, normalmente non in tensione, assume un potenziale diverso da quello di terra, per un difetto di isolamento dei conduttori attivi.

Le norme CEI prescrivono, per questo, la messa a terra di tutte le parti metalliche delle apparecchiature e delle strutture metalliche a portata di mano.

2 - Classificazione

Nei sistemi TT, il valore della resistenza di terra deve essere pari a :

$$R_t = 50 / I_d \quad \text{dove}$$

I_d = corrente di intervento del differenziale.

La resistenza di terra, così calcolata, sarà realizzata mediante conduttori che collegano le parti metalliche all' impianto di dispersione.

La normativa detta i criteri di dimensionamento e classificazione dei conduttori preposti alla protezione dei contatti indiretti ed in particolare :

- a) conduttore di protezione PE, collega le parti metalliche delle apparecchiature all' impianto di dispersione.
- b) conduttore equipotenziale EQ, collega le masse metalliche di natura diversa all' impianto di dispersione, al fine di assicurarne l'equipotenzialità.
Può essere principale (EQP) o supplementare (EQS).
- c) conduttore di terra CT, collega il nodo principale di terra all' impianto di dispersione.
- d) dispersore di terra D, è posto ad intimo contatto con il terreno.

3 - Dimensionamento impianto di terra

La sezione dei conduttori di protezione può essere calcolata o scelta dalle tabelle CEI, in entrambe i casi si deve tener conto delle sezioni minime da adottare.

a) calcolata in base alla seguente formula :

$$S = ((I^2 \times t) \times K)^{1/2} \quad \text{dove :}$$

S = sezione del conduttore di protezione (mmq)

I = valore efficace della corrente di guasto che percorre il conduttore di protezione, a causa di un guasto franco a massa (A)

t = tempo di interruzione del dispositivo di protezione (sec.)

K = fattore il cui valore per i casi più comuni è dato dalle seguenti tabelle :

b) La sezione del conduttore di protezione può essere determinata facendo riferimento alla tabella X (CEI 64.8), in questo caso non è in generale necessaria la verifica attraverso l' applicazione della formula sopracitata.

Quando un unico conduttore di protezione deve servire più circuiti utilizzatori, la tab.X si applica con riferimento al conduttore di fase di sezione più elevata

Tabella X - Sezione dei conduttori di protezione

Sezione dei conduttori di fase dell' impianto $S = \text{mm}^2$	Sezione minima del corrispondente conduttore di protezione $S_p = \text{mm}^2$
$S < 16$	$S_p = S$
$16 < S < 35$	$S_p = 16$
$S > 35$	$S_p = S/2$

I valori della tabella sono validi soltanto se il conduttore di protezione é costituito dello stesso materiale del conduttore di fase. In caso contrario, la sezione del conduttore di protezione deve essere determinata in modo da avere conduttanza equivalente.

c) Per quanto riguarda i conduttori equipotenziali, la sezione da utilizzare saranno:

- conduttore " EQS" (equipotenziale supplementare)

1) per sezioni fino a 16 mmq ----- $SEQS > \min SPE$

2) per sezioni oltre 16 mmq ----- $SEQS > SPE / 2$

- conduttore " EQP" (equipotenziale principale) $SEQS > \min SPE$

1) per sezioni fino a 16 mmq ----- $SEQP > \min SFASE$

2) per sezioni oltre 16 mmq ----- $SEQP > SFASE / 2$

d) Per quanto riguarda i dispersori di terra, le dimensioni da utilizzare saranno quelli dettati dalle norme CEI 11-8 E CEI 64-8.

1.3 Specifiche tecniche materiali

A) ILLUMINAZIONE STRADALE

I - CAVIDOTTI

I cavidotti devono essere messi in opera alla profondità di 600 mm e se in carreggiata di 700 mm.

Nell'esecuzione dei cavidotti saranno tenute le caratteristiche dimensionali e costruttive, nonché i percorsi, indicati nei disegni di progetto. Saranno inoltre rispettate le seguenti prescrizioni:

- il taglio del tappetino bituminoso e dell'eventuale sottofondo in agglomerato dovrà avvenire mediante l'impiego di un taglia asfalto munito di martello idraulico con vanghetta. Il taglio avrà una profondità minima di 25 cm e gli spazi del manto stradale non tagliato non dovranno superare in lunghezza il 50% del taglio effettuato con la vanghetta idraulica;
- esecuzione dello scavo in trincea, con le dimensioni indicate nel disegno;
- fornitura e posa in opera, nel numero stabilito dai disegni di progetto di cavidotti realizzati con tubazioni in polietilene ad alta densità a doppio strato (corrugato esterno – liscio interno) a sezione circolare, con diametro esterno di 125 mm, conforme alle normative CEI EN 500086-1 (classificata dal CEI 23-39) e CEI EN 500086-2-4- (classificata dal CEI 26-46), marchio IMQ, fornito in rotoli da 50 metri con tirasonda completi di manicotti di giunzione, per il passaggio dei cavi di energia;
- la posa delle tubazioni in trincea sopra indicate verrà eseguita posando le stesse su un supporto di sabbia di almeno dieci centimetri e formazione di cassonetto in calcestruzzo dosato a 250 kg di cemento tipo 325 per metro cubo di impasto negli spessori indicati negli elaborati di progetto, a protezione delle tubazioni in plastica; il calcestruzzo sarà superiormente liscio in modo che venga impedito il ristagno d'acqua, negli spessori indicati negli elaborati di progetto,
- la posa delle tubazioni, sopra indicate, sulla soletta di copertura verrà eseguita posando le stesse direttamente sull'impalcato e rinfiancando le stesse con il calcestruzzo previsto per i marciapiedi laterali e per le solette negli spessori indicati negli elaborati di progetto;
- il riempimento dello scavo dovrà effettuarsi con materiali di risulta o con ghiaia naturale vagliata, sulla base delle indicazioni fornite dai tecnici comunali. Particolare cura dovrà porsi nell'operazione di costipamento da effettuarsi con mezzi meccanici; l'operazione di riempimento dovrà avvenire dopo almeno sei ore dal termine del getto di calcestruzzo; trasporto alla discarica del materiale eccedente.
- Durante la fase di scavo dei cavidotti, dei blocchi, dei pozzetti, ecc..., dovranno essere apportati tutti i riporti necessari per evitare incidenti ed infortuni a persone, animali o cose per effetto di scavi non protetti.

- Durante le ore notturne la segnalazione di scavo aperto o di presenza di cumulo di materiali di risulta o altro materiale sul sedime stradale, dovrà essere di tipo luminoso a fiamma o a sorgente elettrica, tale da evidenziare il pericolo esistente per il transito pedonale e veicolare.

2 - POZZETTI CON CHIUSINO

I pozzetti di derivazione devono essere realizzati in prossimità di ciascun punto luce, in corrispondenza delle traversate stradali, degli incroci di cavidotti ed ogni qual volta questi cambiano direzione.

Nell'esecuzione dei pozzetti saranno mantenute le caratteristiche dimensionali e costruttive, (dimensione minima 400x400x600 mm) nonché l'ubicazione indicate nei disegni di progetto. Saranno inoltre rispettate le seguenti prescrizioni:

- esecuzione dello scavo con misure adeguate alle dimensioni del pozzetto;
- formazione di platea di calcestruzzo dosato a 200 kg di cemento tipo 325 per metro cubo di impasto, con fori per il drenaggio dell'acqua;
- formazione della muratura laterale di contenimento, in mattoni pieni e malta di cemento;
- conglomerato, nella muratura di mattoni, delle tubazioni in plastica interessate dal pozzetto, sigillature con malta di cemento degli spazi fra muratura e tubo;
- formazione, all'interno del pozzetto, di rinsaffo di malta di cemento grossolanamente liscio;
- fornitura e posa su letto di malta di cemento, di chiusino in ghisa classe C250, completo di telaio, per traffico incontrollato, luce netta 37x37 cm, massa ca. 36 kg con scritta "illuminazione pubblica" sul coperchio (UNI - EN 124);
- riempimento del vano residuo con materiale di risulta o con ghiaia naturale costipati; trasporto alla discarica del materiale eccedente.

E' consentita, in alternativa, l'esecuzione in calcestruzzo delle pareti laterali dei pozzetti interrati con chiusino in ghisa.

E' previsto, anche, l'impiego di pozzetti prefabbricati ed interrati, comprendenti un elemento a cassa, con due fori di drenaggio ed un coperchio removibile. Detti manufatti, di calcestruzzo vibrato, avranno sulle pareti laterali la prescrizione per l'innesto dei tubi di plastica, costituita da zone circolari con parete a spessore ridotto.

3 – PLINTI FONDAZIONE DEI PALI

Saranno dimensionati in osservanza del DPR 1062 21/6/1968 secondo regolamento di attuazione della L. 21/6/1964 comunque con dimensioni per lato del cubo non inferiori al 10% dell'altezza del palo di illuminazione.

Nell'esecuzione dei blocchi di fondazione per il sostegno dei pali saranno mantenute le caratteristiche dimensionali e costruttive indicate nei disegni di progetto.

Saranno inoltre rispettate le seguenti prescrizioni:

- esecuzione dello scavo con misure adeguate alle dimensioni del blocco;
- formazione del blocco in cls dosato a 250 kg di cemento tipo 325 per metro cubo di impasto;
- esecuzione della nicchia per l'incastro del palo, con l'impiego di cassaforma;
- fornitura e posa, entro il blocco di calcestruzzo, di spezzone di tubazione corrugato a doppio strato in polietilene ad alta densità del diametro esterno di 50 mm per il passaggio dei cavi di derivazione del palo posati ad una profondità di, almeno, 300 mm sotto il piano di calpestio;
- fornitura e posa, entro il blocco di calcestruzzo, di due spezzoni di tubazione corrugato a doppio strato in polietilene ad alta densità del diametro esterni di 125 mm per il passaggio dei cavi di alimentazione principali (dovranno essere tolti prima della piombatura del palo);
- riempimento eventuale dello scavo con materiali di risulta o con ghiaia naturale accuratamente costipata, trasporto alla discarica del materiale eccedente;
- sistemazione del cordolo in pietra eventualmente rimosso.

L'eventuale rimozione dei cordoli del marciapiede è compresa nell'esecuzione dello scavo del blocco. Per tutte le opere elencate nel presente articolo è previsto dall'appalto il ripristino del suolo pubblico. Il dimensionamento maggiore dei blocchi di fondazione rispetto alle misure indicate in progetto non darà luogo a nessun ulteriore compenso.

Qualora il palo dovesse essere fissato su soletta a mezzo di piastra di base di ancoraggio dovrà essere conglobata nel getto la contropiastra con i relativi tirafondi già predisposta con la tubazione dei cavi elettrici al centro per l'inserimento alla base del palo di illuminazione.

4 –PALI DI SOSTEGNO

I pali per l'impianto di illuminazione saranno di vari tipi a seconda che si tratti di illuminazione di carreggiate a senso unico, illuminazione di due corsie per senso di marcia , illuminazione di carreggiate a tre corsie per senso di marcia, comunque devono tutti essere conformi alle norme UNI-EN 40 e zincati a caldo secondo le norme CEI 7-6 .

E' previsto l'impiego di pali ottenuti mediante laminazione a caldo, da tubi in acciaio ERW con caratteristiche minime del tipo FE 430UNI EN 10025 o migliore, a sezione circolare e forma conica (forma A2 – norma UNI-EN 40/2) aventi:

tensione di rottura	410 - 560N/mm ²
tensione di snervamento	275 N /mm ²
allungamento a rottura	22%

Tutte le caratteristiche dimensionali ed i particolari costruttivi sono indicati negli elaborati di progetto. Per il fissaggio degli sbracci o dei codoli dovrà essere prevista sulla sommità dei pali una serie di tre fori sfalsati tra di loro di 120° con dadi riportati in acciaio INOX M10 X 1e saldati prima della zincatura.

I fori dovranno essere posti a 5 cm dalla sommità del palo. Il bloccaggio degli apparecchi a cima palo dovrà avvenire tramite grani in acciaio INOX M10X1 temprati ad induzione. Sia i dadi che i grani suddetti dovranno essere in acciaio INOX del tipo X12 Cr 13 secondo norma UNI 6900/71.

Nei pali dovrà essere praticato un foro ad asola della dimensione 150x50mm, per il passaggio dei conduttori, posizionato con bordo inferiore a circa 500 mm dal previsto livello del suolo.

Per la protezione di tutte le parti in acciaio (pali, guida d'attacco e codoli) è richiesta la zincatura a caldo secondo le norme CEI 7-6 (1968).

Il percorso dei cavi nei blocchi e nell'asola inferiore dei pali sino alla morsettiera di connessione in sommità presso il corpo illuminante dovrà essere protetto tramite una tubazione di diametro esterno pari a 50 mm in polietilene ad alta densità composta da due elementi tubolari coestrusi, quello esterno corrugato per conferire una maggiore resistenza allo schiacciamento, un'estrema leggerezza e flessibilità e quello interno liscio per facilitare l'introduzione e lo scorrimento dei cavi. Tale tubazione dovrà essere posata all'atto della collocazione dei pali stessi entro i fori predisposti nei blocchi di fondazione medesimi, come dai disegni di progetto. Per il sostegno degli apparecchi d'illuminazione a cima palo dovranno essere impiegati sbracci / codoli zincati a caldo secondo Norme UNI-EN 40/4.

Una finestra di ispezione delle dimensioni di 200x75 mm sarà posizionata con l'asse orizzontale parallelo al piano verticale passante per l'asse longitudinale del braccio o dell'apparecchio di illuminazione a cima palo e collocata a parte, opposta al senso di transito veicolare, con bordo inferiore ad almeno 600 mm al di sopra del livello del suolo.

La chiusura della finestra avverrà mediante portello realizzato in lamiera zincata a filo palo con bloccaggio mediante chiave triangolare.

Il portello deve comunque essere con grado di protezione minimo IP33 secondo norma CEI 70-1 munito di dispositivo di fissaggio della morsettiera in classe II.

Nei primi 200 mm di parte emergente dalla fondazione ed i primi 200 mm di parte infissa deve essere applicato un manicotto anticorrosione realizzato in materiale sintetico di tipo termorestringente, applicato al palo dopo la zincatura.

Il bullone di terra deve essere interno al palo, con bullone di acciaio inox, non affogato nella soletta.

5 - LINEE DI ALIMENTAZIONE

Gli interventi prevedono la fornitura e posa in opera dei cavi relativi ai vari circuiti di alimentazione di energia, come indicato sugli elaborati grafici di progetto.

Sono previsti cavi per energia elettrica identificati dalle seguenti sigle di designazione:

- | | |
|---|--------------------|
| - unipolari con sezione fino a 16 mmq | tipo NO7V-K |
| - bipolari con guaina con sezione fino a 2,5 mmq | tipo FG7OR-0,6/1kV |
| - quadripolari (3F+N) con guaina con sez. fino a 95 mmq | tipo FGOR-0,6/1kV |
| - corde di terra unipolari della sez. fino a 35 mmq | tipo N07V-K G-V |
| - corda di rame nudo sez. 35 mmq | |

Tutti i cavi saranno rispondenti alla Norma CEI 20-13, 20-22e varianti e dovranno disporre di certificazione IMQ od equivalente.

Negli elaborati grafici di progetto sono riportati schematicamente, nella reale disposizione planimetrica, il percorso, la sezione ed il numero dei conduttori.

Tutte le linee dorsali di alimentazione saranno costituite da cavi quadripolari nei tratti terminali di alimentazione il cavo multipolare andrà a scalare con cavi unipolari delle due fasi e del neutro rimanenti fermo restando la sezione iniziale che rimane costante. I cavi per la derivazione agli apparecchi di illuminazione saranno bipolari, con sezione di 2,5 mmq (Fase, Neutro).

I cavi multipolari avranno le guaine isolanti interne colorate in modo da individuare la fase relativa.

Per i cavi unipolari la disfunzione delle fasi e del neutro dovrà apparire esternamente sulla guaina protettiva. E' consentita l'apposizione di fascette distintive ogni 3 metri in nastro adesivo, colorate in modo diverso (marrone fase R - nero fase S - grigio fase T- blu chiaro Neutro).

La sezione dei cavi in cavidotto non deve essere superiore ai 2/3 della tubazione, nel caso di salite sugli immobili devono essere protetti con canaletta fino a 3 metri dal suolo.

6 – CASSETTE, GIUNZIONI, DERIVAZIONI

Il collegamento degli apparecchi di illuminazione sarà effettuata con l'impiego di morsettiere di connessione collocata nell'alloggiamento previsto sul palo (vedi punto 4).

Tali connessioni saranno eseguite previa realizzazione di teste per impedire l'entrata dell'umidità, la cui colorazione sarà blu per i circuiti permanenti e rossa per i circuiti variabili.

Non sono ammesse derivazioni eseguite con muffole all'interno dei pozzetti.

I morsetti per i collegamenti elettrici dovranno essere del tipo Forbox o similari, di diametro adeguato alla sezione dei cavi da collegare e contrassegnati con marchio IMQ.

Nell'esecuzione del collegamento elettrico del singolo corpo illuminante dovrà essere posto, a protezione di quest'ultimo, un fusibile a cartuccia di vetro alloggiato su portafusibile volante, con taratura adeguata alla potenza della lampada.

7 – APPARECCHI DI ILLUMINAZIONE

Tutti gli apparecchi di illuminazione dovranno avere un isolamento elettrico in Classe II (doppio isolamento) ed il seguente grado di protezione interno minimo:

- proiettore per esterni con ottica per illuminazione stradale su palo del tipo "chiuso" realizzate in pressofusione di alluminio, costituito da riflettore in lamiera di alluminio superpuro, componentistica integrata all'apparecchio e viterie in acciaio Inox. Nella parte anteriore è ricavato un portello, dotato di vetro di protezione con guarnizione siliconica che consente l'accesso al vano ottico. Un doppio passacavo PG11 dovrà permettere il cablaggio passante. Il sistema di puntamento avviene tramite blocco a vite con l'ausilio di una scala graduata. La finitura dell'apparecchio è in grigio e l'apparecchio risponde alle Norme EN 60598-1 , omologazione IMQ Performance, marchio ENEC e marchio F. Completo di lampada a scarica di tipo ai vapori di sodio alta pressione tipo 150W e 250W SON-TP. Corpo illuminante rispondente alle vigenti normative regionali antinquinamento luminoso (Legge Regionale n° 37/ 2000).

Grado di protezione: IP 66

Grado di protezione vano di alimentazione: IP44

Marchio ENEC

Alimentazione 230 V 50Hz rifasamento in parallelo

I rifrattori non devono avere prismaticizzazioni o quant'altro possa rendere l'ottica difforme da quella tipo cut-off (vetro piano).

In ottemperanza alla Normativa CEI 34-21 i componenti degli apparecchi di illuminazione dovranno essere calibrati a cura del costruttore degli stessi, i quali pertanto dovranno essere forniti e dotati completi di lampade e ausiliari rifusati e dotati di fusibile. Detti componenti dovranno essere conformi alle norme CEI di riferimento.

Gli apparecchi di illuminazione destinati a contenere lampade a vapori di sodio ad alta pressione dovranno essere calibrati con i componenti principali (lampade, alimentatori ed accenditori) della stessa casa costruttrice in modo da garantire la compatibilità tra i medesimi.

I riflettori per gli apparecchi di illuminazione destinati a contenere lampade a vapori di sodio ad alta pressione devono essere conformati in modo da evitare che le radiazioni riflesse si concentrino sul bruciatore della lampada in quantità tale da pregiudicare la durata del funzionamento.

Tali apparecchi devono essere provati secondo le prescrizioni della Norma CEI 34-24.

Sugli apparecchi di illuminazione dovranno essere indicati in modo chiaro e indelebile, ed in posizione che siano visibile durante la manutenzione, i dati previsti dalla sezione 3 - marcatura della norma CEI 34-21.

La rispondenza al complesso delle norme di cui sopra dovrà essere certificata con la consegna al Direttore dei Lavori della dichiarazione di conformità alle norme stesse rilasciata dal costruttore degli apparecchi di illuminazione, ai sensi dell'art. 7 della Legge 18 ottobre 1977 n. 791, oppure tramite l'accertamento dell'esistenza del Marchio di Conformità apposto sugli apparecchi stessi, ovvero dal rilascio dell'attestato di conformità ai sensi della già citata Legge 791/77.

Di tali apparecchi dovrà essere fornita la seguente documentazione fotometrica.

angolo di inclinazione rispetto al piano orizzontale a cui deve essere montato l'apparecchio

curva polare di intensità luminosa riferita a 1000 lumen

diagramma di illuminazione orizzontale (curve isolux riferite a 1000 lumen)

diagramma del fattore di utilizzazione

classificazione dell'apparecchio agli effetti dell'abbagliamento con l'indicazione delle intensità luminose emesse rispettivamente a 90° (88°) ed a 80° rispetto alla verticale e la direzione dell'intensità luminosa massima (I_{max}) sempre rispetto alla verticale.

Nell'ipotesi di apparecchi ad ottica variabile devono essere forniti dati fotometrici per ognuna delle configurazioni possibili.

Il tipo di apparecchio di illuminazione da installare dovrà comunque essere approvato dal Direttore dei Lavori.

8 – QUADRI DI DISTRIBUZIONE

I quadri di distribuzione saranno realizzati con carpenteria in poliestere stampato a caldo rinforzato con fibre di vetro, di colore grigio RAL 7035, autoestinguento e resistente alla corrosione, avente grado di protezione IP65, dotato di portella frontale cieca incernierata completa di serratura con chiusura a chiave.

L' apparecchiatura sarà dotata di telaio autoportante e doppia pannellatura, con grado di protezione minimo IP2X. Gli interruttori modulari dovranno essere installati su barra DIN.

Il cablaggio dovrà attenersi a quanto indicato negli schemi di progetto.

I quadri saranno completi dei seguenti accessori :

- morsettiera
- terminali isolati sui cavi di cablaggio
- cartellini segnabili numerati
- targhette per l'indicazione dei vari circuiti di partenza
- schemi elettrici di potenza e funzionali
- targa indicante il costruttore, l'indicazione del tipo o numero di identificazione, le caratteristiche elettriche risultanti dalle prove di collaudo, marcatura CE.

I quadri saranno dotati di telai di ancoraggio a pavimento realizzati in profilato di acciaio per l'installazione su plinti di fondazione realizzati con getto di calcestruzzo non armato, dosato a 250 kg di cemento tipo 325 per metro cubo di impasto in modo da ottenere blocchi monolitici.

Le dimensioni saranno congrue a quelle degli armadi di distribuzione.

Le apparecchiature di comando e protezione, all'interno dei quadri, saranno di primaria casa costruttrice, ed avranno le seguenti caratteristiche tecniche :

- tensione nominale di esercizio..... 400 V (3F+N)
- tensione nominale dei circuiti aux230 V (1F+N)
- Frequenza nominale di esercizio..... 50 Hz
- Sistema di distribuzione..... TT
- Tensione nominale di isolamento..... 500V
- Tensione di tenuta ad impulso (50Hz per 1 minuto)..... 2.5 kV
- Corrente nominale.....63A
- Corrente di corto circuito..... 6 kA (minimo)

B) ILLUMINAZIONE SOTTOPASSO (ASSE M)

1 - CANALIZZAZIONI

Le vie cavi principali, in galleria, per la distribuzione dei cavi saranno realizzate mediante canale in acciaio inox AISI 304 , equipaggiate di pezzi speciali quali : curve, incroci, derivazioni, ecc. posti ad altezza idonea sui lati del sottopasso.

La posa delle canale avverrà mediante staffaggio (vedi planimetria) anch' esso in acciaio inox AISI 304 munito di bulloneria in acciaio inox idonea e tasselli a muro.

2 - LINEE DI ALIMENTAZIONE

Gli interventi prevedono la fornitura e posa in opera dei cavi relativi ai vari circuiti di alimentazione di energia, come indicato sugli elaborati grafici di progetto.

Sono previsti cavi per energia elettrica identificati dalle seguenti sigle di designazione:

- | | |
|---|------------------------|
| - unipolari con sezione fino a 25 mmq | tipo FG10OM1 - 0,6/1kV |
| - tripolari con guaina con sezione fino a 2,5 mmq | tipo FG10OM1 - 0,6/1 |
| - corde di terra unipolari della sez. fino a 35 mmq | tipo NO7G9-K |

Tutti i cavi saranno rispondenti alla Norma CEI 20-22e varianti e dovranno disporre di certificazione IMQ od equivalente.

Negli elaborati grafici di progetto sono riportati schematicamente, nella reale disposizione planimetrica, il percorso, la sezione ed il numero dei conduttori.

Tutte le linee dorsali di alimentazione saranno costituite da cavi unipolari, per la derivazione agli apparecchi di illuminazione saranno tripolari, con sezione di 2,5 mmq (Fase, Neutro,terra).

La sezione dei cavi in canale non deve essere superiore ai 2/3 della stessa.

3 -GIUNZIONI, DERIVAZIONI

Il collegamento degli apparecchi di illuminazione sarà eseguita con l'impiego di sistemi presa-spina con adeguato grado di protezione ed autoestinguenza al fuoco.

Il sistema, oltre che essere, di semplice realizzazione garantisce una facile sostituzione del corpo illuminante in caso di guasto.

4 - APPARECCHI DI ILLUMINAZIONE

Tutti gli apparecchi di illuminazione dovranno avere un isolamento elettrico in Classe II (doppio isolamento) grado di protezione IP65 con le seguenti caratteristiche :

- corpo in acciaio inox AISI 304 imbutito in un unico pezzo di elevata resistenza meccanica, completo di cornice in acciaio inox
- riflettore simmetrico in alluminio 99,85 martellato monolampada e a fascio stretto o largo
- diffusore in cristallo temperato resistente agli shock termici e agli urti (UNI EN 12 150-1:2001)
- portalampada in ceramica e contatti argentati
- alimentazione 230 V / 50 Hz con protezione termica, cavetto flessibile capocordata con puntali in ottone stagnato, isolamento in silicone con calza in fibra di vetro, sezione 1.5 mmq, morsettiera 2P+T (max sezione ammessa 4 mmq)
- equipaggiamento costituito da guarnizione in gomma, pressacavo in nylon f.v. diam. ½ pollice gas, staffa di fissaggio a plafone
- dotazione di cornice apribile a cerniera con valvola di ricircolo dell'aria
- lampade a scarica sodio alta pressione di potenza 100- 250 watt

Il tutto in conformità alle norme EN60598 – CEI 34 – 21 con grado di protezione secondo le norme EN60529.

5 – CENTRALE DI COMANDO SOTTOPASSO

Sarà previsto, per il comando e controllo della illuminazione del sottopasso, una centrale costituita da manufatto prefabbricato in conglomerato cementizio armato di classe Rck350, avente dimensioni approssimative 2500x1600x2650 mm (AxBxH) munita di accesso con porta in vetroresina ad un'anta dim . 600x2150 mm, una griglia di aerazione in vetroresina, impianto di illuminazione, rifinitura a perfetta regola d'arte con tinteggiatura interna ed esterna, ove saranno ubicate le apparecchiature necessarie, quali :

- quadro di distribuzione e comando
- gruppo statico di continuità
- regolatore automatico di flusso (circuiti di rinforzo del tunnel)

Il quadro di distribuzione (vedi schemi elettrici) avrà le stesse caratteristiche tecniche descritte nel paragrafo 1.3.A.8 del tipo a parete da interno.

Il gruppo statico di continuità garantirà la continuità elettrica (in caso di black out) del 50% dei proiettori del circuito permanente, con le seguenti caratteristiche tecniche :

- tensione nominale di entrata..... 400 V (3F+N)
- tensione nominale di uscita..... 400 V (3F+N)
- Frequenza nominale di esercizio..... 50 Hz
- Potenza nominale..... ..3 kVA

La regolazione dei circuiti luce di rinforzo sarà eseguito mediante uno stabilizzatore di tensione centralizzato che consente la regolazione della potenza erogata ai circuiti di lampade mediante un'azione di riduzione lineare della tensione di alimentazione secondo cicli programmabili in valore ed in tempo in funzione della luminanza esterna.

Tale regolatore di flusso luminoso sarà in versione a giorno (per interni) con pannellature metalliche completo delle seguenti apparecchiature :

- Interruttore tetrapolare con bobina di sgancio e relè differenziale a riarmo automatico tarabile in tempo (30mS – 5mS) e corrente (25mA – 25A)
- Contattore tetrapolare di inserzione linea
- Sistema di regolazione statico a fasi indipendenti
- By-pass statico fase per fase in esecuzione no break con sistema autoreset automatico
- Interruttore magnetotermico a protezione dei circuiti ausiliari
- Modulo LIT (microprocessore Light intelligent tutor)
- Unità sonda SDL TC
- Sonda di luminanza di velo (norme UNI 11095) da installarsi in prossimità dell'ingresso del tunnel

con le seguenti caratteristiche tecniche (per carichi trifase equilibrati) :

- tensione nominale di alimentazione..... 400 V (3F+N)
- Potenza nominale..... 45 kVA (3x15,6)
- perdite alimentatore..... 15 %
- cosfi di riferimento..... 0.9
- fattore di sicurezza.....15 %

C) STAZIONE DI SOLLEVAMENTO (ASSE M – ASSE O)

L'impianto di sollevamento nell'ASSE M è costituito da un sistema di n°4 elettropompe sommergibili con potenze elettriche (cad. 18,5 kW), e nell'impianto di sollevamento dell'ASSE O l'impianto di sollevamento è costituito da n°3 elettropompe tali da garantire lo svuotamento della vasca di raccolta. Tutte le apparecchiature elettriche ed elettromeccaniche (pompe escluse) devono essere installate in zone alte per evitare che in caso di allagamento vengano sommerse, ed avere un grado di protezione adeguato minimo IP6X. L'impianto dovrà essere dotato di alimentazione di emergenza costituita da gruppo elettrogeno completo di cofanatura insonorizzata, serbatoio giornaliero 120 lt, serbatoio di stoccaggio combustibile compreso sistema di alimentazione gasolio, con le seguenti caratteristiche :

- potenza nominale 160 kVA (servizio continuo)
- tensione nominale di esercizio..... 400 V (3F+N)
- Frequenza nominale di esercizio..... 50 Hz

Il quadro elettrico sarà costituito da uno o più armadi in vetroresina (tipo conchiglia) se posto all'esterno o da armadi in policarbonato con portella trasparente se la posa è all'interno di struttura in muratura con all' interno montate e cablate le seguenti sezioni:

1) SEZIONE SERVIZI GENERALE (ASSE M – ASSE O)

La sezione servizi comprenderà tutte quelle apparecchiature necessarie al funzionamento del sistema e più nel dettaglio :

- interruttore generale magnetotemico alimentazione da rete pubblica (ENEL)
- interruttore generale magnetotemico alimentazione da gruppo elettrogeno
- interruttore generale differenziale magnetotemico alimentazione pompe
- interruttore generale differenziale magnetotemico alimentazione prese di servizio (4x16A)
- interruttore generale differenziale magnetotemico alimentazione circuiti luce (2x10A)
- interruttore generale differenziale magnetotemico alimentazione telecontrollo (2x10A)
- interruttore generale differenziale magnetotemico di scorta (2x10A)
- interruttore generale differenziale magnetotemico di scorta (2x16A)
- interruttore generale differenziale magnetotemico di scorta (4x16A)

Sulla portella saranno presenti: uno strumento multifunzione, spie presenza rete 380 V, spie presenza rete circuiti ausiliari a 24 V.

2) SEZIONE ELETTROPOMPE

I circuiti delle elettropompe saranno protetti con interruttore magnetico differenziale con contattore + termico (per ogni pompa) compreso batteria di rifasamento fisso con temporizzatore di inserimento. Ogni circuito della elettropompa sarà equipaggiato con selettore a tre posizioni, amperometro digitale, contaore, spie luminose (marcia - arresto - avaria).

La logica di funzionamento sarà impostata in modo da seguire l'inserimento automatico delle pompe, più precisamente :

- soglia arresto
- 1° avviamento
- 2° avviamento
- 3° avviamento
- 4° avviamento
- soglia allarme

I segnali da riportare al sistema di telecontrollo saranno :

- Presenza tensione rete (contatto N.A.)
- Presenza tensione circuiti aux (contatto N.A.)
- Marcia pompa (contatto N.A.)
- Avaria pompa (contatto scattato differenziale N.C. in serie all'intervento termico N.C.)
- Assorbimento pompa 4-20mA

3) SEZIONE GRUPPO ELETTROGENO

La sezione del gruppo elettrogeno sarà costituito da quadro equipaggiato con interruttore di comando e protezione , è prevista la installazione di una centralina di controllo del gruppo modello ELCOS o similare.

L'avviamento del gruppo avverrà al momento dell'intervento di un relè di presenza tensione

I segnali da riportare al sistema di telecontrollo saranno :

- Avaria gruppo elettrogeno (contatto N.A.)
- Alimentazione gruppo (contatto N.A.)
- Alimentazione ENEL (contatto N.A.)
- Gruppo elettrogeno in marcia (contatto N.A.)
- Mancanza gasolio (contatto N.A.)

4) SEZIONE TELECONTROLLO

Il quadro telecontrollo sarà equipaggiato con moduli CLIP WIT con ingressi digitali e analogici e modem GSM collegato ai segnali di tutte le altre sezioni.

5) STAZIONE SEMAFORICA (SOLO PER ASSE M)

Il sistema di sollevamento dovrà garantire, agli utenti, le informazioni tempestive sullo stato di funzionalità del tunnel nel caso di possibili allagamenti (restringimenti della carreggiata, arresto in prossimità del tunnel, ecc.) con il comando di una stazione semaforica costituita da lanterne a due colori (rosso, verde) a led , delle dimensioni conformi ai dettami del Codice della strada che comunque risultino visibili fino a 300 metri senza fenomeni di confusione.

Gli apparati saranno ancorati all'ingresso del tunnel su portali a bandiera.

La logica di funzionamento dell'impianto semaforico sarà garantito dal sistema di telecontrollo della stazione di sollevamento, il quale, nel caso venga raggiunta la soglia di allarme automaticamente attiverà la stazione semaforica che provvederà (mediante il segnale rosso) all'arresto dell'utenza prima dell'ingresso nel tunnel.

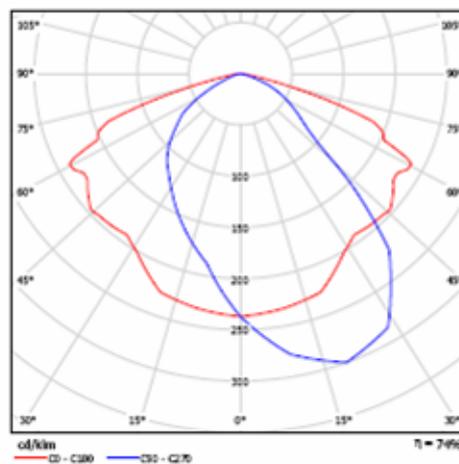
ALLEGATO: CALCOLI ILLUMINOTECNICI

TRATTO CAMPIONE ASSE A (prima parte)

Disano 1152 SAPT250 *X=2 Y=1 1152 Tonale 1 - Diffusore in v / Scheda tecnica
apparecchio

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

Emissione luminosa 1:



Classificazione lampade secondo CIE: 100
CIE Flux Code: 47 83 100 96 74

A causa dell'assenza di simmetria, per questa lampada non è possibile rappresentare la tabella UGR.

TRATTO CAMPIONE ASSE A 1° PARTE / Dati di pianificazione

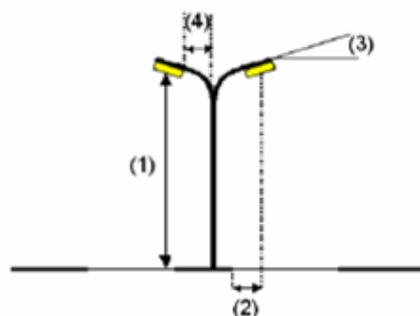
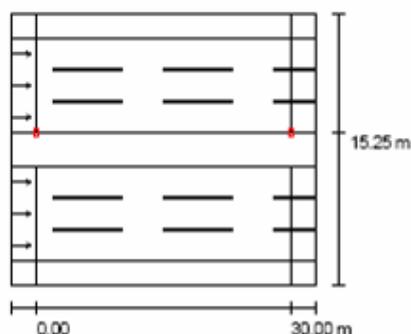
PALO H=11m con doppio braccio L=1,50m

Profilo strada

Corsia di emergenza 1	(Larghezza: 3.000 m)
Carreggiata 2	(Larghezza: 11.250 m, Numero corsie: 3, Manto stradale: C2, q0: 0.070)
Mezzeria 1	(Larghezza: 4.000 m, Altezza: 0.000 m)
Carreggiata 1	(Larghezza: 11.250 m, Numero corsie: 3, Manto stradale: C2, q0: 0.070)
Corsia di emergenza 2	(Larghezza: 3.000 m)

Fattore di manutenzione: 0.80

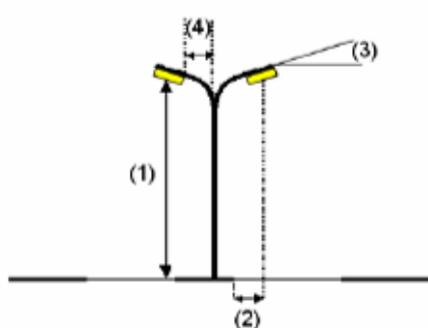
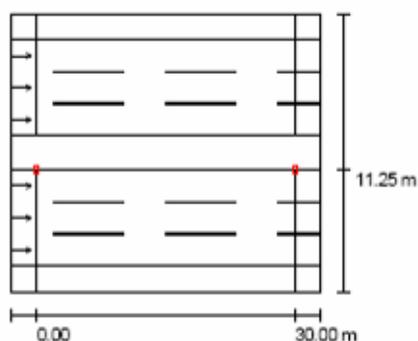
Disposizioni lampade



Lampada:	Disano 1152 SAPT250 *X=2 Y=1 1152 Tonale 1 - Diffusore in v	Valori massimi dell'intensità luminosa
Flusso luminoso lampade:	33000 lm	per 70°: 330 cd/klm
Potenza lampade:	250.0 W	per 80°: 14 cd/klm
Disposizione:	su mezzeria	per 90°: 0.00 cd/klm
Distanza pali:	30.000 m	Per tutte le direzioni che, per le lampade installate e utilizzabili, formano l'angolo indicato con le verticali inferiori.
Altezza di montaggio (1):	11.250 m	Nessuna intensità luminosa superiore a 90°.
Altezza fuochi:	11.000 m	La disposizione rispetta la classe di intensità luminosa G6.
Distanza dal bordo stradale (2):	0.000 m	La disposizione rispetta la classe degli indici di abbagliamento D.6.
Inclinazione braccio (3):	0.0 °	
Lunghezza braccio (4):	2.000 m	

TRATTO CAMPIONE ASSE A 1° PARTE / Dati di pianificazione

Disposizioni lampade



Lampada:	Disano 1152 SAPT250 *X=2 Y=1 1152 Tonale 1 - Diffusore in v
Flusso luminoso lampade:	33000 lm
Potenza lampade:	250.0 W
Disposizione:	su mezzera
Distanza pali:	30.000 m
Altezza di montaggio (1):	11.250 m
Altezza fuochi:	11.000 m
Distanza dal bordo stradale (2):	-6.000 m
Inclinazione braccio (3):	0.0 °
Lunghezza braccio (4):	2.000 m

Valori massimi dell'intensità luminosa
 per 70°: 330 cd/klm
 per 80°: 14 cd/klm
 per 90°: 0.00 cd/klm

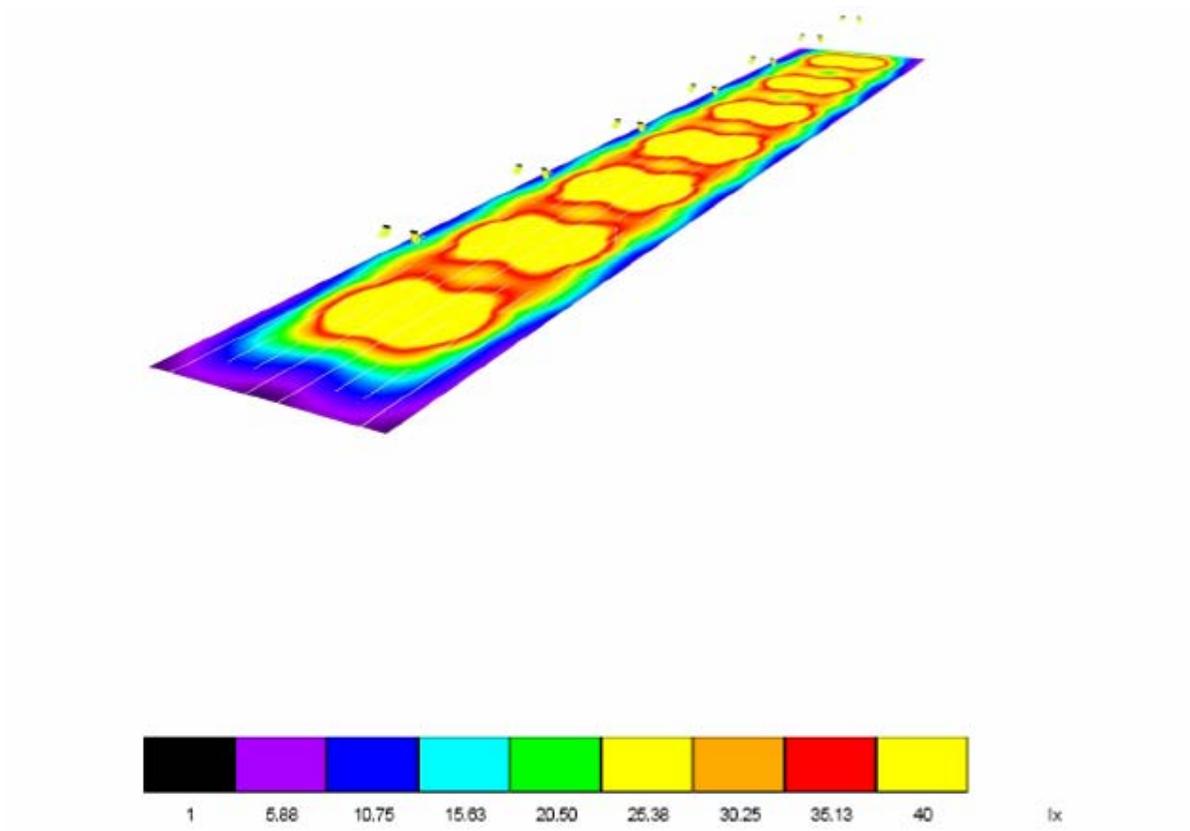
Per tutte le direzioni che, per le lampade installate e utilizzabili, formano l'angolo indicato con le verticali inferiori.

Nessuna intensità luminosa superiore a 90°.

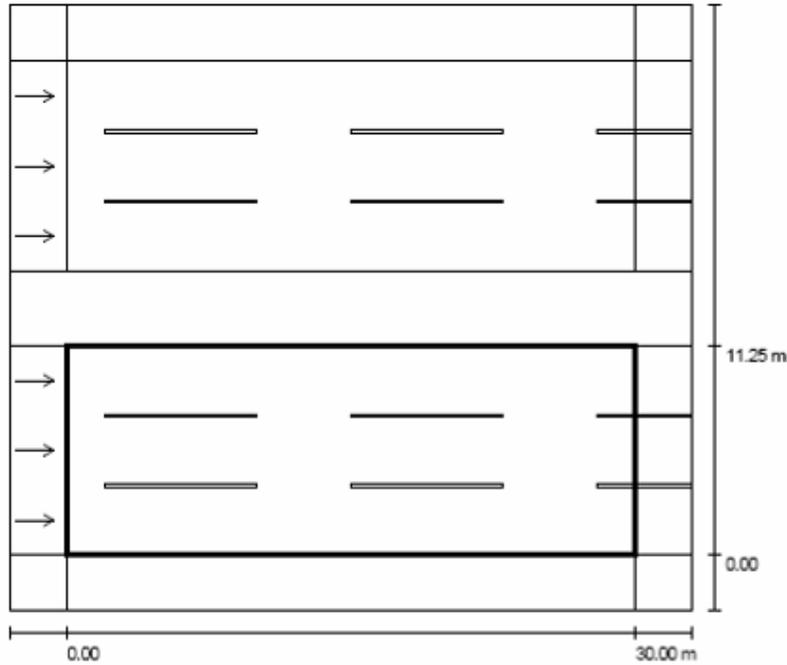
La disposizione rispetta la classe di intensità luminosa G6.

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

TRATTO CAMPIONE ASSE A 1° PARTE / Rendering colori sfalsati



**TRATTO CAMPIONE ASSE A 1° PARTE / Campo di valutazione Carreggiata 1 /
Panoramica risultati**



Fattore di manutenzione: 0.80

Scala 1:302

Reticolo: 10 x 9 Punti
 Elementi stradali corrispondenti: Carreggiata 1.
 Manto stradale: C2, q0: 0.070
 Classe di illuminazione selezionata: ME1

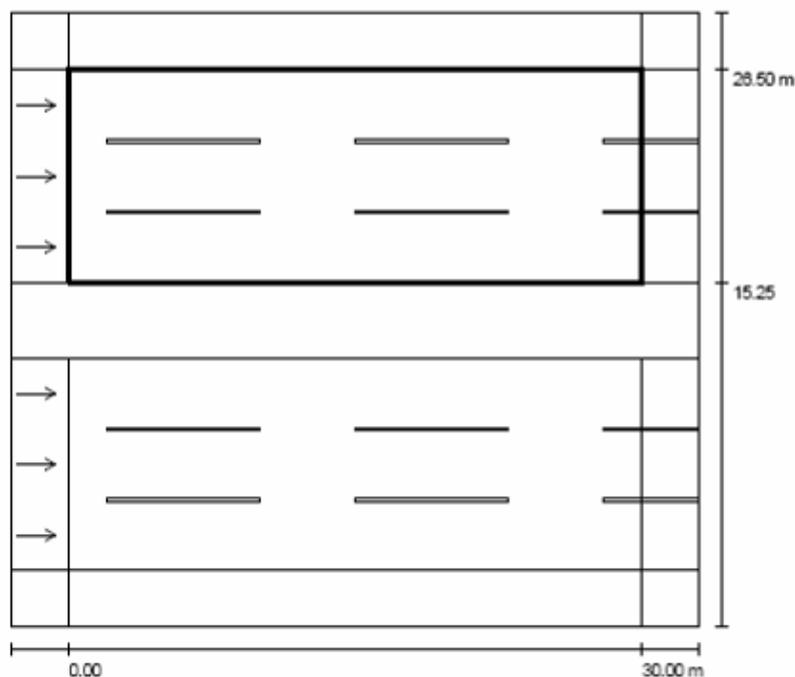
(Tutti i requisiti fotometrici sono rispettati.)

Valori reali calcolati:	L_m [cd/m ²]	U0	UI	TI [%]	SR
Valori nominali secondo la classe:	2.2	0.4	0.7	7	0.8
Rispettato/non rispettato:	≥ 2.0	≥ 0.4	≥ 0.7	≤ 10	≥ 0.5
	✓	✓	✓	✓	✓

Osservatori corrispondenti (3 Pezzo):

No.	Osservatore	Posizione [m]	L_m [cd/m ²]	U0	UI	TI [%]
1	Osservatore 1	(-60.000, 1.875, 1.500)	2.5	0.4	0.8	4
2	Osservatore 2	(-60.000, 5.625, 1.500)	2.4	0.4	0.8	5
3	Osservatore 3	(-60.000, 9.375, 1.500)	2.2	0.4	0.7	7

**TRATTO CAMPIONE ASSE A 1° PARTE / Campo di valutazione Carreggiata 2 /
Panoramica risultati**



Fattore di manutenzione: 0.80

Scala 1:302

Reticolo: 10 x 9 Punti

Elementi stradali corrispondenti: Carreggiata 2.

Manto stradale: C2, qD: 0.070

Classe di illuminazione selezionata: ME1

(Tutti i requisiti fotometrici sono rispettati.)

	L_m [cd/m ²]	U0	UI	TI [%]	SR
Valori reali calcolati:	2.2	0.4	0.7	7	0.8
Valori nominali secondo la classe:	≥ 2.0	≥ 0.4	≥ 0.7	≤ 10	≥ 0.5
Rispettato/non rispettato:	✓	✓	✓	✓	✓

Osservatori corrispondenti (3 Pezzo):

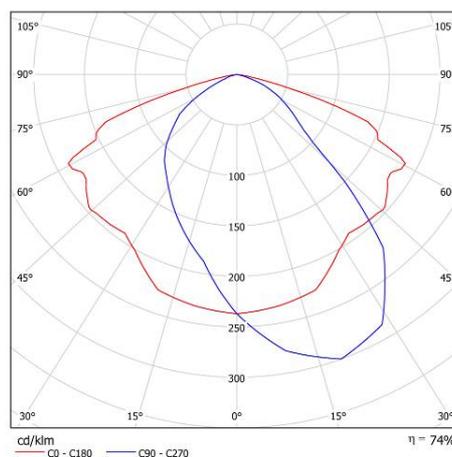
No.	Osservatore	Posizione [m]	L_m [cd/m ²]	U0	UI	TI [%]
1	Osservatore 4	(-60.000, 17.125, 1.500)	2.2	0.4	0.7	7
2	Osservatore 5	(-60.000, 20.875, 1.500)	2.4	0.4	0.8	5
3	Osservatore 6	(-60.000, 24.625, 1.500)	2.5	0.4	0.8	4

TRATTO CAMPIONE ASSE A (seconda parte)

Disano 1152 SAPT250 *X=2 Y=1 1152 Tonale 1 - Diffusore in v / Scheda tecnica apparecchio

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

Emissione luminosa 1:



Classificazione lampade secondo CIE: 100
CIE Flux Code: 47 83 100 96 74

A causa dell'assenza di simmetria, per questa lampada non è possibile rappresentare la tabella UGR.

TRATTO CAMPIONE ASSE A 2° PARTE / Dati di pianificazione

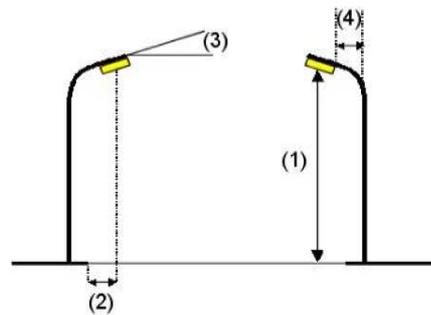
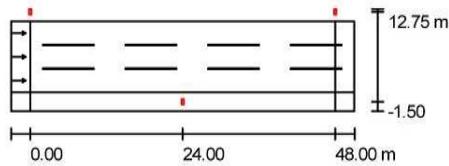
PALO H=11m con braccio L=1,5m

Profilo strada

Carreggiata 1 (Larghezza: 11.250 m, Numero corsie: 3, Manto stradale: C2, q0: 0.070)
 Corsia di emergenza 2 (Larghezza: 3.000 m)

Fattore di manutenzione: 0.80

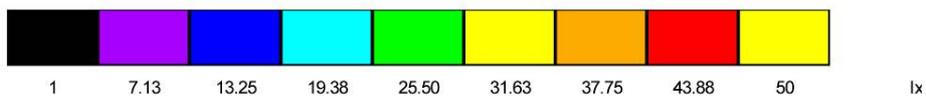
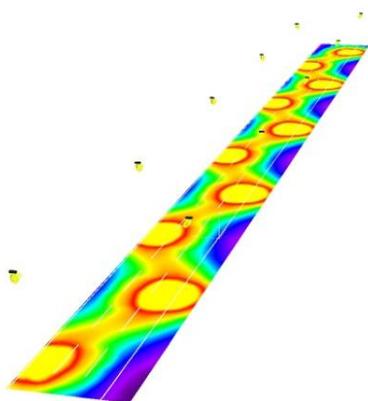
Disposizioni lampade



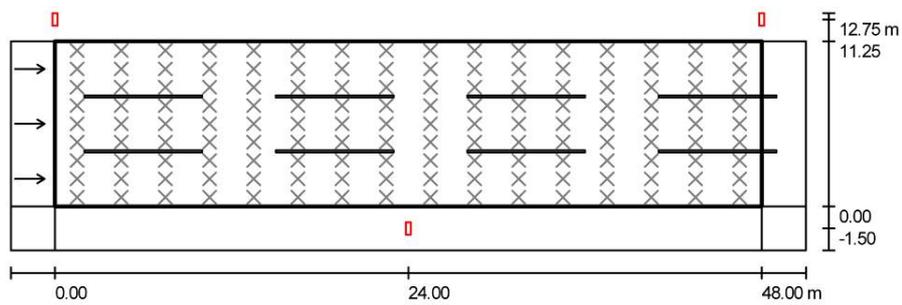
Lampada: Disano 1152 SAPT250 *X=2 Y=1 1152 Tonale 1 - Diffusore in v
 Flusso luminoso lampade: 33000 lm
 Potenza lampade: 250.0 W
 Disposizione: su entrambi i lati, alternati
 Distanza pali: 48.000 m
 Altezza di montaggio (1): 11.250 m
 Altezza fuochi: 11.000 m
 Distanza dal bordo stradale (2): -1.500 m
 Inclinazione braccio (3): 0.0 °
 Lunghezza braccio (4): 1.500 m

Valori massimi dell'intensità luminosa
 per 70°: 330 cd/klm
 per 80°: 14 cd/klm
 per 90°: 0.00 cd/klm
 Per tutte le direzioni che, per le lampade installate e utilizzabili, formano l'angolo indicato con le verticali inferiori.
 Nessuna intensità luminosa superiore a 90°.
 La disposizione rispetta la classe di intensità luminosa G6.
 La disposizione rispetta la classe degli indici di abbagliamento D.6.

TRATTO CAMPIONE ASSE A 2° PARTE / Rendering colori sfalsati



**TRATTO CAMPIONE ASSE A 2° PARTE / Campo di valutazione Carreggiata 1 /
Panoramica risultati**



Fattore di manutenzione: 0.80

Scala 1:387

Reticolo: 16 x 9 Punti

Elementi stradali corrispondenti: Carreggiata 1.

Manto stradale: C2, q0: 0.070

Classe di illuminazione selezionata: ME1

L_m [cd/m ²]	U0	UI	TI [%]	SR
2.1	0.7	0.6	6	0.6

Osservatori corrispondenti (3 Pezzo):

No.	Osservatore	Posizione [m]	L_m [cd/m ²]	U0	UI	TI [%]
1	Osservatore 1	(-60.000, 1.875, 1.500)	2.1	0.7	0.6	6
2	Osservatore 2	(-60.000, 5.625, 1.500)	2.1	0.8	0.9	5
3	Osservatore 3	(-60.000, 9.375, 1.500)	2.1	0.7	0.6	6

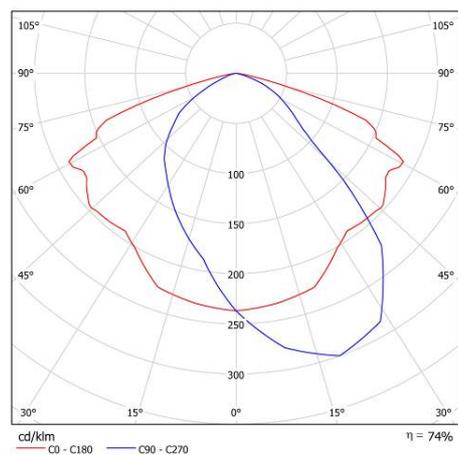
TRATTO CAMPIONE ASSE P

Disano 1152 SAPT250 *X=2 Y=1 1152 Tonale 1 - Diffusore in v / Scheda tecnica apparecchio

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

Classificazione lampade secondo CIE: 100
CIE Flux Code: 47 83 100 96 74

Emissione luminosa 1:



A causa dell'assenza di simmetria, per questa lampada non è possibile rappresentare la tabella UGR.

TRATTO CAMPIONE ASSE P / Dati di pianificazione

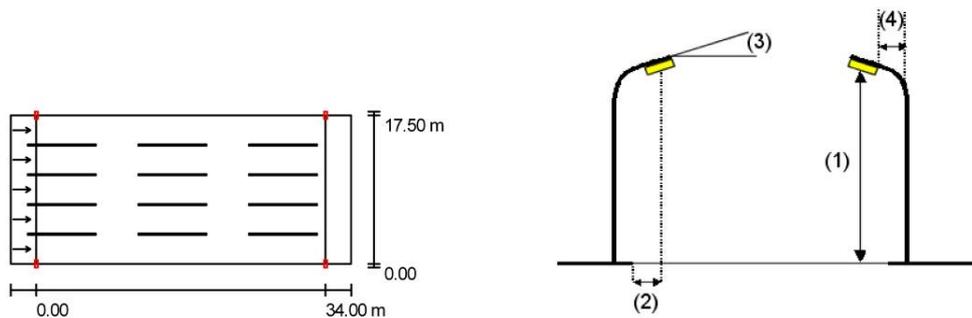
PALO H=9m
Testapalo

Profilo strada

Carreggiata 1 (Larghezza: 17.500 m, Numero corsie: 5, Manto stradale: C2, q0: 0.070)

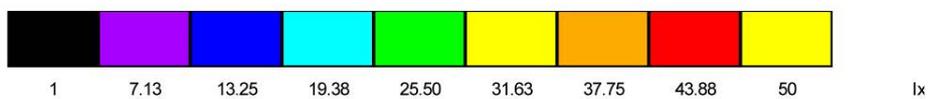
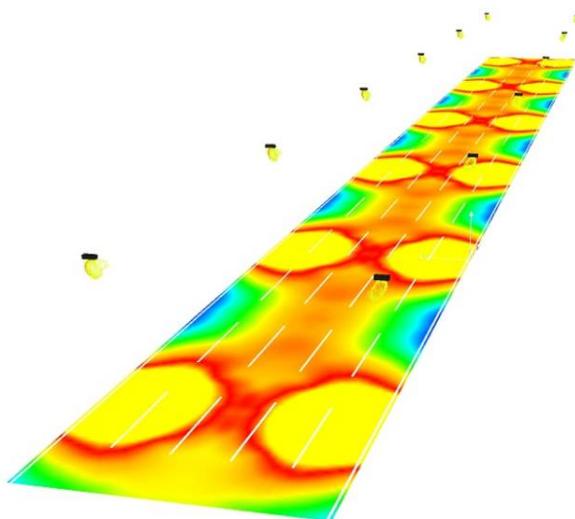
Fattore di manutenzione: 0.80

Disposizioni lampade

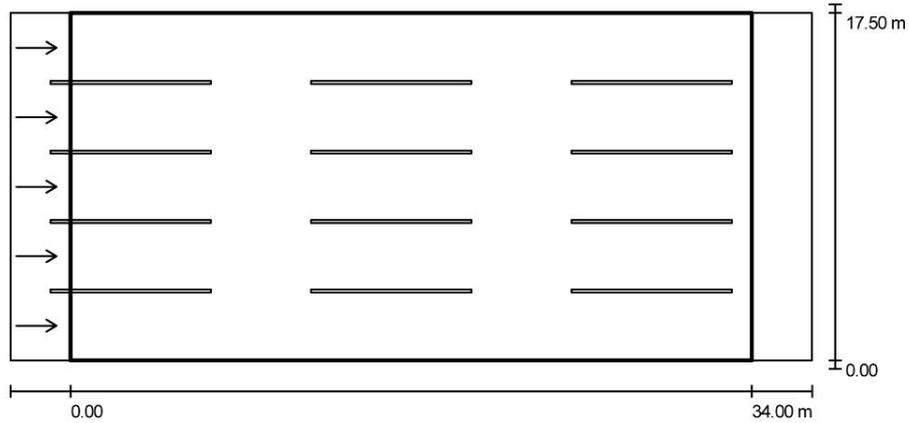


Lampada:	Disano 1152 SAPT250 *X=2 Y=1 1152 Tonale 1 - Diffusore in v	Valori massimi dell'intensità luminosa per 330 70°: cd/klm per 14 80°: cd/klm per 0.00 90°: cd/klm Per tutte le direzioni che, per le lampade installate e utilizzabili, formano l'angolo indicato con le verticali inferiori. Nessuna intensità luminosa superiore a 90°. La disposizione rispetta la classe di intensità luminosa G6. La disposizione rispetta la classe degli indici di abbagliamento D.6.
Flusso luminoso lampade:	33000 lm	
Potenza lampade:	250.0 W	
Disposizione:	su entrambi i lati, uno di fronte all'altro	
Distanza pali:	34.000 m	
Altezza di montaggio (1):	9.250 m	
Altezza fuochi:	9.000 m	
Distanza dal bordo stradale (2):	0.000 m	
Inclinazione braccio (3):	0.0 °	
Lunghezza braccio (4):	2.500 m	

TRATTO CAMPIONE ASSE P / Rendering colori sfalsati



TRATTO CAMPIONE ASSE P / Campo di valutazione Carreggiata 1 / Panoramica risultati



Fattore di manutenzione: 0.80

Scala 1:286

Reticolo: 12 x 15 Punti

Elementi stradali corrispondenti: Carreggiata 1.

Manto stradale: C2, q0: 0.070

Classe di illuminazione selezionata: ME1

(Tutti i requisiti fotometrici sono rispettati.)

	L_m [cd/m ²]	U0	UI	TI [%]	SR
Valori reali calcolati:	2.6	0.5	0.7	9	0.6
Valori nominali secondo la classe:	≥ 2.0	≥ 0.4	≥ 0.7	≤ 10	≥ 0.5
Rispettato/non rispettato:	✓	✓	✓	✓	✓

Osservatori corrispondenti (5 Pezzo):

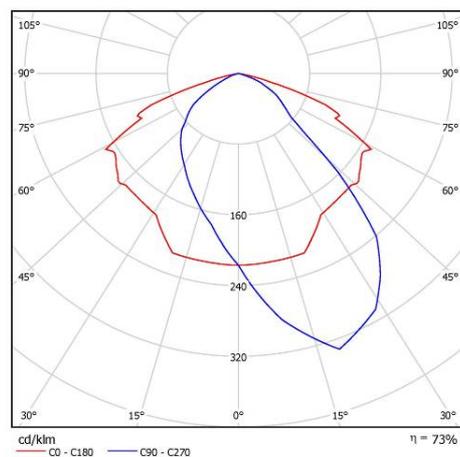
No.	Osservatore	Posizione [m]	L_m [cd/m ²]	U0	UI	TI [%]
1	Osservatore 1	(-60.000, 1.750, 1.500)	2.6	0.5	0.7	9
2	Osservatore 2	(-60.000, 5.250, 1.500)	2.6	0.6	0.8	8
3	Osservatore 3	(-60.000, 8.750, 1.500)	2.6	0.6	0.7	7
4	Osservatore 4	(-60.000, 12.250, 1.500)	2.6	0.6	0.8	8
5	Osservatore 5	(-60.000, 15.750, 1.500)	2.6	0.5	0.7	9

TRATTO CAMPIONE ASSI B – C – F – L

Disano 1152 Tonale 1 - Diffusore in vetro Disano 1152 SAPT150 *X=4 Y=1 CNR grafite / Scheda tecnica apparecchio



Emissione luminosa 1:



Classificazione lampade secondo CIE: 100
CIE Flux Code: 47 84 100 97 72

CORPO/TELAIO: In alluminio pressofuso.
RIFLETTORE: Ottica antinquinamento luminoso. In alluminio 99.85 stampato, ossidato anodicamente spessore 6/8 μ e brillantato con recuperatori di flusso. (A richiesta con alluminio 99.90.).
COPERTURA: Apribile a cerniera in alluminio pressofuso in un unico pezzo. Con ganci di chiusura in acciaio inox con dispositivo di sicurezza contro l'apertura accidentale.
VETRO: Temperato sp. 5 mm resistente agli shock termici e agli urti (prove UNI7142 British standard 3193).
VERNICIATURA: Con polvere epossipoliestere colore grigio RAL7030/7016, resistente alla corrosione e alle nebbie saline.
PORTALAMPADA: In ceramica e contatti argentati.
CABLAGGIO: Alimentazione 230V/50Hz. Cavetto flessibile capicordato con puntali in ottone stagnato, in doppio isolamento in silicone con calza in fibra di vetro, sezione 1 mm². Morsettiere 2P in nylon con massima sezione dei conduttori ammessa 2,5 mm².
DOTAZIONE: Cablaggio posto su piastra asportabile con connettori rapidi per il collegamento della linea e del bicchiere portalampada. Con filtro anticondensa. Possibilità di fissare un interruttore crepuscolare. Di serie con riduzione attacco palo diam. 60.
EQUIPAGGIAMENTO: Durante la manutenzione la copertura rimane agganciata mediante dispositivo contro la chiusura accidentale. Guarnizione in gomma siliconica. Attacco rotante con scala goniometrica di regolazione del corpo e sezionatore di serie.
NORMATIVA: Prodotti in conformità alle vigenti norme EN60598-1 CEI 34-21, sono protetti con il grado IP667 per quanto riguarda il vano lampada e IP43IK08 per il vano accessori secondo le EN60529. Hanno ottenuto la certificazione di conformità Europea ENEC. In classe di isolamento II. Su richiesta versioni con cablaggio bipotenza (Max SAP-T 150). Superficie di esposizione al vento: 2500 cm². Ottica antinquinamento luminoso, ideale per l'installazione in zona 1 (UNI10819), con inclinazione adeguata.

A causa dell'assenza di simmetria, per questa lampada non è possibile rappresentare la tabella UGR.

TRATTO CAMPIONE ASSE B-C-F-L / Dati di pianificazione

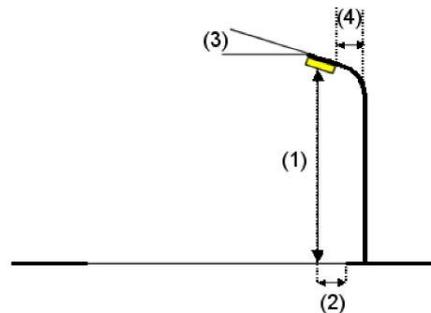
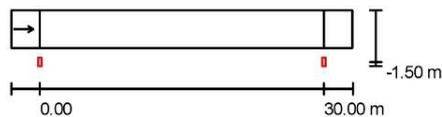
PALO H=6m
Testapalo

Profilo strada

RAMPE (Larghezza: 4.000 m, Numero corsie: 1, Manto stradale: C2, q0: 0.075)

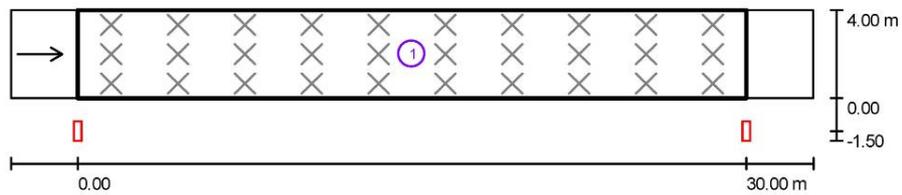
Fattore di manutenzione: 0.80

Disposizioni lampade



Lampada:	Disano 1152 Tonale 1 - Diffusore in vetro Disano 1152 SAPT150 *X=4 Y=1 CNR grafite	Valori massimi dell'intensità luminosa
Flusso luminoso lampade:	17500 lm	per 70°: 271 cd/klm
Potenza lampade:	167.9 W	per 80°: 9.00 cd/klm
Disposizione:	un lato, in basso	per 90°: 0.00 cd/klm
Distanza pali:	30.000 m	Per tutte le direzioni che, per le lampade installate e utilizzabili, formano l'angolo indicato con le verticali inferiori.
Altezza di montaggio (1):	6.304 m	Nessuna intensità luminosa superiore a 90°.
Altezza fuochi:	6.000 m	La disposizione rispetta la classe di intensità luminosa G6.
Distanza dal bordo stradale (2):	-1.500 m	La disposizione rispetta la classe degli indici di abbagliamento D.6.
Inclinazione braccio (3):	0.0 °	
Lunghezza braccio (4):	2.500 m	

TRATTO CAMPIONE ASSE B-C-F-L / Risultati illuminotecnici



Fattore di manutenzione: 0.80

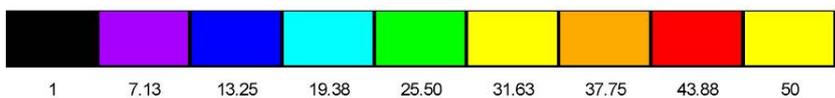
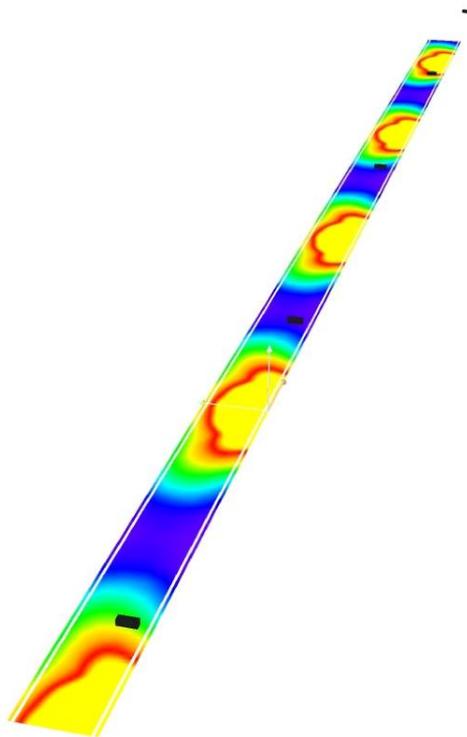
Scala 1:258

Lista campo di valutazione

- 1 RAMPE
 Lunghezza: 30.000 m, Larghezza: 4.000 m
 Reticolo: 10 x 3 Punti
 Elementi stradali corrispondenti: RAMPE.
 Manto stradale: C2, q0: 0.075
 Classe di illuminazione selezionata: ME1

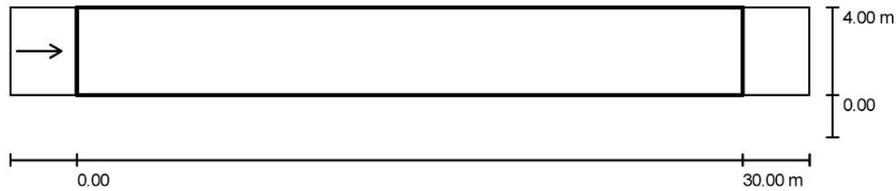
L_m [cd/m ²]	U0	UI	TI [%]	SR
2.0	0.4	0.4	10	0.7

TRATTO CAMPIONE ASSE B-C-F-L / Rendering colori sfalsati



lx

TRATTO CAMPIONE ASSE B-C-F-L / RAMPE / Panoramica risultati



Fattore di manutenzione: 0.80

Scala 1:258

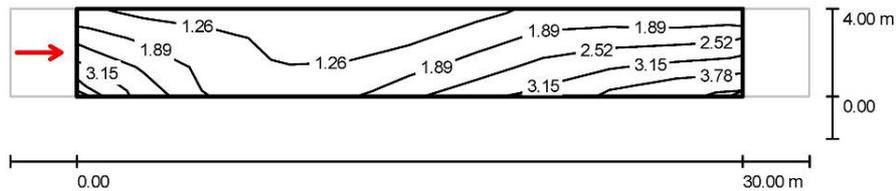
Reticolo: 10 x 3 Punti
 Elementi stradali corrispondenti: RAMPE.
 Manto stradale: C2, q0: 0.075
 Classe di illuminazione selezionata: ME1

L_m [cd/m ²]	U0	UI	TI [%]	SR
2.0	0.4	0.4	10	0.7

Osservatori corrispondenti (1 Pezzo):

No.	Osservatore	Posizione [m]	L_m [cd/m ²]	U0	UI	TI [%]
1	Osservatore 1	(-60.000, 2.000, 1.500)	2.0	0.4	0.4	10

TRATTO CAMPIONE ASSE B-C-F-L / RAMPE / Osservatore 1 / Isolinee (L)

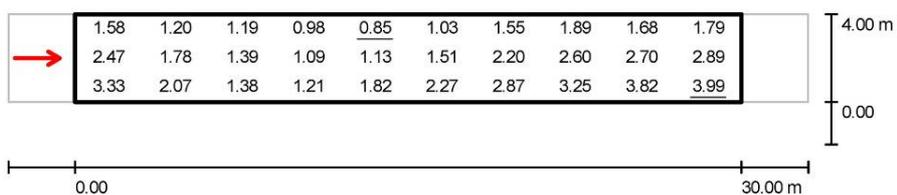


Valori in Candela/m², Scala 1 : 258

Reticolo: 10 x 3 Punti
 Posizione dell'osservatore: (-60.000 m, 2.000 m, 1.500 m)
 Manto stradale: C2, q0: 0.075

L_m [cd/m ²]	U0	UI	TI [%]
2.0	0.4	0.4	10

TRATTO CAMPIONE ASSE B-C-F-L / RAMPE / Osservatore 1 / Grafica dei valori (L)



Valori in Candela/m², Scala 1 : 258

Reticolo: 10 x 3 Punti
 Posizione dell'osservatore: (-60.000 m, 2.000 m, 1.500 m)
 Manto stradale: C2, q0: 0.075

L_m [cd/m²]	U0	UI	TI [%]
2.0	0.4	0.4	10

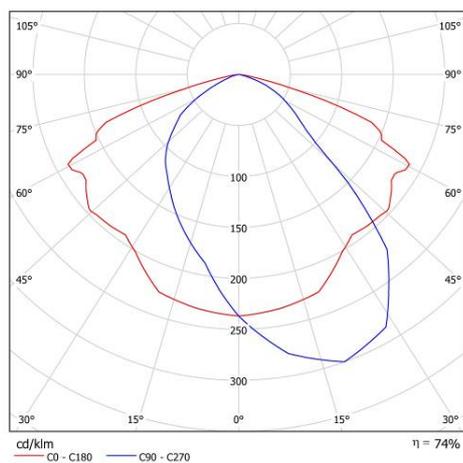
TRATTO CAMPIONE ASSE Q

Disano 1152 SAPT250 *X=2 Y=1 1152 Tonale 1 - Diffusore in v / Scheda tecnica apparecchio

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

Classificazione lampade secondo CIE: 100
CIE Flux Code: 47 83 100 96 74

Emissione luminosa 1:



A causa dell'assenza di simmetria, per questa lampada non è possibile rappresentare la tabella UGR.

TRATTO CAMPIONE ASSE Q / Dati di pianificazione

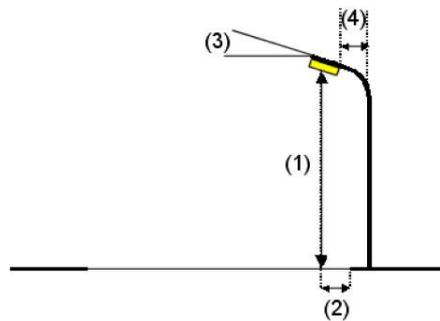
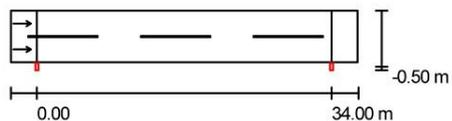
PALO H=9m
Testapalo

Profilo strada

Carreggiata 1 (Larghezza: 6.000 m, Numero corsie: 2, Manto stradale: C2, q0: 0.070)

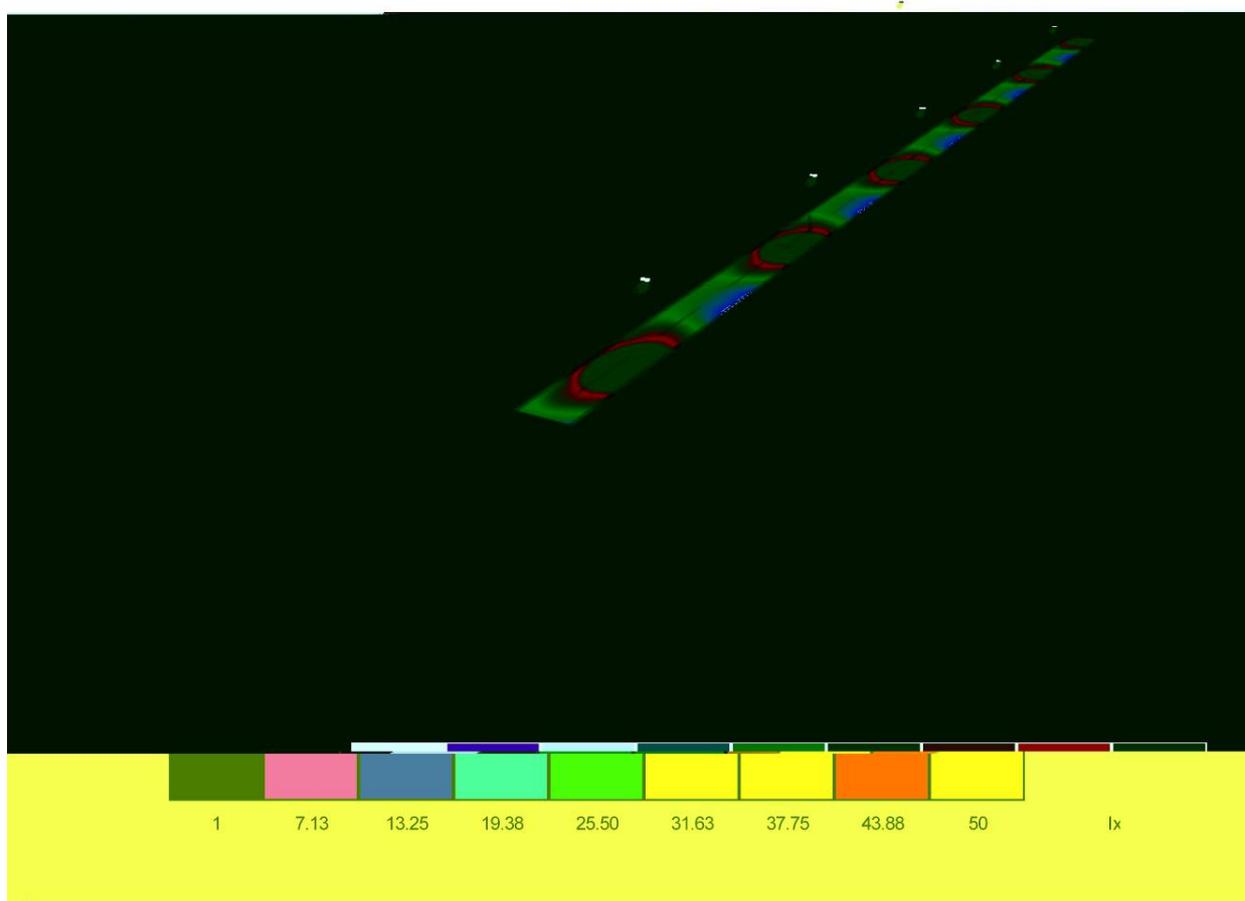
Fattore di manutenzione: 0.80

Disposizioni lampade



Lampada:	Disano 1152 SAPT250 *X=2 Y=1 1152 Tonale 1 - Diffusore in v	Valori massimi dell'intensità luminosa
Flusso luminoso lampade:	33000 lm	per 70°: 330 cd/klm
Potenza lampade:	250.0 W	per 80°: 14 cd/klm
Disposizione:	un lato, in basso	per 90°: 0.00 cd/klm
Distanza pali:	34.000 m	Per tutte le direzioni che, per le lampade installate e utilizzabili, formano l'angolo indicato con le verticali inferiori.
Altezza di montaggio (1):	9.250 m	Nessuna intensità luminosa superiore a 90°.
Altezza fuochi:	9.000 m	La disposizione rispetta la classe di intensità luminosa G6.
Distanza dal bordo stradale (2):	-0.500 m	La disposizione rispetta la classe degli indici di abbagliamento D.6.
Inclinazione braccio (3):	0.0 °	
Lunghezza braccio (4):	2.500 m	

TRATTO CAMPIONE ASSE Q / Rendering colori sfalsati



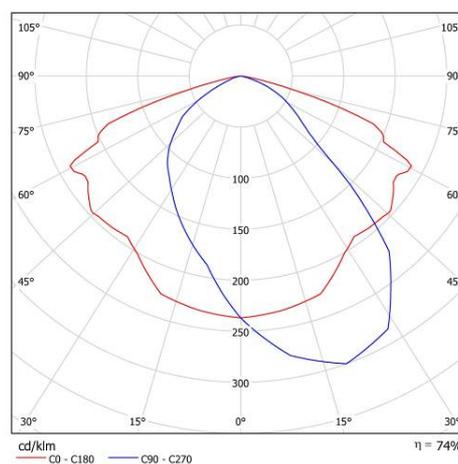


TRATTO CAMPIONE ASSI N – O – E

Disano 1152 SAPT250 *X=2 Y=1 1152 Tonale 1 - Diffusore in v / Scheda tecnica apparecchio

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

Emissione luminosa 1:



Classificazione lampade secondo CIE: 100
CIE Flux Code: 47 83 100 96 74

A causa dell'assenza di simmetria, per questa lampada non è possibile rappresentare la tabella UGR.

TRATTO CAMPIONE ASSE N-O-E / Dati di pianificazione

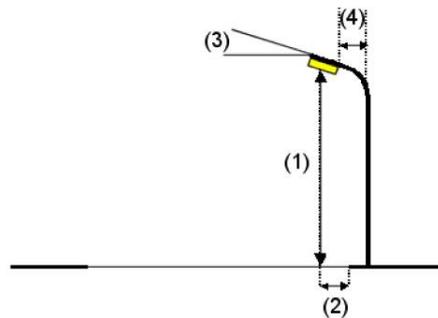
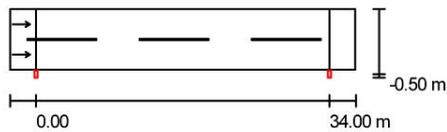
PALO H=9m
Testapalo

Profilo strada

Carreggiata 1 (Larghezza: 7.000 m, Numero corsie: 2, Manto stradale: C2, q0: 0.070)

Fattore di manutenzione: 0.80

Disposizioni lampade

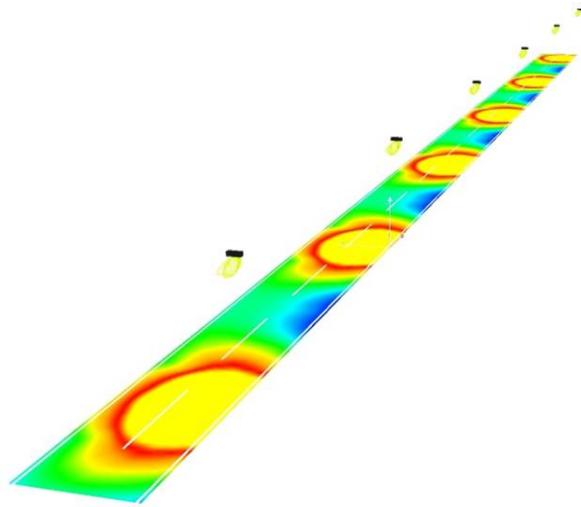


Lampada:	Disano 1152 SAPT250 *X=2 Y=1 1152 Tonale 1 - Diffusore in v
Flusso luminoso lampade:	33000 lm
Potenza lampade:	250.0 W
Disposizione:	un lato, in basso
Distanza pali:	34.000 m
Altezza di montaggio (1):	9.250 m
Altezza fuochi:	9.000 m
Distanza dal bordo stradale (2):	-0.500 m
Inclinazione braccio (3):	0.0 °
Lunghezza braccio (4):	2.500 m

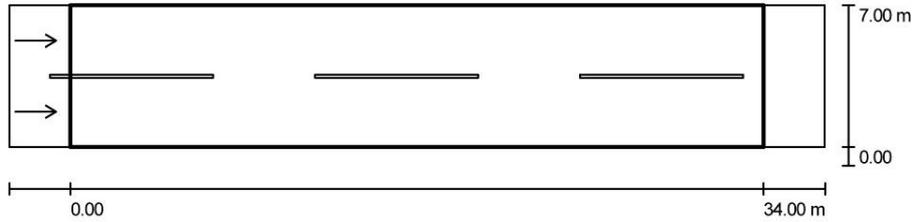
Valori massimi dell'intensità luminosa
per 70°: 330 cd/klm
per 80°: 14 cd/klm
per 90°: 0.00 cd/klm

Per tutte le direzioni che, per le lampade installate e utilizzabili, formano l'angolo indicato con le verticali inferiori.
Nessuna intensità luminosa superiore a 90°.
La disposizione rispetta la classe di intensità luminosa G6.
La disposizione rispetta la classe degli indici di abbagliamento D.6.

TRATTO CAMPIONE ASSE N-O-E / Rendering colori sfalsati



TRATTO CAMPIONE ASSE N-O-E / Campo di valutazione Carreggiata 1 / Panoramica risultati



Fattore di manutenzione: 0.80

Scala 1:286

Reticolo: 12 x 6 Punti

Elementi stradali corrispondenti: Carreggiata 1.

Manto stradale: C2, q0: 0.070

Classe di illuminazione selezionata: ME1

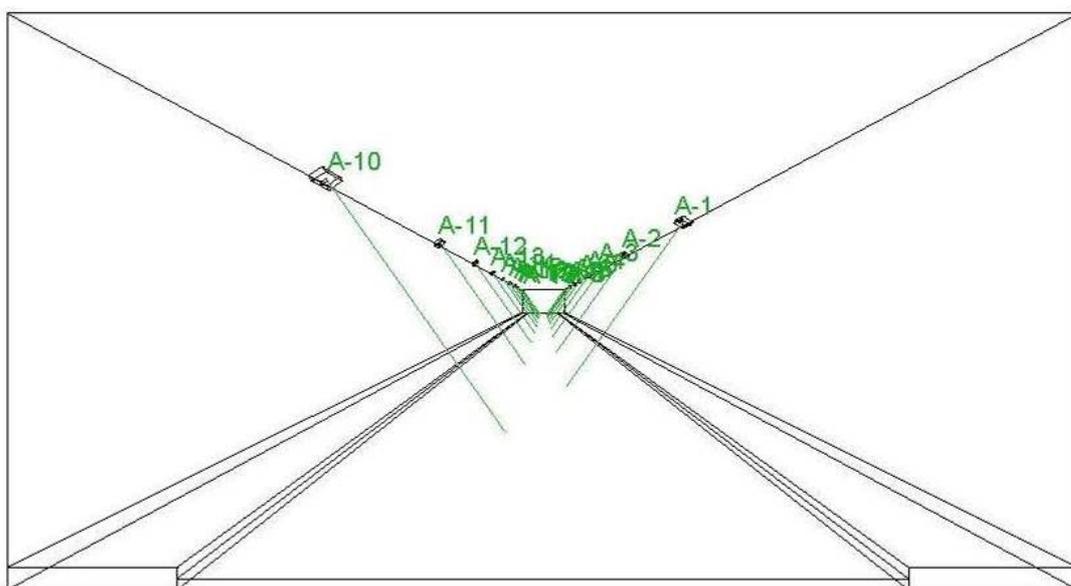
(Tutti i requisiti fotometrici sono rispettati.)

	L_m [cd/m ²]	U0	UI	TI [%]	SR
Valori reali calcolati:	2.1	0.5	0.7	10	0.6
Valori nominali secondo la classe:	≥ 2.0	≥ 0.4	≥ 0.7	≤ 10	≥ 0.5
Rispettato/non rispettato:	✓	✓	✓	✓	✓

Osservatori corrispondenti (2 Pezzo):

No.	Osservatore	Posizione [m]	L_m [cd/m ²]	U0	UI	TI [%]
1	Osservatore 1	(-60.000, 1.750, 1.500)	2.1	0.5	0.7	10
2	Osservatore 2	(-60.000, 5.250, 1.500)	2.3	0.5	0.8	7

SOTTOVIA ASSE M



1.1 Informazioni Area

Superficie	Dimensioni [m]	Angolo[°]	Colore	Coefficiente Riflessione	Illum.Medio [lux]	Luminanza Media [cd/m ²]
Soffitto	9.50x100.00	Piano	RGB=126,126,126	0%	20	---
Parete 1	5.15x100.00	-180°	RGB=255,255,255	30%	45	4
Parete 2	5.15x100.00	0°	RGB=255,255,255	30%	46	4
Manto Stradale	100.00x6.50	Piano	RGB=126,126,126	C2 7.01%	93	4.2

Dimensioni del Parallelepipedo Contenente l'Area [m]: 100.00x9.50x5.15
 Reticolo Punti di Calcolo del Parallelepipedo [m]: direzione X 2.50 - Y 1.08 - Z 0.43

1.2 Parametri di Qualità dell'Impianto

Superficie	Risultati	Medio	Minimo	Massimo	Min/Medio	Min/Max	Medio/Max
Piano di Lavoro (h=0.10 m)	Illuminamento Orizzontale (E)	94 lux	19 lux	120 lux	0.20 1:5.04	0.16 1:6.44	0.78 1:1.28
Manto Stradale	Illuminamento Orizzontale (E)	93 lux	19 lux	118 lux	0.20 1:5.00	0.16 1:6.31	0.79 1:1.26
Manto Stradale	Luminanza (L)	4.2 cd/m ²	0.8 cd/m ²	5.1 cd/m ²	0.18 1:5.46	0.15 1:6.65	0.82 1:1.22

Tipo Calcolo Dir.+Indir.(1 Interriflessioni) + Arredi + Ombre

Luminanza - Uniformità Longitudinale

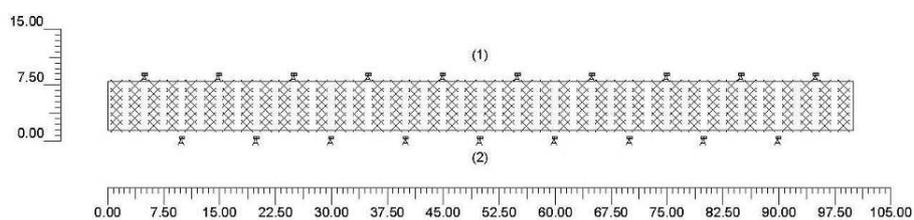
Posizione Osservatore	Direzione Di Osservazione	Uniformità Longitudinale
(x=-60.00,y=1.63,z=1.50)m	(x=30.00,y=1.63,z=0.00)m	0.20

Comfort Visivo

Luminanza Velante - Lv -	Incremento di Soglia - TI -	Abbagliamento Molesto - G -
0.13 cd/m ²	2.18 %	8.50

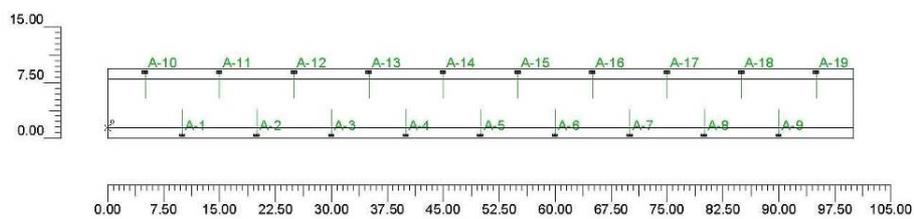
2.1 Vista 2D Piano Lavoro e Griglia di Calcolo

Scala 1/750



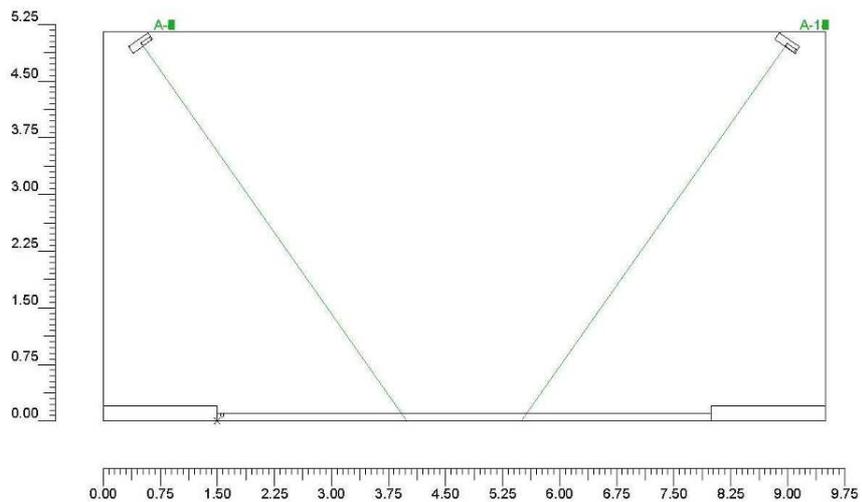
2.2 Vista 2D in Pianta

Scala 1/750



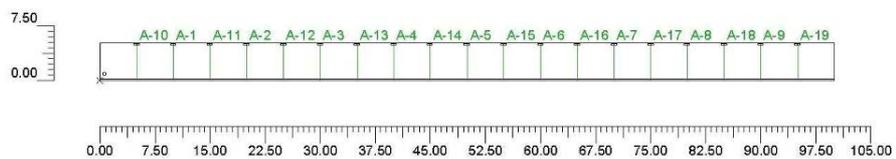
2.3 Vista Laterale

Scala 1/75



2.4 Vista Frontale

Scala 1/750



3.1 Informazioni Apparecchi/Rilievi

Rifer.	Linea	Nome Apparecchio (Nome Rilievo)	Codice Apparecchio (Codice Rilievo)	Apparecchi N.	Rif.Lamp.	Lampade N.
A	Disano - floodlights	1993 Gallery - monolampada FL (1993 Gallery - monolampada FL)	1993 SAP-T 100 FL (1993SAP-T100FL)	-	LMP-A	1

3.2 Informazioni Lampade

Rif.Lamp.	Tipo	Codice	Flusso [lm]	Potenza [W]	Colore [°K]	N.
LMP-A	ST 100	NAV-T 100 SUPER 4Y	10000	100	2000	-

3.3 Tabella Riepilogativa Apparecchi

Galleria		Apparecchi	
Tipo Galleria	Tipo A	Tipo Installazione	File disposte a quinconce
Lunghezza Galleria	100.00 m	Altezza	5.00 m
Altezza Galleria	5.15 m	Inclinazione	0.00°
Larghezza Corsie	3.25 m	Rotazione	90.00°
Num.Corsie	2	Inclinazione Laterale	35.00°
Dist.ciglio-parete Sx	1.50 m	Interdistanza	10.00 m
Dist.ciglio-parete Dx	1.50 m	Inizio Fila	5.00 m
Carreggiata	Senso Unico	Lunghezza Fila	90.00 m
TabellaR Carreggiata	C2	Dist.ciglio sinistro	-1.00 m
Fattore q0 Carreggiata	7.0100 %	Dist.ciglio destro	-1.00 m
Pareti	Diffusive	Coeff.Manutenzione	80 %
Coeff. Riflessione Pareti	30.00 %		

4.1 Valori di Illuminamento Orizzontale sul Piano di Lavoro

O (x:0.00 y:0.00 z:0.10)	Risultati	Medio	Minimo	Massimo	Min/Medio	Min/Max	Medio/Max
DX:2.50 DY:1.08	Illuminamento Orizzontale (E)	94 lux	19 lux	120 lux	0.20	0.16	0.78
					1:5.04	1:6.44	1:1.28

Tipo Calcolo

Dir.+Indir.(1 Interriflessioni) + Arredi + Ombre

Scala 1/750

Non tutti i punti di calcolo sono visibili



43	107	98	118	87	118	88	120	98	118	87	119	88	119	87	118	97	118	83	94
32	85	109	102	111	101	111	102	112	101	111	102	112	102	111	101	111	102	105	60
19	59	107	71	106	71	107	72	107	71	106	72	108	72	106	71	107	72	103	32



4.2 Valori delle Luminanze su:Manto Stradale (x=-60.00;y=1.63;z=1.50)m ----> (x=30.00;y=1.63;z=0.00)m

O (x:0.00 y:0.00 z:0.00)	Risultati	Medio	Minimo	Massimo	Min/Medio	Min/Max	Medio/Max
DX:2.50 DY:1.08	Luminanza (L)	4.2 cd/m ²	0.8 cd/m ²	5.1 cd/m ²	0.18 1:5.46	0.15 1:6.65	0.82 1:1.22

Tipo Calcolo

Dir.+Indir.(1 Interriflessioni) + Arredi + Ombre

Luminanza - Uniformità Longitudinale

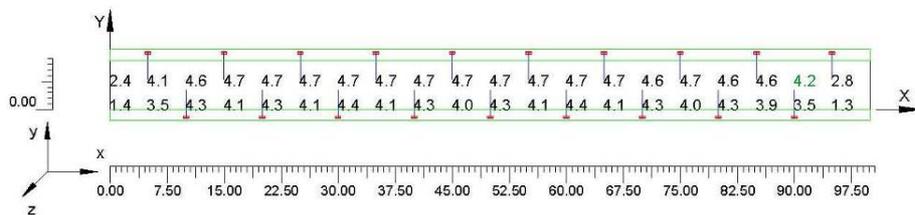
Posizione Osservatore	Direzione Di Osservazione	Uniformità Longitudinale
(x=-60.00;y=1.63;z=1.50)m	(x=30.00;y=1.63;z=0.00)m	0.20

Comfort Visivo

Luminanza Velante - Lv -	Incremento di Soglia - TI -	Abbagliamento Molesto - G -
0.13 cd/m ²	2.18 %	8.50

Scala 1/750

Non tutti i punti di calcolo sono visibili



4.3 Valori delle Luminanze su:ZONA INTERNA BASE (x=-60.00;y=1.63;z=1.50)m ---> (x=30.00;y=1.63;z=1.50)m

O (x:27.50 y:0.00 z:0.00)	Risultati	Medio	Minimo	Massimo	Min/Medio	Min/Max	Medio/Max
DX:2.50 DY:1.08	Luminanza (L)	4.5 cd/m ²	3.8 cd/m ²	5.1 cd/m ²	0.83 1:1.21	0.73 1:1.37	0.88 1:1.13

Tipo Calcolo

Dir.+Indir.(1 Interriflessioni) + Arredi + Ombre

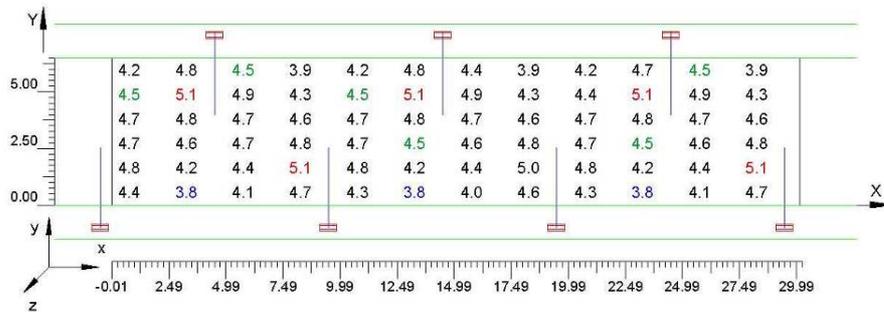
Luminanza - Uniformità Longitudinale

Posizione Osservatore	Direzione Di Osservazione	Uniformità Longitudinale
(x=-60.00;y=1.63;z=1.50)m	(x=30.00;y=1.63;z=0.00)m	0.20

Comfort Visivo

Luminanza Velante - Lv -	Incremento di Soglia - TI -	Abbagliamento Molesto - G -
0.13 cd/m ²	2.18 %	9.50

Scala 1/250



4.5 Valori delle Luminanze su: UNIF. LONGITUDINALE CORSIA 2 (x=-60.00;y=1.63;z=1.50)m ---> (x=30.0

O (x:27.50 y:3.25 z:0.00)	Risultati	Medio	Minimo	Massimo	Min/Medio	Min/Max	Medio/Max
DX:2.50 DY:1.08	Luminanza (L)	4.7 cd/m ²	4.3 cd/m ²	5.1 cd/m ²	0.91 1:1.10	0.83 1:1.21	0.91 1:1.10

Tipo Calcolo

Dir.+Indir.(1 Interriflessioni) + Arredi + Ombre

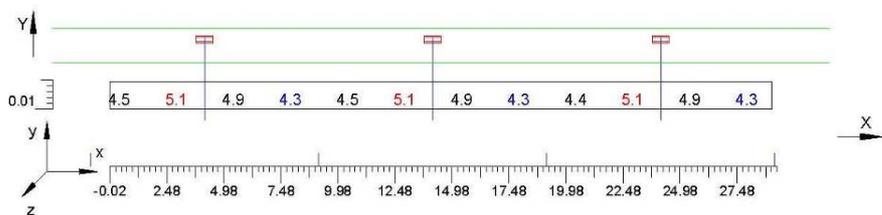
Luminanza - Uniformità Longitudinale

Posizione Osservatore	Direzione Di Osservazione	Uniformità Longitudinale
(x=-60.00;y=1.63;z=1.50)m	(x=30.00;y=1.63;z=0.00)m	0.20

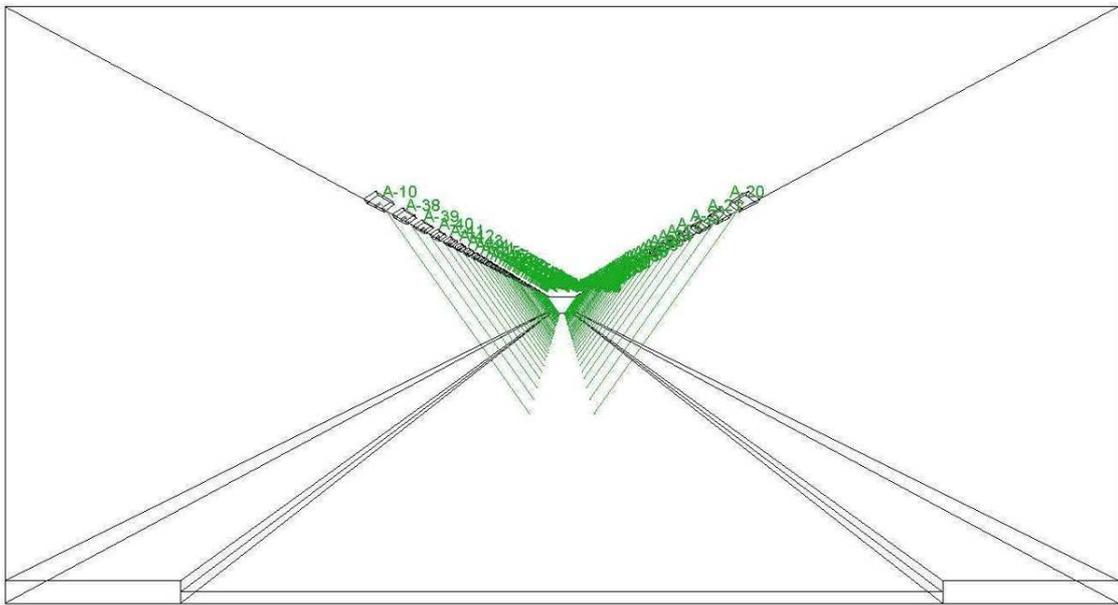
Comfort Visivo

Luminanza Velante - Lv -	Incremento di Soglia - TI -	Abbagliamento Molesto - G -
0.13 cd/m ²	2.18 %	8.50

Scala 1/250



SOTTOVIA ASSE M, RINFORZO



1.1 Informazioni Area

Superficie	Dimensioni [m]	Angolo[°]	Colore	Coefficiente Riflessione	Illum.Medio [lux]	Luminanza Media [cd/m²]
Soffitto	9.50x100.00	Piano	RGB=126,126,126	0%	387	--
Parete 1	5.15x100.00	-180°	RGB=255,255,255	30%	893	85
Parete 2	5.15x100.00	0°	RGB=255,255,255	30%	894	85
Manto Stradale	100.00x6.50	Piano	RGB=126,126,126	C2 7.01%	1600	72

Dimensioni del Parallelepipedo Contenente l'Area [m]: 100.00x9.50x5.15
 Reticolo Punti di Calcolo del Parallelepipedo [m]: direzione X 2.50 - Y 1.08 - Z 2.58
 Potenza Specifica del Piano Lavoro [W/m2] 41.385
 Potenza Specifica Illuminotecnica del P.Lav. [W/(m2 * 100lux)] 2.575
 Potenza Totale [kW]: 26.900

1.2 Parametri di Qualità dell'Impianto

Superficie	Risultati	Medio	Minimo	Massimo	Min/Medio	Min/Max	Medio/Max
Piano di Lavoro (h=0.10 m)	Illuminamento Orizzontale (E)	1607 lux	331 lux	2297 lux	0.21	0.14	0.70
					1:4.85	1:6.94	1:1.43
Manto Stradale	Illuminamento Orizzontale (E)	1600 lux	337 lux	2297 lux	0.21	0.15	0.70
					1:4.75	1:6.82	1:1.44
Manto Stradale	Luminanza (L)	72 cd/m²	14 cd/m²	102 cd/m²	0.20	0.14	0.71
					1:5.08	1:7.21	1:1.42

Tipo Calcolo Dir.+Indir.(1 Interriflessioni) + Arredi + Ombre

Luminanza - Uniformità Longitudinale

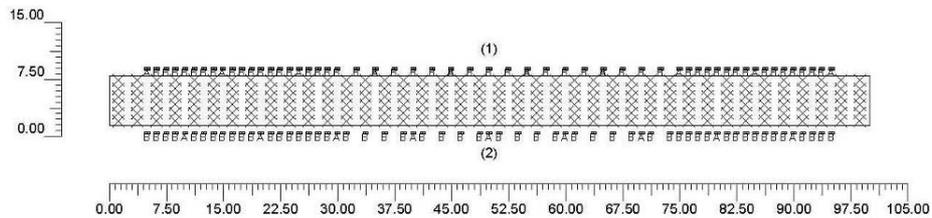
Posizione Osservatore	Direzione Di Osservazione	Uniformità Longitudinale
(x=-60.00;y=1.63;z=1.50)m	(x=30.00;y=1.63;z=0.00)m	0.18

Comfort Visivo

Luminanza Velante - Lv -	Incremento di Soglia - TI -	Abbagliamento Molesto - G -
1.50 cd/m²	2.67 %	-

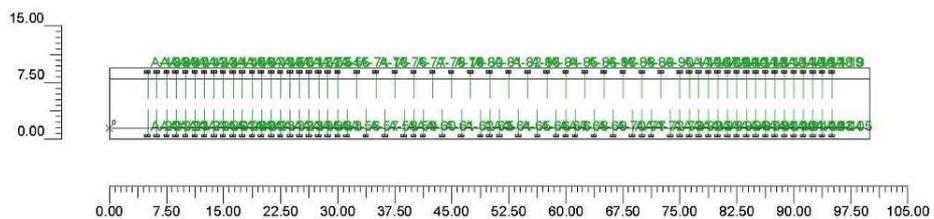
2.1 Vista 2D Piano Lavoro e Griglia di Calcolo

Scala 1/750



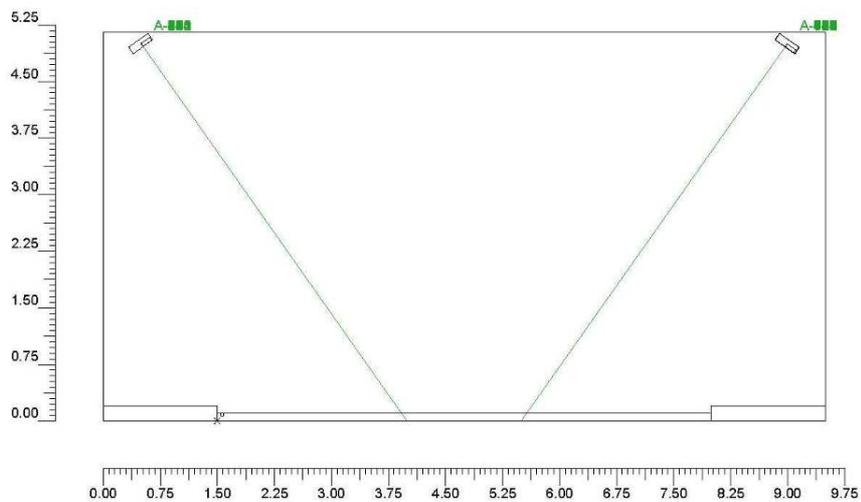
2.2 Vista 2D in Pianta

Scala 1/750



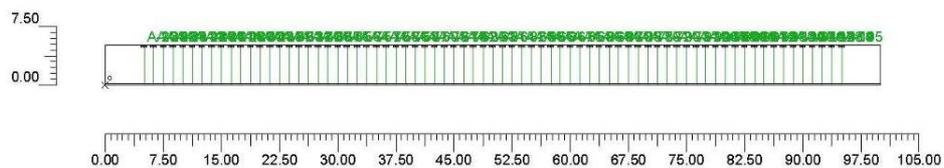
2.3 Vista Laterale

Scala 1/75



2.4 Vista Frontale

Scala 1/750



3.1 Informazioni Apparecchi/Rilievi

Rifer.	Linea	Nome Apparecchio (Nome Rilievo)	Codice Apparecchio (Codice Rilievo)	Apparecchi N.	Rif.Lamp.	Lampade N.
A	Disano - floodlights	1993 Gallery - monolampada FL (1993 Gallery - monolampada FL)	1993 SAP-T 100 FL (1993SAP-T100FL)	19	LMP-A	1
B	Disano - floodlights	1993 Gallery - monolampada FL (1993 Gallery - monolampada FL)	1993 SAP-T 250 FL (1993SAP-T250FL)	100	LMP-B	1

3.2 Informazioni Lampade

Rif.Lamp.	Tipo	Codice	Flusso [lm]	Potenza [W]	Colore [°K]	N.
LMP-A	ST 100	NAV-T 100 SUPER 4Y	10000	100	2000	19
LMP-B	ST 250	NAV-T 250 SUPER 4Y	33000	250	2000	100

3.3 Tabella Riepilogativa Apparecchi

Rifer.	App.	On	Posizione Apparecchi X[m] Y[m] Z[m]	Rotazione Apparecchi X[°] Y[°] Z[°]	Codice Apparecchio	Coeff. Mant.	Codice Lampada	Flusso [lm]
A	1	X	10,00;-1,00;5,00	35;0;0	1993 SAP-T 100 FL	0.80	NAV-T 100 SUPER 4Y	1*10000
	2	X	20,00;-1,00;5,00	35;0;0				
	3	X	30,00;-1,00;5,00	35;0;0				
	4	X	40,00;-1,00;5,00	35;0;0				
	5	X	50,00;-1,00;5,00	35;0;0				
	6	X	60,00;-1,00;5,00	35;0;0				
	7	X	70,00;-1,00;5,00	35;0;0				
	8	X	80,00;-1,00;5,00	35;0;0				
	9	X	90,00;-1,00;5,00	35;0;0				
	10	X	5,00;7,50;5,00	-35;0;0				
	11	X	15,00;7,50;5,00	-35;0;0				
	12	X	25,00;7,50;5,00	-35;0;0				
	13	X	35,00;7,50;5,00	-35;0;0				
	14	X	45,00;7,50;5,00	-35;0;0				
	15	X	55,00;7,50;5,00	-35;0;0				
	16	X	65,00;7,50;5,00	-35;0;0				
	17	X	75,00;7,50;5,00	-35;0;0				
	18	X	85,00;7,50;5,00	-35;0;0				
	19	X	95,00;7,50;5,00	-35;0;0				
B	1	X	5,00;-1,00;5,00	35;0;0	1993 SAP-T 250 FL	0.80	NAV-T 250 SUPER 4Y	1*33000
	2	X	6,25;-1,00;5,00	35;0;0				
	3	X	7,50;-1,00;5,00	35;0;0				
	4	X	8,75;-1,00;5,00	35;0;0				
	5	X	11,25;-1,00;5,00	35;0;0				
	6	X	12,50;-1,00;5,00	35;0;0				
	7	X	13,75;-1,00;5,00	35;0;0				
	8	X	15,00;-1,00;5,00	35;0;0				
	9	X	16,25;-1,00;5,00	35;0;0				
	10	X	17,50;-1,00;5,00	35;0;0				
	11	X	18,75;-1,00;5,00	35;0;0				
	12	X	21,25;-1,00;5,00	35;0;0				
	13	X	22,50;-1,00;5,00	35;0;0				
	14	X	23,75;-1,00;5,00	35;0;0				
	15	X	25,00;-1,00;5,00	35;0;0				
	16	X	26,25;-1,00;5,00	35;0;0				
	17	X	27,50;-1,00;5,00	35;0;0				
	18	X	28,75;-1,00;5,00	35;0;0				
	19	X	6,25;7,50;5,00	-35;0;0				
	20	X	7,50;7,50;5,00	-35;0;0				
	21	X	8,75;7,50;5,00	-35;0;0				
	22	X	10,00;7,50;5,00	-35;0;0				

Rifer.	App.	On	Posizione Apparecchi X[m] Y[m] Z[m]	Rotazione Apparecchi X[°] Y[°] Z[°]	Codice Apparecchio	Coeff. Mant.	Codice Lampada	Flusso [lm]
B	23	X	11.25;7.50;5.00	-35;0;0	1993 SAP-T 250 FL	0.80	NAV-T 250 SUPER 4Y	1'33000
	24	X	12.50;7.50;5.00	-35;0;0		0.80		
	25	X	13.75;7.50;5.00	-35;0;0		0.80		
	26	X	16.25;7.50;5.00	-35;0;0		0.80		
	27	X	17.50;7.50;5.00	-35;0;0		0.80		
	28	X	18.75;7.50;5.00	-35;0;0		0.80		
	29	X	20.00;7.50;5.00	-35;0;0		0.80		
	30	X	21.25;7.50;5.00	-35;0;0		0.80		
	31	X	22.50;7.50;5.00	-35;0;0		0.80		
	32	X	23.75;7.50;5.00	-35;0;0		0.80		
	33	X	26.25;7.50;5.00	-35;0;0		0.80		
	34	X	27.50;7.50;5.00	-35;0;0		0.80		
	35	X	28.75;7.50;5.00	-35;0;0		0.80		
	36	X	30.00;7.50;5.00	-35;0;0		0.80		
	37	X	31.25;-1.00;5.00	35;0;0		0.80		
	38	X	33.75;-1.00;5.00	35;0;0		0.80		
	39	X	36.25;-1.00;5.00	35;0;0		0.80		
	40	X	39.75;-1.00;5.00	35;0;0		0.80		
	41	X	41.25;-1.00;5.00	35;0;0		0.80		
	42	X	43.75;-1.00;5.00	35;0;0		0.80		
	43	X	46.25;-1.00;5.00	35;0;0		0.80		
	44	X	48.75;-1.00;5.00	35;0;0		0.80		
	45	X	51.25;-1.00;5.00	35;0;0		0.80		
	46	X	53.75;-1.00;5.00	35;0;0		0.80		
	47	X	56.25;-1.00;5.00	35;0;0		0.80		
	48	X	58.75;-1.00;5.00	35;0;0		0.80		
	49	X	61.25;-1.00;5.00	35;0;0		0.80		
	50	X	63.75;-1.00;5.00	35;0;0		0.80		
	51	X	66.25;-1.00;5.00	35;0;0		0.80		
	52	X	68.75;-1.00;5.00	35;0;0		0.80		
	53	X	71.25;-1.00;5.00	35;0;0		0.80		
	54	X	73.75;-1.00;5.00	35;0;0		0.80		
	55	X	32.50;7.50;5.00	-35;0;0		0.80		
	56	X	35.00;7.50;5.00	-35;0;0		0.80		
	57	X	37.50;7.50;5.00	-35;0;0		0.80		
	58	X	40.00;7.50;5.00	-35;0;0		0.80		
	59	X	42.50;7.50;5.00	-35;0;0		0.80		
	60	X	45.00;7.50;5.00	-35;0;0		0.80		
	61	X	47.50;7.50;5.00	-35;0;0		0.80		
	62	X	50.00;7.50;5.00	-35;0;0		0.80		
	63	X	52.50;7.50;5.00	-35;0;0		0.80		
	64	X	55.00;7.50;5.00	-35;0;0		0.80		
	65	X	57.50;7.50;5.00	-35;0;0		0.80		
	66	X	60.00;7.50;5.00	-35;0;0		0.80		
	67	X	62.50;7.50;5.00	-35;0;0		0.80		
	68	X	65.00;7.50;5.00	-35;0;0		0.80		
	69	X	67.50;7.50;5.00	-35;0;0		0.80		
	70	X	70.00;7.50;5.00	-35;0;0		0.80		
	71	X	72.50;7.50;5.00	-35;0;0		0.80		
	72	X	75.00;-1.00;5.00	35;0;0		0.80		
	73	X	76.25;-1.00;5.00	35;0;0		0.80		
	74	X	77.50;-1.00;5.00	35;0;0		0.80		
	75	X	78.75;-1.00;5.00	35;0;0		0.80		
	76	X	81.25;-1.00;5.00	35;0;0		0.80		
	77	X	82.50;-1.00;5.00	35;0;0		0.80		
	78	X	83.75;-1.00;5.00	35;0;0		0.80		
	79	X	86.00;-1.00;5.00	35;0;0		0.80		
	80	X	88.25;-1.00;5.00	35;0;0		0.80		
	81	X	87.50;-1.00;5.00	35;0;0		0.80		
	82	X	88.75;-1.00;5.00	35;0;0		0.80		
	83	X	91.25;-1.00;5.00	35;0;0		0.80		
	84	X	92.50;-1.00;5.00	35;0;0		0.80		
	85	X	93.75;-1.00;5.00	35;0;0		0.80		
	86	X	96.00;-1.00;5.00	35;0;0		0.80		
	87	X	76.25;7.50;5.00	-35;0;0		0.80		
	88	X	77.50;7.50;5.00	-35;0;0		0.80		
	89	X	78.75;7.50;5.00	-35;0;0		0.80		
	90	X	80.00;7.50;5.00	-35;0;0		0.80		
	91	X	81.25;7.50;5.00	-35;0;0		0.80		

Rifer.	App.	On	Posizione Apparecchi X[m] Y[m] Z[m]	Rotazione Apparecchi X[°] Y[°] Z[°]	Codice Apparecchio	Coeff. Mant.	Codice Lampada	Flusso [lm]
B	92	X	82.50;7.50;5.00	-35;0;0	1993 SAP-T 250 FL	0.80	NAV-T 250 SUPER 4Y	1'33000
	93	X	83.75;7.50;5.00	-35;0;0		0.80		
	94	X	86.25;7.50;5.00	-35;0;0		0.80		
	95	X	87.50;7.50;5.00	-35;0;0		0.80		
	96	X	88.75;7.50;5.00	-35;0;0		0.80		
	97	X	90.00;7.50;5.00	-35;0;0		0.80		
	98	X	91.25;7.50;5.00	-35;0;0		0.80		
	99	X	92.50;7.50;5.00	-35;0;0		0.80		
	100	X	93.75;7.50;5.00	-35;0;0		0.80		

4.1 Valori di Illuminamento Orizzontale sul Piano di Lavoro

O (x:0.00 y:0.00 z:0.10)	Risultati	Medio	Minimo	Massimo	Min/Medio	Min/Max	Medio/Max
DX:2.50 DY:1.08	Illuminamento Orizzontale (E)	1607 lux	331 lux	2297 lux	0.21 1:4.85	0.14 1:6.94	0.70 1:1.43

Tipo Calcolo

Dir.+Indir.(1 Interriflessioni) + Arredi + Ombre

Scala 1/750

Non tutti i punti di calcolo sono visibili



889	1550	2199	2237	2290	2116	1690	1423	1346	1370	1338	1369	1342	1389	1424	1894	2252	2205	2021	883
449	1577	2173	2291	2274	2172	1702	1421	1382	1365	1373	1364	1376	1387	1539	1991	2234	2255	1980	967
376	1523	1963	2123	2043	2042	1518	1274	1274	1231	1265	1230	1268	1247	1434	1902	2010	2084	1811	900



4.2 Valori delle Luminanze su:Manto Stradale (x=-60.00;y=1.63;z=1.50)m ---> (x=30.00;y=1.63;z=0.00)m

O (x:0.00 y:0.00 z:0.00)	Risultati	Medio	Minimo	Massimo	Min/Medio	Min/Max	Medio/Max
DX:2.50 DY:1.08	Luminanza (L)	72 cd/m ²	14 cd/m ²	102 cd/m ²	0.20 1:5.08	0.14 1:7.21	0.71 1:1.42

Tipo Calcolo

Dir.+Indir.(1 Interriflessioni) + Arredi + Ombre

Luminanza - Uniformità Longitudinale

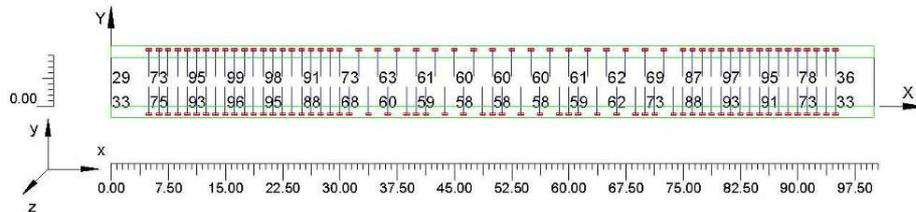
Posizione Osservatore	Direzione Di Osservazione	Uniformità Longitudinale
(x=-60.00;y=1.63;z=1.50)m	(x=30.00;y=1.63;z=0.00)m	0.18

Comfort Visivo

Luminanza Velante - Lv -	Incremento di Soglia - TI -	Abbagliamento Molesto - G -
1.50 cd/m ²	2.67 %	-

Scala 1/750

Non tutti i punti di calcolo sono visibili



4.2 Valori delle Luminanze su:Manto Stradale (x=-60.00;y=1.63;z=1.50)m ---> (x=30.00;y=1.63;z=0.00)m

O (x:0.00 y:0.00 z:0.00)	Risultati	Medio	Minimo	Massimo	Min/Medio	Min/Max	Medio/Max
DX:2.50 DY:1.08	Luminanza (L)	72 cd/m ²	14 cd/m ²	102 cd/m ²	0.20 1:5.08	0.14 1:7.21	0.71 1:1.42

Tipo Calcolo

Dir.+Indir.(1 Interriflessioni) + Arredi + Ombre

Luminanza - Uniformità Longitudinale

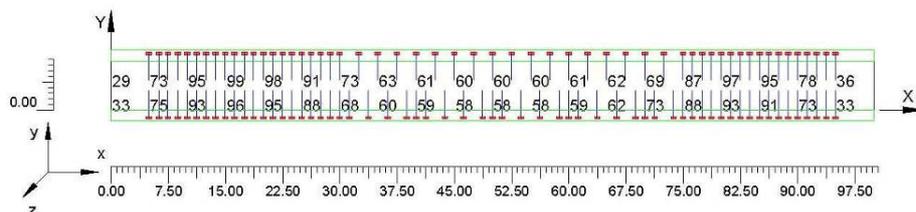
Posizione Osservatore	Direzione Di Osservazione	Uniformità Longitudinale
(x=-60.00;y=1.63;z=1.50)m	(x=30.00;y=1.63;z=0.00)m	0.18

Comfort Visivo

Luminanza Velante - Lv -	Incremento di Soglia - TI -	Abbagliamento Molesto - G -
1.50 cd/m ²	2.67 %	-

Scala 1/750

Non tutti i punti di calcolo sono visibili



4.3 Valori delle Luminanze su:RINFORZO INGRESSO (x=-60.00;y=1.63;z=1.50)m ---> (x=30.00;y=1.63;z=

O (x:10.00 y:0.00 z:0.00)	Risultati	Medio	Minimo	Massimo	Min/Medio	Min/Max	Medio/Max
DX:2.50 DY:1.08	Luminanza (L)	98 cd/m ²	93 cd/m ²	102 cd/m ²	0.95 1:1.05	0.91 1:1.10	0.96 1:1.04

Tipo Calcolo

Dir.+Indir.(1 Interriflessioni) + Arredi + Ombre

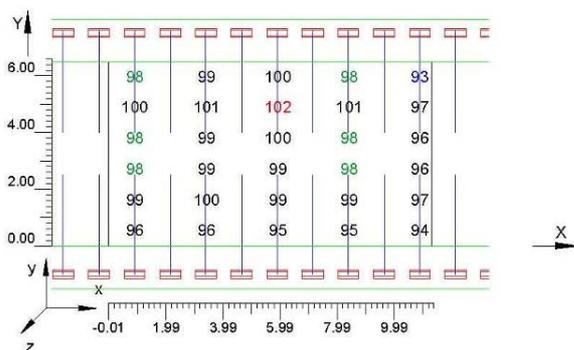
Luminanza - Uniformità Longitudinale

Posizione Osservatore	Direzione Di Osservazione	Uniformità Longitudinale
(x=-60.00;y=1.63;z=1.50)m	(x=30.00;y=1.63;z=0.00)m	0.18

Comfort Visivo

Luminanza Velante - Lv -	Incremento di Soglia - TI -	Abbagliamento Molesto - G -
1.50 cd/m ²	2.67 %	-

Scala 1/200



4.4 Valori delle Luminanze su:UNF. LONG CORSIA 1 (x=-60.00;y=1.63;z=1.50)m ---> (x=30.00;y=1.63;z=0.00)m

O (x:10.00 y:0.00 z:0.00)	Risultati	Medio	Minimo	Massimo	Min/Medio	Min/Max	Medio/Max
DX:2.50 DY:1.08	Luminanza (L)	99 cd/m ²	97 cd/m ²	100 cd/m ²	0.98 1:1.02	0.97 1:1.03	0.99 1:1.01

Tipo Calcolo

Dir.+Indir.(1 Interriflessioni) + Arredi + Ombre

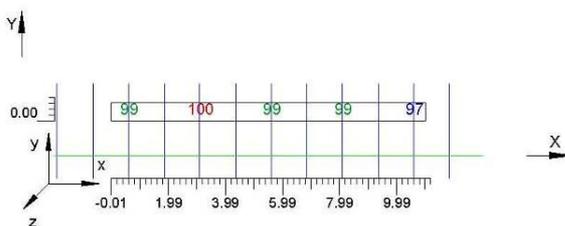
Luminanza - Uniformità Longitudinale

Posizione Osservatore	Direzione Di Osservazione	Uniformità Longitudinale
(x=-60.00;y=1.63;z=1.50)m	(x=30.00;y=1.63;z=0.00)m	0.18

Comfort Visivo

Luminanza Velante - Lv -	Incremento di Soglia - TI -	Abbagliamento Molesto - G -
1.50 cd/m ²	2.67 %	-

Scala 1/200



4.5 Valori delle Luminanze su:UNFI. LONG. CORSIA 2 (x=-60.00;y=1.63;z=1.50)m ---> (x=30.00;y=1.63;z=

O (x:10.00 y:3.25 z:0.00)	Risultati	Medio	Minimo	Massimo	Min/Medio	Min/Max	Medio/Max
DX:2.50 DY:1.08	Luminanza (L)	100 cd/m ²	97 cd/m ²	102 cd/m ²	0.96 1:1.04	0.95 1:1.06	0.98 1:1.02

Tipo Calcolo

Dir.+Indir.(1 Interriflessioni) + Arredi + Ombre

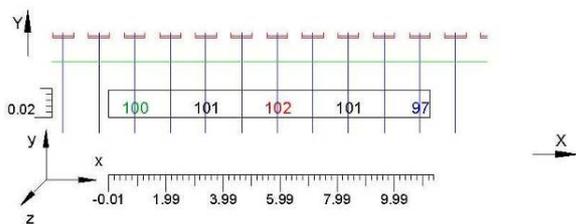
Luminanza - Uniformità Longitudinale

Posizione Osservatore	Direzione Di Osservazione	Uniformità Longitudinale
(x=-60.00;y=1.63;z=1.50)m	(x=30.00;y=1.63;z=0.00)m	0.18

Comfort Visivo

Luminanza Velante - Lv -	Incremento di Soglia - TI -	Abbagliamento Molesto - G -
1.50 cd/m ²	2.67 %	-

Scala 1/200



4.6 Valori delle Luminanze su:RINFORZO CENTRALE (x=-60.00;y=1.63;z=1.50)m ---> (x=30.00;y=1.63;z=

O (x:37.50 y:0.00 z:0.00)	Risultati	Medio	Minimo	Massimo	Min/Medio	Min/Max	Medio/Max
DX:2.50 DY:1.08	Luminanza (L)	60 cd/m ²	58 cd/m ²	62 cd/m ²	0.96 1:1.04	0.93 1:1.08	0.97 1:1.03

Tipo Calcolo

Dir.+Indir.(1 Interriflessioni) + Arredi + Ombre

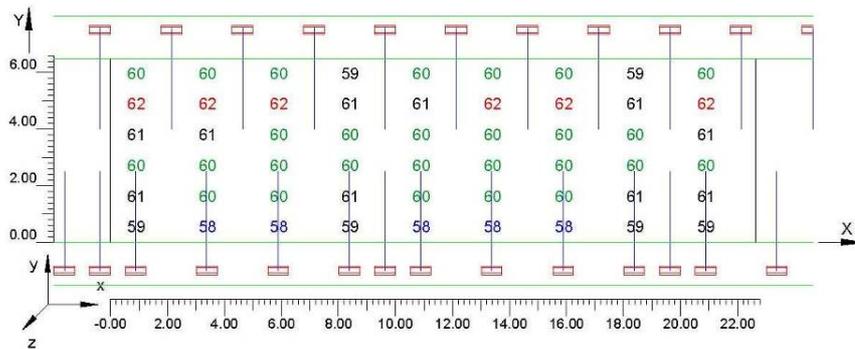
Luminanza - Uniformità Longitudinale

Posizione Osservatore	Direzione Di Osservazione	Uniformità Longitudinale
(x=-60.00;y=1.63;z=1.50)m	(x=30.00;y=1.63;z=0.00)m	0.18

Comfort Visivo

Luminanza Velante - Lv -	Incremento di Soglia - TI -	Abbagliamento Molesto - G -
1.50 cd/m ²	2.67 %	-

Scala 1/200



4.7 Valori delle Luminanze su: UNIF LONG. CORSIA 1 (x=-60.00;y=1.63;z=1.50)m ---> (x=30.00;y=1.63;z=

O (x:37.50 y:0.00 z:0.00)	Risultati	Medio	Minimo	Massimo	Min/Medio	Min/Max	Medio/Max
DX:2.50 DY:1.08	Luminanza (L)	60 cd/m ²	60 cd/m ²	61 cd/m ²	0.99 1:1.01	0.98 1:1.02	0.99 1:1.01

Tipo Calcolo

Dir.+Indir.(1 Interriflessioni) + Arredi + Ombre

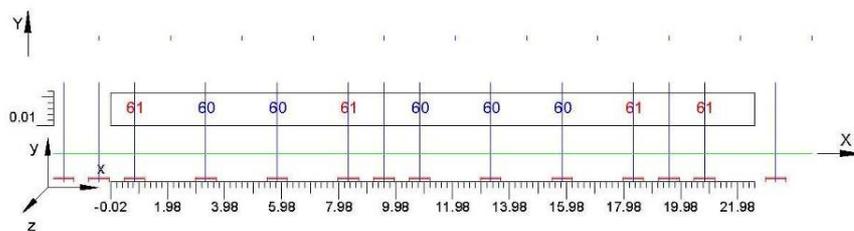
Luminanza - Uniformità Longitudinale

Posizione Osservatore	Direzione Di Osservazione	Uniformità Longitudinale
(x=-60.00;y=1.63;z=1.50)m	(x=30.00;y=1.63;z=0.00)m	0.18

Comfort Visivo

Luminanza Velante - Lv -	Incremento di Soglia - TI -	Abbagliamento Molesto - G -
1.50 cd/m ²	2.67 %	-

Scala 1/200



4.8 Valori delle Luminanze su: UNIF. LONG. CORSIA 2 (x=-60.00;y=1.63;z=1.50)m ---> (x=30.00;y=1.63;z=

O (x:37.50 y:3.25 z:0.00)	Risultati	Medio	Minimo	Massimo	Min/Medio	Min/Max	Medio/Max
DX:2.50 DY:1.08	Luminanza (L)	62 cd/m ²	61 cd/m ²	62 cd/m ²	0.99 1:1.01	0.98 1:1.02	0.99 1:1.01

Tipo Calcolo

Dir.+Indir.(1 Interriflessioni) + Arredi + Ombre

Luminanza - Uniformità Longitudinale

Posizione Osservatore	Direzione Di Osservazione	Uniformità Longitudinale
(x=-60.00;y=1.63;z=1.50)m	(x=30.00;y=1.63;z=0.00)m	0.18

Comfort Visivo

Luminanza Velante - Lv -	Incremento di Soglia - TI -	Abbagliamento Molesto - G -
1.50 cd/m ²	2.67 %	-

Scala 1/200

