



COMUNE DI FIRENZE

Responsabile Unico del Procedimento:
Ing. Michele Mazzoni

Promotore:

Crematorio di Firenze S.p.A.

PROPOSTA DI PROGETTAZIONE COSTRUZIONE E GESTIONE DEL NUOVO TEMPIO CREMATORIO DI FIRENZE

(ai sensi dell'art.37 bis e ss. L.109/94)

PROGETTO ESECUTIVO

(Progetto Definitivo approvato dalla G.C. con Delibera n.2013/g/00308 del 25/9/2013)

OPERE DI FASE 1

HYDEA HYDEA S.p.A.
Architettura, Ingegneria, Ambiente
via del Rosso Fiorentino, 2/g - 50142

Direttore Tecnico (Art. 53 D.P.R 554 21 Dicembre 1999)
Dott. Ing. Paolo Giustiniani-Ordine Ingegneri di Firenze n° 1818

Ing. PAOLO GIUSTINIANI
Arch. ALESSANDRO SCARPONI

Coordinatore per la Sicurezza in fase di progettazione:
Arch. Giorgio Salimbene

Impianti elettrici meccanici:

Management **M&E srl**
Via Giovanni da Cascia, 15 - 50127 Firenze
Tel.055334071 - Fax.0553218089
email : postmaster@meesrl.com

Ing. Paolo Bonacorsi

Strutture:

aei progetti

Ing. Stefano Valentini

Geologia - geotecnica:
Geol. Lorenzo Cirri

Elaborato:

DG.4.04

SCALA /

DISCIPLINARE DESCRITTIVO E PRESTAZIONALE IMPIANTO ILLUMINAZIONE PUBBLICA

COMMESSA
ED_029

RESPONSABILE DI COMMESSA

PAOLO GIUSTINIANI

DATA PRIMA EMISSIONE

LUGLIO 2015

REVISIONE

DATA

REDATTO

A

LUGLIO 2015

PAOLO BONACORSI

Sistema Qualità certificato da:
N. 9175-HYDE
per tutti i processi aziendali



DISCIPLINARE DESCRITTIVO E PRESTAZIONALE
IMPIANTO ILLUMINAZIONE PUBBLICA

INDICE

1	RIASSUNTIVO DELLE PRINCIPALI PRESCRIZIONI TECNICHE	3
2	GENERALITA'	8
2.1	Oggetto e scopo	8
2.2	Leggi e regolamenti	8
2.2.1	Normative	9
3	SPECIFICHE DEI MATERIALI E COMPONENTI	13
3.1	Contenitori per gruppi di misura	13
3.2	Quadri elettrici di protezione e comando	14
3.2.1	Interruttori magnetotermici	18
3.3	Interruttori differenziali	19
3.4	Contattori	20
3.5	Fusibili	20
3.6	Cavi elettrici	21
3.7	Tubi protettivi e cassette di derivazione	24
3.8	Collegamenti elettrici	25
3.9	Impianti in linea aerea	26
3.10	Impianti di terra	27
3.11	Sostegni	29
3.12	Apparecchi di illuminazione	31
3.12.1	Sorgenti luminose	32
4	REALIZZAZIONE DELLE PREDISPOZIONI EDILI	33
4.1	Cavidotti	33
4.2	Pozzetti di derivazione e chiusini	34
4.3	Plinti di fondazione per pali	35
4.4	Plinti di fondazione per armadi e colonnine stradali	36
4.5	Plinti di fondazione armati per pali con gonfaloni	37
5	REALIZZAZIONE DEGLI IMPIANTI	38
5.1	Forniture e quadri elettrici	38
5.2	Linee di alimentazione	38
5.3	Posa dei sostegni	40

6	DOCUMENTAZIONE PER LA RICHIESTA DI PRESA IN CARICO	42
6.1	Dichiarazioni	42
6.2	Presenza in carico e gestione degli impianti	42
6.3	Verifiche	42

1 RIASSUNTIVO DELLE PRINCIPALI PRESCRIZIONI TECNICHE

MATERIALI E COMPONENTI ELETTRICI

- Gli armadi per i gruppi di misura e i quadri elettrici di protezione e comando dovranno essere in resina poliestere rinforzata con fibre di vetro adatti per posa all'esterno resistenti alla corrosione, con grado di protezione minimo IP65.
- Tutti i quadri devono avere una targa sulla quale deve essere indicato il nome del costruttore, o il marchio di fabbrica, insieme al tipo e/o numero di identificazione.
- I collegamenti ausiliari e di potenza devono essere eseguiti in corda di rame flessibile od in sbarre di rame isolate su materiale ceramico o resarm con sezione adeguata alla portata massima nominale degli interruttori relativi.
- I cavi elettrici per posa all'esterno ed interrata dovranno essere unipolari o multipolari, isolati in gomma di qualità G7, con guaina in PVC (non propagante l'incendio e a ridotta emissione di gas corrosivi).
- I cavi vanno dimensionati in modo che la caduta di tensione tra il punto di consegna dell'energia elettrica e qualunque altro punto dell'impianto non supera il 3,5% della tensione nominale.
- I tubi protettivi in materiale isolante, pieghevoli, corrugati da utilizzare per l'esecuzione di impianti incassati dovranno essere di tipo medio o pesante, con diametro interno almeno pari a 1,3 volte il diametro del cerchio circoscritto al fascio di cavi.
- I collegamenti elettrici o connessioni (giunzioni e derivazioni) vanno eseguite con appositi morsetti, con o senza vite, con caratteristiche adeguate alla sezione dei cavi da collegare.
- La corda di acciaio del diametro nominale minimo di 6mm, dovrà essere di tipo spiroidale a 19 fili, con doppia zincatura ed in tutti i punti di ammarro, posta in opera con l'impiego di redance e bloccata con tre morsetti a cavallotto, di misura adeguata alla corda.

- Per l'impianto di terra devono essere installati conduttori, che assicurano una buona aderenza con il terreno, nello scavo di fondazione e nel collegare all'insieme dispersore-conduttori di protezione le masse estranee ed i ferri di armatura del cemento armato (terra di fondazione). I materiali da utilizzare per i dispersori sono rame, di acciaio rivestito di rame e di materiali ferrosi zincati.

SOSTEGNI, APPARECCHI DI ILLUMINAZIONE E SORGENTI LUMINOSE

- I sostegni dovranno essere realizzati in acciaio zincato laminato/trafilato con pali di forma conica o cilindrica con eventuali accessori sfilabili. Non sono ammessi sostegni in materiale plastico.
- I pali dovranno essere protetti alla sezione di incastro mediante l'applicazione di una guaina termorestringente in polietilene con altezza di almeno 40cm, di cui 20 cm. sotto e 20 cm sopra la sezione di incastro del palo.
- I sostegni in fusione di ghisa devono essere realizzati in lega G 20 UNI 5007 o in altra di caratteristiche non inferiori.
- Gli apparecchi di illuminazione dovranno essere con ottica totalmente schermata (di tipo "cut-off"), comunque in piena rispondenza ai requisiti di lotta all'inquinamento luminoso definiti dal punto 3 dell'Allegato III al Documento di Piano del PIER, e dalla L.R. 39/05, nonché costruiti in conformità alla norme CEI 34-21.
- Nel caso in cui l'intervento di progetto interessi zone o edifici sottoposti al parere di Soprintendenza o altri Enti ed Uffici sarà cura del progettista incaricato acquisire le relative autorizzazioni per l'installazione, la scelta degli apparecchi di illuminazione con le soluzioni più idonee.
- Le sorgenti luminose da installare negli impianti di illuminazione pubblica dovranno essere quelle con l'efficienza e vita media garantita tra le più elevate tra quelle reperibili in commercio, scelte in modo coerente con i criteri di ottimizzazione e razionalizzazione degli impianti, impiegando potenze adeguate ai luoghi di installazione, seguendo le prescrizioni del presente Piano di Illuminazione Pubblica

PREDISPOSIZIONE LAVORI EDILI

- Gli scavi stradali a sezione obbligata da eseguire per la realizzazione di cavidotti per gli impianti di illuminazione pubblica saranno realizzati a seconda della tipologia del luogo con riferimento al Disciplinaire dell'Ufficio Strade dell'Amministrazione Comunale.
- I cavidotti dovranno essere messi in opera ad una profondità di circa 70cm se lo scavo sarà eseguito su carreggiata ed a una profondità di circa 60cm per le restanti tipologie di scavo (marciapiede, banchina, aerea verde, ecc.). Profondità inferiori dovranno essere autorizzate dall'Ufficio competente dell'Amministrazione Comunale.
- Lungo le tubazioni dovranno essere predisposti pozzetti di ispezione in corrispondenza delle derivazioni, dei centri luminosi, dei cambi di direzione o comunque in tutte quelle situazioni che lo richiedano in modo da facilitare la posa dei cavi e rendere l'impianto sfilabile ed accessibile per riparazioni, manutenzione o ampliamenti.
- I pozzetti dovranno avere dimensioni tali da permettere l'infilaggio dei cavi rispettando il raggio minimo di curvatura ammesso. Le dimensioni minime esterne dovranno essere di 40x40cm.
- I chiusini per i pozzetti di derivazione dovranno essere realizzati in ghisa di qualità lamellare o sferoidale suddivisi in varie classi e dimensioni a seconda della tipologia di installazione
- I plinti di fondazione da utilizzare per la stabilità dei pali del tipo ad infissione di altezza fuori terra fino a 12,00m, saranno realizzati mediante getto di calcestruzzo non armato ottenendo dei blocchi monolitici entro i quali i pali saranno alloggiati e successivamente piombati e bloccati. La dimensione del plinto non deve essere inferiore a quella di un cubo con il lato uguale al 10% della lunghezza del palo.
- Per i pali con piastra di base dovranno essere posate e annegate nel getto di calcestruzzo quattro barre tirafondi per l'ancoraggio del palo con piastra sul basamento di fondazione. In tutti gli interventi di nuova realizzazione sarà da usarsi preferibilmente quest'ultima soluzione di fissaggio del palo a mezzo piastra, per ragioni di maggior durabilità agli agenti corrosivi e maggior controllo dello stato di conservazione in fase manutentiva.

LAVORI DI IMPIANTO ELETTRICO

- Prima di procedere ad allacciare i nuovi impianti e/o comunque manomettere in qualunque modo gli impianti esistenti è necessario che il competente ufficio dell'Amministrazione Comunale e la Società Concessionaria del servizio di manutenzione e gestione degli impianti abbiano espressamente autorizzato tali operazioni
- Per i cavidotti di notevole lunghezza i pozzetti rompitratta dovranno essere predisposti ogni 30m circa in modo da consentire la infilabilità e la sfilabilità dei cavi.
- I cavi utilizzati per le linee dorsali degli impianti dovranno essere del tipo flessibile unipolari isolanti con gomma etilenpropilenica tipo FG7 rispondenti alle norme CEI 20-13. Si raccomanda comunque di non utilizzare sezioni inferiori a 6mmq.
- Le linee di derivazione dalle dorsali dovranno essere realizzate con cavi del tipo flessibile uni-multipolari isolanti con gomma etilenpropilenica tipo FG7 rispondenti alle norme CEI 20-13 e 20-22 della sezione minima di 1,5mmq. Nel caso di punti luce doppi o tripli su uno stesso sostegno le linee di derivazione dovranno essere singolarmente dedicate per ogni lampada.
- I punti luce disposti lungo le strade o nelle aree interessate dovranno essere suddivisi su due circuiti trifasi equilibrati con neutri separati e dovranno essere da questi derivati in modo da risultare alternati sulla sede stradale così da consentire in caso di guasto il fuori servizio di una lampada sì ed una lampada no.
- Le derivazioni dalle linee dorsali per derivare i singoli punti luce, saranno realizzati nelle scatole di derivazione, per i punti luce posati a parete o dentro i pali.
- Per le strade urbane il sostegno dovrà essere installato ad almeno 50cm dal limite della carreggiata. Sui marciapiedi di modesta larghezza i pali dovranno essere installati in posizione arretrata lato interno, in modo da lasciare un distanza di passaggio di almeno 90cm dal filo del palo al cordolo del marciapiede.
- La distanza da mantenere rispetto alle recinzioni o ai fabbricati deve essere di circa 10cm.

- Ai fini della manutenzione qualsiasi punto luce deve essere posizionato in modo da essere raggiungibile da un automezzo tipo autocarro e piattaforma aerea con possibilità di lavoro fino a 19,00m.

DOCUMENTAZIONE

- Con la richiesta di presa in carico dovrà essere presentata la documentazione di corredo dell'impianto sia in formato cartaceo che in formato elettronico da concordare con il competente ufficio dell'amministrazione comunale. La documentazione dovrà risultare chiara, ben identificata sul territorio tramite l'indicazione dei nomi delle vie e riprodotta in scala opportuna
- L'impresa esecutrice dovrà rilasciare al termine dei lavori la dichiarazione di conformità degli impianti realizzati ai sensi del D.M. 37/08
- Le nuove forniture e/o aumenti di potenza per alimentare i nuovi impianti sono a carico del richiedente l'allacciamento alla rete pubblica.
- La presa in carico di singoli stralci dell'opera potrà essere realizzata a condizione che l'impianto in oggetto sia completamente ultimato e funzionante autonomamente.

2 GENERALITA'

2.1 Oggetto e scopo

Oggetto di questo Disciplinare Tecnico sono gli impianti di Illuminazione Pubblica relativi alla viabilità e parcheggi del nuovo tempio crematorio di Trespiano nel Comune di Firenze.

Con il presente disciplinare si intende fornire una sostanziale guida alla realizzazione degli impianti elettrici asserviti all'illuminazione pubblica. Le opere hanno per oggetto la fornitura (ove previsto) e la posa in opera di tutti i materiali e le apparecchiature (anche di quelle fornite dalla proprietà o da altre Ditte da questa incaricate per le parti ove specificamente indicate) necessarie alla realizzazione dell'impianto elettrico, secondo le condizioni, prescrizioni e norme contenute nel seguente disciplinare e nei suoi allegati, oltre che nel rispetto delle normative vigenti in materia, tali da rendere gli impianti completi e funzionanti a regola d'arte.

2.2 Leggi e regolamenti

L'esecuzione degli impianti di illuminazione pubblica deve rispondere di tutte le norme di legge e di regolamento vigenti con particolare riferimento per :

a). Disposizioni legislative di sicurezza

D.Lgs n°81 del 09/04/08 Attuazione legge n°123 del 03/08/07 in materia di tutela della salute e della sicurezza nei luoghi di lavoro (testo unico sulla sicurezza nei luoghi di lavoro).

D.Lgs n°106 del 03/08/09 Disposizioni integrative e correttive del D.Lgs n°81/08

b). Disposizioni legislative per l'impiantistica

Legge n°186 del 01/03/68 Disposizioni concernenti la produzione di apparecchiature, materiali, macchinari, installazioni e impianti elettrici ed elettronici.

Legge n°791 del 18/10/77 Attuazione delle direttive del consiglio della Comunità Europea (n°72/23/CEE) relative alle garanzie di sicurezza che deve possedere il materiale elettrico.

D.M. n°79 del 21/03/84 Approvazione delle norme tecniche per la progettazione e l'esecuzione e l'esercizio delle linee elettriche aeree esterne.

D.M. n°37 del 22/01/08 Riordino delle disposizioni in materia di attività di installazione degli impianti all'interno degli edifici.

c). Altro

DPR n°495 del 16/12/92 Regolamento al nuovo codice della strada.

D.M. n°186 del 21/06/04 Aggiornamento delle istruzioni tecniche per la progettazione, l'omologazione e l'impiego di barriere stradali di sicurezza e le prescrizioni tecniche per le prove delle barriere di sicurezza stradale.

d). Disposizioni locali

Delib. Comunale 923/326 '94 n°39/2005 Inquinamento luminoso – Comune di Firenze. Legge Regionale Disposizioni in materia di energia.

Attuazione D.G.R.T. n.815 del 27/08/2004 Linee Guida per la progettazione, esecuzione e l'adeguamento degli impianti di illuminazione esterna

Deliberazione del Podestà

del 1 aprile 1931 orario di accensione e spegnimento delle lampade

Deliberazione del Commissario

Prefettizio del 28 aprile 1959 approvazione successiva orario di accensione e spegnimento

2.2.1 Normative

L'esecuzione degli impianti di illuminazione pubblica deve rispondere alle norme vigenti con particolare riferimento per:

a). Normative impianti elettrici CEI

Tutte le norme CEI ultima edizione e successive integrazioni con particolare riferimento a:

Norma o guida CEI	Fasc.	Titolo

Norma o guida CEI	Fasc.	Titolo
CEI 0-21	11955	Regola tecnica di riferimento per la connessione di Utenti attivi e passivi alle reti BT delle imprese distributrici di energia elettrica
CEI 11-1	5025	Impianti elettrici con tensione superiore a 1 kV in corrente alternata
CEI EN 60309-1	5484	Spine e prese per uso industriale Parte 1: Prescrizioni generali
CEI 23-49	2730	Involucri per apparecchi per installazioni elettriche fisse per usi domestici e similari Parte 2: Prescrizioni particolari per involucri destinati a contenere dispositivi di protezione ed apparecchi che nell'uso ordinario dissipano una potenza non trascurabile
CEI 23-50	3542 R	Prese a spina per usi domestici e similari Parte 1: Prescrizioni generali
CEI 23-51	2731	Prescrizioni per la realizzazione, le verifiche e le prove dei quadri di distribuzione per installazioni fisse per uso domestico e similare
CEI EN 60079-10	2895	Costruzioni elettriche per atmosfere esplosive per la presenza di gas Parte 10: Classificazione dei luoghi pericolosi
CEI 64-7	4618	Impianti elettrici di illuminazione pubblica
CEI 64-8/2	6870	Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000 V in corrente alternata e a 1500 V in corrente continua Parte 2: Definizioni
CEI 64-8/3	6871	Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000 V in corrente alternata e a 1500 V in corrente continua Parte 3: Caratteristiche generali
CEI 64-8/4	6872	Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000 V in corrente alternata e a 1500 V in corrente continua Parte 4: Prescrizioni per la sicurezza
CEI 64-8/5	6873	Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000 V in corrente alternata e a 1500 V in corrente continua Parte 5: Scelta ed installazione dei componenti elettrici
CEI 64-8/6	6874	Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000 V in corrente alternata e a 1500 V in corrente continua Parte 6: Verifiche
CEI 64-8/7	6875	Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000 V in corrente alternata e a 1500 V in corrente continua Parte 7: Ambienti ed applicazioni particolari
CEI 64-12	3666 R	Guida per l'esecuzione dell'impianto di terra negli edifici per uso residenziale e terziario
CEI 0-2	6578	Guida per la definizione della documentazione di progetto degli impianti elettrici
CEI EN 60439 -1	5862	Apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione (quadri BT) Parte 1: Apparecchiature soggette a prove di tipo (AS) e apparecchiature parzialmente soggette a prove di tipo (ANS)

Norma o guida CEI	Fasc.	Titolo
CEI EN 60439-2	5863	Apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione (quadri elettrici per bassa tensione) Parte 2: Prescrizioni particolari per i condotti sbarre
CEI EN 60529	3227 C	Gradi di protezione degli involucri (Codice IP)
DPR	n°495 del 16/12/92	Regolamento al nuovo codice della strada.
D.M.	n°186 del 21/06/04	Aggiornamento delle istruzioni tecniche per la progettazione, l'omologazione e l'impiego di barriere stradali di sicurezze e le prescrizioni tecniche per le prove delle barriere di sicurezza stradale.

Disposizioni legislative principali	<p>DECRETO 22 gennaio 2008 , n. 37 Regolamento concernente l'attuazione dell'articolo 11-quaterdecies, comma 13, lettera a) della legge n. 248 del 2 dicembre 2005, recante riordino delle disposizioni in materia di attività di installazione degli impianti all'interno degli edifici.</p> <p>Decreto Ministeriale 15/10/1993 n.519 Regolamento recante autorizzazione all'istituto superiore prevenzione e sicurezza del lavoro ad esercitare attività omologative di primo o nuovo impianto per la messa a terra e la protezione dalle scariche atmosferiche.</p> <p>D.M. 13 luglio 2011 (G.U. n. 169 del 22 luglio 2011) Approvazione della regola tecnica di prevenzione incendi per la installazione di motori a combustione interna accoppiati a macchina generatrice elettrica o ad altra macchina operatrice e di unità di cogenerazione a servizio di attività civili, industriali, agricole, artigianali, commerciali e di servizi.</p> <p>Decreto legislativo 9 aprile 2008, n. 81 "Attuazione dell'articolo 1 della legge 3 agosto 2007, n. 123, in materia di tutela della salute e della sicurezza nei luoghi di lavoro".</p> <p>DECRETO 27 luglio 2010 Approvazione della regola tecnica di prevenzione incendi per la progettazione, costruzione ed esercizio delle attività commerciali con superficie superiore a 400 mq.</p>
-------------------------------------	--

Per quanto concerne la scelta dei materiali non univocamente specificati si prescrive quanto segue:

- tutti i materiali e gli apparecchi impiegati negli impianti elettrici devono essere adatti all'ambiente in cui sono installati e devono essere tali da resistere alle azioni meccaniche, corrosive, termiche o dovute all'umidità, alle quali possono essere esposte durante l'esercizio;
- tutti i materiali devono avere caratteristiche e dimensioni tali da rispondere alle norme CEI attualmente in vigore;
- i materiali e gli apparecchi per i quali è prevista la concessione del Marchio Italiano di Qualità devono essere muniti del contrassegno IMQ;

- tutti i componenti devono inoltre essere dotati di marcatura CE apposta dal costruttore dell'apparecchio, che attesta la rispondenza alle direttive CEE.

b). Normative illuminotecniche e meccaniche UNI

Le norme UNI ultima edizione e successive integrazioni con particolare riferimento a:

UNI	10530 febbraio1997	Principi di ergonomia della visione Sistemi di lavoro e illuminazione
UNI EN	1838 marzo 2000	Applicazione dell'illuminotecnica Illuminazione di emergenza
UNI	10819 (1999)	Luce e illuminazione – Impianti di illuminazione esterna. Requisiti per la limitazione della limitazione della dispersione verso l'alto del flusso luminoso.
UNI	11095	Luce e illuminazione - Illuminazione delle gallerie. UNI 10819 (1999)
UNI EN	12464-1 ottobre2004	Luce e illuminazione Illuminazione dei posti di lavoro Parte 1: Posti di lavoro in interni
	12464-2	Luce e illuminazione Illuminazione dei posti di lavoro Parte 2: Posti di lavoro in esterno
	UNI 11222	Luce e illuminazione - Impianti di illuminazione di sicurezza negli edifici - Procedure per la verifica periodica, la manutenzione, la revisione e il collaudo
	UNI 11248	Illuminazione stradale - selezione delle categorie illuminotecniche
UNI EN	13201-2	Illuminazione stradale requisiti prestazionali
UNI	10819	Luce e illuminazione – Impianti di illuminazione esterna. Requisiti per la limitazione della limitazione della dispersione verso l'alto del flusso luminoso.
UNI EN 40-2	40-2	Pali per illuminazione pubblica – Requisiti generali e dimensioni.
UNI EN 40-5	40-5	Pali per illuminazione pubblica – Specifiche per pali per illuminazione pubblica di acciaio.
UNI EN 40-6	40-6	Pali per illuminazione pubblica – Requisiti per pali per illuminazione pubblica di alluminio.
DPR	n°495 del 16/12/92	Regolamento al nuovo codice della strada.

c). Guide e raccomandazioni

AIDI (1993)

Raccomandazioni per l'illuminazione pubblica.

3 SPECIFICHE DEI MATERIALI E COMPONENTI

3.1 Contenitori per gruppi di misura

Riferimenti Normativi

- CEI EN 60529
- CEI EN 50102
- CEI EN 50298

Generalità

I gruppi di misura dovranno essere installati in contenitori in resina poliestere rinforzata con fibre di vetro con grado di protezione minimo IP65. Tale contenitore dovrà essere diviso verticalmente in due vani con aperture separate di cui una destinata a contenere il gruppo di misura installato dall'Ente Distributore, con la relativa serratura di chiusura che dovrà essere installata previo accordi con gli organismi territoriali competenti dall'Ente medesimo. Il contenitore dovrà appoggiare su apposito zoccolo in calcestruzzo realizzato in opera che consenta l'ingresso dei cavi sia del Distributore dell'energia elettrica che dell'impianto in oggetto.

Il secondo vano dovrà contenere le apparecchiature, di sezionamento, e di protezione del quadro comando. L'apertura di tale vano dovrà essere munita di apposita serratura. Il quadro elettrico ivi contenuto dovrà essere realizzato con classe di isolamento uguale al resto dell'impianto di illuminazione.

Le apparecchiature elettriche dovranno essere conformi alle corrispondenti Norme CEI.

Gli organi di protezione dovranno essere dimensionati in modo da garantire la protezione contro le sovracorrenti dell'intero impianto secondo Norme CEI 64-8.

3.2 Quadri elettrici di protezione e comando

Riferimenti Normativi

- CEI EN 60439 (CEI 17-13/1)
- CEI 23-51

Generalità

Tutti i quadri dovranno essere rispondenti alla Norma CEI 17/13-1 “Apparecchiature di protezione e manovra per bassa tensione (quadri BT)” e/o alla Guida CEI 23-51 “Prescrizioni per la realizzazione, le verifiche e le prove dei quadri di distribuzione per installazioni fisse per uso domestico e similare”.

Gli armadi dei quadri elettrici di protezione e comando dovranno essere in poliestere stampato a caldo rinforzato con fibra di vetro o in vetroresina, adatti per posa all'esterno resistenti alla corrosione, aventi grado di protezione IP65, dotati di portella frontale cieca incernierata, completa di serratura con chiusura a chiave. L'apparecchiatura dovrà essere dotata di telaio autoportante e doppia pannellatura, con grado di protezione minimo all'interno di IP2X. Gli interruttori modulari dovranno essere installati su barra DIN.

I quadri installati in armadi a colonna o in versione incassata a muro, dovranno avere dimensioni adeguate al numero dei dispositivi da installare e cablati con le seguenti apparecchiature secondo lo standard previsto dall'amministrazione comunale:

- interruttore generale onnipolare magnetotermico con potere di interruzione di 10kA adatto alla protezione dai sovraccarichi e dai cortocircuiti, da posizionare all'ingresso dei cavi in uscita dal contatore di energia;
- interruttore differenziale generale tipo AC con sensibilità regolabile in tempo e corrente, con toroide separato da collegare all'interruttore generale;
- interruttori magnetotermici differenziali Id 0,30A quadripolari con potere di interruzione di 6kA per ogni circuito elettrico in uscita (circuiti luce);
- interruttori di manovra sezionatori per avere la possibilità dell'accensione o spegnimento manuale dell'impianto, sia dei circuiti “tuttanotte” (permanente) che dei circuiti “mezzanotte” (variabili);
- contattori per avere la possibilità del comando a distanza sia dei circuiti permanenti che dei circuiti variabili;
- serie di interruttori magnetotermici per la protezione degli ausiliari elettrici e linee pilota;
- serie di morsettiere di misura idonea ai cavi da collegare sia in entrata che in uscita;

- spie di presenza tensione sulla linea in entrata e sui circuiti di comando;
- luce di servizio che si accende con l'apertura dello sportello;
- presa di servizio universale 2P+T 230V 16A;
- tasca portaschemi all'interno;
- cartello indicatore con il nominativo del costruttore del quadro;
- cartelli ammonitori del pericolo dovuto a cavi sottotensione.

I quadri e le apparecchiature della fornitura, saranno progettate, costruite e collaudate in conformità alle Norme CEI (Comitato Elettrotecnico Italiano) e IEC (International Electrical Code) in vigore, dovranno rispondere alle disposizioni della Direttiva Bassa Tensione e Direttiva Macchine ove applicabili e saranno completi di marcatura CE.

Tutti i quadri devono avere una targa sulla quale deve essere indicato il nome del costruttore, o il marchio di fabbrica, insieme al tipo e/o numero di identificazione, in modo che sia possibile ottenere le informazioni previste dalla norma.

La segregazione mediante barriere o diaframmi (metallici o isolanti) può avere lo scopo di:

- assicurare la protezione contro i contatti indiretti (almeno IPXXB), in caso di accesso ad una parte del quadro posta fuori tensione;
- ridurre la probabilità di innesco e di propagazione di un arco interno;

Per diaframma si intende l'elemento di separazione tra due moduli porta apparecchi. La suddivisione può essere :

- *a scomparto;*
- *a frazione di scomparto;*
- *a celle* (frazione di scomparto completamente chiuso salvo che per i passaggi delle connessioni).

Configurazione e dimensioni

Deve essere rispettata la Norma CEI 17-13/1 o la Norma CEI 23-51 circa le condizioni di accessibilità dei componenti all'esterno ed all'interno dell'apparecchiatura. Tutti i componenti devono essere conformi alle relative Norme. I terminali delle apparecchiature non devono avere altezza inferiore a 20 cm sopra il piano del pavimento e gli strumenti di misura non devono essere montati ad altezza superiore a 2 m dal pavimento. Gli attuatori dei dispositivi di manovra vanno in genere collocati ad un'altezza compresa tra 0,8 e 1,6 m dal pavimento.

Per quanto concerne i componenti o apparecchiature, a sé stanti, alloggiati nel quadro, per i quali esistono norme particolari, si distinguono in:

- *sbarre collettrici* :destinate all'alimentazione principale dei circuiti di potenza
- *circuiti principali* :comprendenti gli apparecchi e le connessioni che convogliano correnti forti, destinate ad energizzare gli utilizzatori (circuiti di potenza);
- *circuiti ausiliari*: comprendenti i dispositivi e le connessioni che convogliano correnti deboli, destinate al controllo, alla segnalazione e al telecomando;
- *unità funzionali*: comprendenti tutti i componenti elettrici quali apparecchi di protezione e manovra (interruttori, contattori, avviatori, sezionatori); le unità funzionali contenute in un quadro possono essere non separate mediante barriere o diaframmi per ottenere la protezione contro i contatti diretti, la limitazione della probabilità di innesco d'arco, la protezione contro il passaggio di corpi solidi.
- sottoassiemi elettronici e parti di equipaggiamento (circuiti stampati, alimentatori, regolatori ecc.).

Le apparecchiature contenute devono essere montate e cablate secondo quanto previsto dalle normative in vigore, e tenendo conto di determinati requisiti tecnici, quali:

- sollecitazioni meccaniche e termiche;
- scegliere gli apparecchi incorporati, con riferimento sia al comportamento termico (correnti nominali) sia al cortocircuito (poteri di interruzione);
- adottare le soluzioni idonee che consentono di rispettare tutte le prescrizioni normative, ed in particolare i limiti di sovratemperatura;
- definire le caratteristiche nominali del quadro (vedi dati tecnici).

La scelta ed il dimensionamento delle apparecchiature deve essere determinata dalle grandezze in gioco indicate sullo schema a blocchi e sugli schemi dei quadri.

Dati tecnici:

- *Norme del costruttore o marchi di fabbrica (intendendosi per costruttore la ditta o l'impresa che cura il montaggio finale, se trattasi di quadro da completarsi);*
- *Tipo o numero di identificazione (o altro mezzo che consente di ottenere dal costruttore tutte le informazioni complementari necessarie);*
- *Norma di riferimento (CEI 17-13/1 oppure CEI 23-51);*
- *Natura della corrente e frequenza;*
- *Tensioni nominali di funzionamento e di isolamento;*
- *Tensioni nominali dei circuiti ausiliari;*

- *Limiti di funzionamento (valori ammissibili della corrente di picco, di breve durata, di cortocircuito etc.);*
- *Corrente nominale di ciascun circuito;*
- *Tenuta al cortocircuito;*
- *Grado di protezione;*
- *Misure per la protezione delle persone contro i contatti diretti ed indiretti;*
- *Condizioni di servizio (se diverse da quelle nominali);*
- *Sistema di messa a terra;*
- *Dimensioni, massa.*

I principali dati, sopra esposti, devono essere riportati su opportuna targa da fissare sul quadro in posizione di facile identificazione e lettura.

Condizione di accessibilità da parte di personale autorizzato

Quando il quadro non ha per costruzione una misura di protezione totale contro i contatti diretti, l'accessibilità è consentita unitamente al personale autorizzato debitamente addestrato e per mezzo di chiave o attrezzo meccanico, e che esistano appositi cartelli ammonitori. L'agibilità a persone addestrate richiede che sia soddisfatta almeno una delle seguenti condizioni:

- distanza sufficiente tra il gruppo funzionale, ispezionabile, debitamente protetto ed i gruppi funzionali adiacenti;
- uso di barriere di suddivisione fra scomparti;
- uso di celle di segregazione.

In base a quanto precedentemente descritto devono essere rispettate le seguenti disposizioni:

Caratteristiche circuiti elettrici

Le apparecchiature devono essere raggruppate nei singoli elementi della struttura costituente il quadro elettrico secondo un nesso logico corrispondente agli schemi.

I collegamenti ausiliari e di potenza devono essere eseguiti in corda di rame flessibile od in sbarre di rame isolate su materiale ceramico o resarm con sezione adeguata alla portata massima nominale degli interruttori relativi (e non dei relè).

I supporti devono essere previsti per sopportare la massima corrente di picco verificabile.

Le morsettiere devono essere ampiamente dimensionate, raccolte nel quadro, ad una altezza tale da consentire una comoda ed ordinata introduzione dei cavi esterni ed un razionale allacciamento e saranno chiaramente numerate con rispondenza agli schemi.

Tutti i terminali di qualsiasi conduttore (ausiliari o di potenza) devono essere chiaramente

contraddistinti da testafili numerati con perfetta rispondenza allo schema topografico e funzionale. Il quadro deve disporre di adeguata sbarra di terra, parallela alla morsettiera, per l'attacco dei conduttori di terra dei cavi.

Ogni quadro elettrico deve altresì essere munito di:

- tutti gli accessori di minuto montaggio, conduttori, viteria e tutto quanto occorre per dare il quadro finito e funzionante a perfetta Regola d'Arte;
- targhette incise interne ed esterne in corrispondenza di ogni apparecchio per la chiara identificazione della destinazione dei singoli circuiti ed apparecchi; le targhette interne presso i singoli componenti riportano in modo chiaro, indelebile e permanente la sigla corrispondente agli schemi;
- targhetta indicatrice della specifica funzione anche per i singoli pulsanti e gli indicatori luminosi.

Devono essere adottate tutte le misure e gli accorgimenti per dare al quadro elettrico la maggiore sicurezza di funzionamento, la più pronta accessibilità e la più agevole manutenzione.

Rispondenza compete alle Norme CEI 17-13/1 o CEI 23-51 e Norme specifiche per criteri di dimensionamento - prove di tipo e verifiche di collaudo.

3.2.1 Interruttori magnetotermici

Riferimenti Normativi

- CEI EN 60898 (CEI 23-3/1)
- CEI EN 60947-2 (CEI 17-5)

Generalità

Gli interruttori automatici svolgono un ruolo determinante nell'impianto elettrico, le loro funzioni fondamentali sono quelle di sezionamento e protezione. La scelta degli interruttori automatici deve essere fatta in modo da garantire la sicurezza delle persone e dei componenti elettrici.

Gli interruttori ad uso industriale sono specificati con il potere di interruzione estremo I_{cu} e con il potere di interruzione di servizio I_{cs}. I costruttori di interruttori automatici possono scegliere il rapporto I_{cs}/I_{cu} tra i seguenti valori: 0,25-0,5- 0,75-1.

Per la protezione delle condutture contro i cortocircuiti gli interruttori automatici devono essere scelti con un potere di interruzione estremo e con un potere di cortocircuito nominale maggiore o uguale alla corrente di cortocircuito presunta nel punto di installazione e con un rapporto I_{cs}/I_{cu} tanto più elevato

quanto più è importante la continuità di servizio. Per la protezione contro il sovraccarico delle condutture gli interruttori automatici devono essere scelti con una corrente nominale minore o uguale alla portata delle stesse.

Gli interruttori automatici hanno le seguenti caratteristiche generali qualitative:

- tipo compatto, modulare o scatolato, adatto sia per montaggio su profilato di supporto normalizzato sia per installazione ad incasso;
- tutti i poli protetti simultaneamente per i tipi bipolari, tripolari e quadripolari;
- curva caratteristica di intervento normalizzata secondo le caratteristiche tecniche dell'utenza da alimentare (B-C-D-K-Z), prestazioni riferite ad una temperatura ambiente (all'interno del quadro elettrico) di 40°C;
- potere di interruzione (Icu o Ics) coordinato con la corrente presunta di corto circuito della linea da proteggere, in relazione al tipo di protezione scelta (selettiva o di backup, come specificato nella appendice A della Norma CEI EN 60947-2) e comunque mai inferiore a 6 kA con $\cos\phi$ 0,7-0,8 salvo specifica diversa indicazione, grado di protezione minimo IP20.

3.3 Interruttori differenziali

Riferimenti Normativi

- CEI EN 61008 (CEI 23-42 e CEI 23-43)
- CEI EN 61009 (CEI 23-44 e CEI 23-45)

Generalità

Gli interruttori differenziali sono classificati in tre tipi secondo la loro attitudine a funzionare in presenza di una corrente di guasto avente componenti continue o pulsanti unidirezionali:

Classe AC : dispositivi differenziali sensibili alla sola corrente di dispersione alternata;

Classe A : dispositivi differenziali che garantiscono le caratteristiche di funzionamento anche per correnti di dispersione con componenti pulsanti ben specificate;

Classe B : dispositivi differenziali che garantiscono le caratteristiche di funzionamento anche per correnti di dispersione di tipo continue.

Per ragioni legate alla continuità di esercizio deve essere previsto il coordinamento selettivo tra due o più differenziali disposti in serie utilizzando interruttori differenziali di tipo generale a valle e di tipo S a monte dei circuiti.

I dispositivi differenziali dovranno essere dei seguenti tipi:

- senza sganciatori di sovracorrente, differenziali puri, devono essere necessariamente essere

coordinati con adeguati dispositivi di protezione contro le sovracorrenti

- con sganciatori di sovracorrente;
- tipo monoblocco;
- tipo con moulo differenziale associabile;
- relè differenziale a toroide separato (l'insieme necessario per il funzionamento è costituito dal toroide o trasformatore di corrente e dal relè differenziale, associati al dispositivo di interruzione provvisto della relativa bobina di apertura).

3.4 Contattori

Riferimenti Normativi

- CEI EN 60947-4-1 (CEI 17-50)
- CEI EN 61095 (CEI 17-41)

Generalità

Il contattore è un apparecchio ad azionamento non manuale, previsto per un elevato numero di manovre, capace di stabilire, sopportare e interrompere le correnti di manovra in condizioni ordinarie e di sovraccarico. I contattori utilizzati devono rispondere alla Norma CEI 17-50 .

Le caratteristiche principali che devono possedere i contattori sono:

- tensione nominale di impiego;
- corrente nominale di impiego;
- categoria di utilizzazione (AC-1, AC-2, AC-3 ecc.) che definisce le condizioni di impiego;
- potere di chiusura e di interruzione nominali;
- numero totale dei cicli a carico.

Il circuito di comando di un contattore per funzionare correttamente deve essere alimentato a una tensione compresa fra l'85 e il 110% della sua tensione nominale di alimentazione.

Tra le principali prestazioni richieste dalle norme a questi apparecchi è l'elevato numero di operazioni di apertura e chiusura. I contattori non sono in grado di interrompere correnti di corto circuito quindi devono essere previsti in serie dispositivi di protezione.

3.5 Fusibili

Riferimenti Normativi

- CEI EN 60269-1 (CEI 32-1)
- CEI EN 60282-1 (CEI 32-3)
- CEI EN 60127 (CEI 32-6)

Generalità

Nelle scatole di derivazione e dentro i pali dovrà essere ubicata la protezione del singolo punto luce realizzata con fusibile a cartuccia di vetro, alloggiato in apposito portafusibile.

Il fusibile è un dispositivo di protezione contro le sovracorrenti particolarmente adatto ad interrompere elevate correnti di cortocircuito.

I fusibili per bassa tensione sono suddivisi in (CEI 32-1, 32-3 e 32-6):

- fusibili per applicazioni domestiche o similari;
- fusibili per applicazioni industriali.

I fusibili sono contraddistinti da due lettere:

- la prima lettera, “g” oppure “a” si riferisce al campo di interruzione;
- la seconda lettera “G” o “M” designa la categoria di utilizzazione.

La lettera “g” indica che il fusibile è in grado di interrompere tutte le correnti che provocano la fusione fino al potere di interruzione nominale.

La lettera “a” indica che il fusibile è in grado di interrompere tutte le correnti comprese fra $k_2 I_n$ e il potere di interruzione nominale.

Le categorie d'utilizzazione dei fusibili sono due: “G” per uso generale e “M” per la protezione dei motori contro il cortocircuito. In relazione al campo di interruzione e alla categoria di utilizzazione si hanno i seguenti tipi di fusibile:

- “gG” cartucce per uso generale, con potere di interruzione a tutto campo;
- “gM” cartucce per la protezione dei circuiti dei motori, con potere di interruzione a tutto campo;
- “aM” cartucce per la protezione dei circuiti dei motori, con potere di interruzione a campo ridotto.

3.6 Cavi elettrici

Riferimenti Normativi

I componenti oggetto della fornitura, saranno progettati, costruiti e collaudate in conformità alle Norme CEI (Comitato Elettrotecnico Italiano) e IEC (International Electrical Code) in vigore.

- CEI EN 60332 (CEI 20-35)
- CEI EN 50266 (CEI 20-22)
- CEI EN 50267 (CEI 20-37)
- CEI EN 60702 (CEI 20-39)

Generalità

Per la realizzazione dei circuiti si dovranno utilizzare i seguenti tipi di cavo.

Per posa all'esterno ed interrata:

- FG7R 0,6/1 kV : cavo unipolare, isolato in gomma di qualità G7, con guaina in PVC (non propagante l'incendio e a ridotta emissione di gas corrosivi);
- FG7(O)R 0,6/1 kV : cavo multipolare, isolato in gomma di qualità G7, con guaina in PVC (non propagante l'incendio e a ridotta emissione di gas corrosivi).

Per posa su edifici di pregio in cui occorra coniugare estetica e sicurezza:

- cavo multipolare, isolamento minerale (ossido di magnesio);
- serie H 750 V con guaina in tubo continuo di rame e conduttori in rame (non propagante l'incendio e resistente al fuoco).

Per la realizzazione dei circuiti di comando, di segnalazione e conduttori di terra in tubo interrato si dovranno utilizzare i seguenti tipi di cavo, oltre a quelli su indicati:

- N07V-K 450/750 V : cavo unipolare flessibile isolato in PVC di qualità R2 (non propagante la fiamma);

Colori distintivi

Si deve utilizzare il colore giallo/verde per i conduttori di protezione ed equipotenziali, il colore blu chiaro per il conduttore di neutro. In assenza del conduttore di neutro, l'anima di colore blu chiaro dei cavi multipolari può essere utilizzata come conduttore di fase. Non sono richiesti colori particolari per i conduttori di fase. Per gli eventuali circuiti SELV è bene utilizzare cavi di colore diverso dagli altri circuiti.

Sezione dei conduttori di fase e di neutro

La sezione dei conduttori di fase nei circuiti a c.a. e dei conduttori attivi nei circuiti a c.c. non deve essere inferiore ai seguenti valori:

- 1,5 mm² per i circuiti di potenza;
- 0,5 mm² per i circuiti di segnalazione e circuiti ausiliari di comando. Il conduttore di neutro

deve avere la stessa sezione dei conduttori di fase:

- nei circuiti monofase, qualunque sia la sezione dei conduttori;
- nei circuiti trifasi quando la sezione è inferiore o uguale a 16 mm².

Nei circuiti trifasi con conduttori di fase in rame di sezione superiore a 16 mm² il conduttore di neutro può avere una sezione inferiore a quella dei conduttori di fase, con un minimo di 16 mm², purché i carichi siano sostanzialmente equilibrati.

Cavi in parallelo

Quando due o più conduttori sono collegati in parallelo sulla stessa fase o polo del sistema si devono rispettare i seguenti accorgimenti:

- i conduttori devono avere uguale sezione ed essere dello stesso materiale;
- i conduttori devono avere approssimativamente la stessa lunghezza e non devono avere derivazioni intermedie di altri circuiti;
- i conduttori in parallelo devono appartenere tutti a cavi multipolari o unipolari cordati ad elica o trasposti lungo il percorso.

Caduta di tensione

I cavi vanno dimensionati in modo che la caduta di tensione tra il punto di consegna dell'energia elettrica e qualunque altro punto dell'impianto non supera il 3,5% della tensione nominale, per garantire ampliamenti futuri.

3.7 Tubi protettivi e cassette di derivazione

Riferimenti Normativi

I componenti oggetto della fornitura, saranno progettati, costruite e collaudate in conformità alle Norme CEI (Comitato Elettrotecnico Italiano) e IEC (International Electrical Code) in vigore

- CEI EN 50086 (CEI 23-39 e CEI 23-46)

Generalità

I tubi protettivi in materiale isolante, pieghevoli, corrugati da utilizzare per l'esecuzione di impianti incassati dovranno essere di tipo medio o pesante. Questi tipi di tubi potranno essere utilizzati sottotraccia, a parete, a soffitto e per la posa sotto pavimento. I tubi protettivi da esterno (TAZ) o le guaine flessibili a vista dovranno essere di tipo metallico in modo da proteggere meccanicamente le condutture da violenti urti.

Il diametro interno dei tubi protettivi deve essere almeno pari a 1,3 volte il diametro del cerchio circoscritto al fascio di cavi. Nelle condutture di nuova realizzazione la sezione occupata dai cavi di energia nei canali non deve superare il 50% della sezione utile del canale stesso, tenuto conto del volume occupato dalle connessioni.

Le canalette e le passerelle da usare dovranno essere prevalentemente di tipo metallico con caratteristiche adatte al luogo di installazione

Se uno stesso canale è utilizzato per cavi di energia e cavi di segnale deve essere munito di setti separatori. In alternativa si potrà procedere come segue:

- si può posare all'interno del canale un altro canale di dimensioni ridotte o un tubo protettivo;
- si possono utilizzare cavi di segnale isolati per la tensione nominale dei cavi di energia.

Le cassette dovranno essere saldamente fissate alle strutture ed avere coperchio fissato con viti, non sono ammessi i coperchi ancorati con graffette. Le connessioni ed i cavi posati all'interno delle cassette non devono occupare più del 50% del volume interno della cassetta stessa.

Nelle cassette di derivazione i conduttori possono transitare senza essere interrotti, essi devono essere attestati su morsettiere di sezione adeguata, realizzate, di norma con morsetti in materiale termoplastico isolante autoestinguento con lamella, montati su guida DIN o tramite morsetti isolanti che garantiscono un grado di protezione minimo IP2X.

Al fine di non pregiudicare le caratteristiche di tenuta, nella posa delle cassette di derivazione dovrà essere posta particolare cura a:

- ingresso tubazioni e/o condutture;
- fissaggi;
- collegamento a terra delle cassette metalliche.

In particolare sono richieste:

- cassette in materiale termoindurente, resina poliestere, rinforzato con fibre di vetro per gli ambienti ove è richiesto un grado di protezione IP55 o oltre.

Non è ammesso il transito nella stessa cassetta di conduttori appartenenti a impianti o servizi differenti. In ogni caso, al fine di garantire una agevole sfilabilità dei cavi, devono essere previste cassette di derivazione sulle tubazioni ogni 2 curve e comunque ogni 25 m circa di tubazione rettilinea.

3.8 Collegamenti elettrici

Riferimenti Normativi

- CEI EN 60998 (CEI 23-20)
- CEI 64-8/5

Generalità

I collegamenti elettrici o connessioni (giunzioni e derivazioni) vanno eseguite con appositi morsetti, con o senza vite, con caratteristiche adeguate alla sezione dei cavi da collegare.

Non è consentito ridurre la sezione dei conduttori, né lasciare parti conduttrici scoperte. Nell'esecuzione del collegamento elettrico deve essere fatta attenzione affinché il rame nudo non fuoriesca dalla protezione del morsetto.

Le connessioni devono essere accessibili per manutenzione, ispezione e prove, per questo motivo devono essere in genere ubicate entro cassette e/o entro i pali. Per derivare i singoli punti luce all'interno dei vani di derivazione dei pali dovranno essere impiegati morsetti con idonee caratteristiche e le teste dei cavi dovranno essere protette per impedire l'ingresso di umidità tra le guaine isolanti. Le teste dovranno essere di colore blu per i circuiti "tuttanotte" e di colore rosso per i circuiti "mezzanotte".

Non saranno accettate le derivazioni o giunzioni dei cavi realizzate con collegamenti termorestringenti o

muffole. Le connessioni non sono ammesse all'interno delle canalizzazioni (tubi, canalette, ecc.).

3.9 Impianti in linea aerea

Riferimenti Normativi

- Legge n°1341 del 13 dicembre 1964 e successive modifiche
- DPR n°1062 del 21 giugno 1968

Generalità

Dovranno essere realizzati con corde di acciaio a sostegno dei cavi elettrici.

La corda di acciaio del diametro nominale minimo di 6mm, dovrà essere di tipo spiroidale a 19 fili, con doppia zincatura ed in tutti i punti di ammarro, posta in opera con l'impiego di redance e bloccata con tre morsetti a cavallotto, di misura adeguata alla corda.

La corda d'acciaio dovrà essere perfettamente tesata tra ganci di ammarro posti in opera a distanza non superiore a 30m e dovrà essere sostenuta da ganci rompitratto distanti tra loro non più di 2,5m. Dovranno essere posti in opera eventuali accessori che si renderanno necessari durante l'installazione quali passangoli, tenditori, ecc.

I cavi in parete dovranno essere grappettati sulla corda in modo da risultare paralleli. Le fascette devono essere distanti tra loro 20cm e di misura tale da consentire un giro morto.

Le linee aeree, per quanto attiene alla progettazione ed alla esecuzione, sono disciplinate dal DPR n° 1062 del 21 giugno 1968 come regolamento di attuazione della Legge n°1341 del 13 dicembre 1964 e successive modifiche.

Negli attraversamenti stradali (da eseguirsi ad altezze superiori a 7,00m dal piano stradale) la tesata deve essere rinforzata con losanghe eseguite in corda di acciaio dello stesso diametro della corda principale.

3.10 Impianti di terra

Riferimenti Normativi

- CEI 7-6
- CEI 64-8/5

Generalità

L'impianto di terra è destinato a realizzare la messa a terra di protezione che, coordinata con un idoneo dispositivo di protezione, realizza il metodo di protezione denominato "protezione mediante interruzione automatica dell'alimentazione".

In ogni impianto utilizzatore la messa a terra di protezione di tutte le parti dell'impianto e tutte le messe a terra di funzionamento dei circuiti e degli apparecchi utilizzatori devono essere effettuate collegando le parti interessate ad un impianto di terra unico. La scelta e il dimensionamento dei componenti dell'impianto di terra è stata fatta in modo che:

- il valore della resistenza di terra sia in accordo con le esigenze di protezione di funzionamento dell'impianto elettrico;
- l'efficienza dell'impianto di terra si mantenga nel tempo;
- le correnti di guasto e di dispersione a terra possano essere sopportate senza danni, in particolare dal punto di vista delle sollecitazioni di natura termica, termomeccanica ed elettromeccanica;
- i materiali abbiano adeguata solidità adeguata protezione meccanica, tenuto conto delle influenze esterne.

Il dispersore può essere costituito da :

- tondi, profilati, tubi;
- nastri, corde;
- piastre;
- conduttori posti nello scavo di fondazione;
- ferri di armatura nel calcestruzzo incorporato nel terreno;
- altre strutture interrato adatte allo scopo, le tubazioni metalliche per liquidi o gas infiammabili non devono essere usate come dispersori.

Il tipo e la profondità di messa in opera dei dispersori devono essere tali, che fenomeni di essiccamento o di congelamento del terreno non aumentino la resistenza di terra nel dispersore al di sopra del valore

richiesto.

Per il dispersore è conveniente l'impiego di rame, di acciaio rivestito di rame e di materiali ferrosi zincati in modo da contenere i danni meccanici dovuti alla corrosione e di conseguenza il possibile aumento della resistenza dell'impianto di terra.

I valori minimi raccomandati, delle dimensioni trasversali dei dispersori, per terreni non particolarmente aggressivi sono dati nella seguente tabella:

TIPO DI ELETTRODO	DIMENSIONI	ACCIAIO ZINCATO A CALDO	ACCIAIO RIVESTITO DI RAME ELETTROLITICO	ACCIAIO RIVESTITO DI RAME ESTRUSO	RAME NUDO
Piattina	Sezione Spessore	90 mmq 3 mm			50 mmq 2 mm
Tondo per dispersore orizzontale	Diametro Sezione	10 mm			25 mmq
Corda	filo elementare Sezione corda				1,8 mm 35 mmq
Tubo	esterno Spessore	25 mm 2 mm			20 mm 2 mm
Barra tonda per picchetto	Diametro	16 (20) mm	14 (15) mm	15 mm	
Picchetto in profilato	Spessore Sezione	3 (5) mm 90 (250) mmq			

Il conduttore di terra è il conduttore che unisce il nodo di terra all'impianto di terra.

Le sezioni convenzionali minime del conduttore di terra sono indicate nella tabella seguente:

	PROTETTO MECCANICAMENTE	NON PROTETTO MECCANICAMENTE
PROTETTO CONTRO LA CORROSIONE	come il conduttore di protezione	16 mmq rame 16 mmq ferro zincato (*)
NON PROTETTO CONTRO LA CORROSIONE	25 mmq Rame 50 mmq Ferro Zincato (*)	

(*) Zincatura secondo la norma CEI 7-6 oppure con rivestimento equivalente.

In ambienti non particolarmente aggressivi dal punto di vista chimico il rame e il ferro zincato, non provvisti di guaina, si considerano protetti contro la corrosione.

Il collegamento di un conduttore di terra ad un dispersore deve essere effettuato in modo accurato ed elettricamente soddisfacente.

In ogni impianto deve essere usato un morsetto od una sbarra per costituire un collettore principale di terra al quale si devono collegare i seguenti conduttori:

- i conduttori di terra;
- i conduttori di protezione;
- i conduttori equipotenziali principali;
- i conduttori di terra funzionali, se richiesti.

La sezione del conduttore di protezione deve essere rilevata dalla seguente tabella:

SEZIONE DEI CONDUTTORI DI FASE DELL'IMPIANTO S (mmq)	SEZIONE MINIMA DEL CORRISPONDENTE CONDUTTORE DI DI PROTEZIONE Sp (mmq)
S < 16	Sp = S
16 < S < 35	16
S > 35	Sp = S / 2

3.11 Sostegni

Riferimenti Normativi

- CEI 7-6
- UNI EN 40

Generalità

I sostegni dovranno essere realizzati in acciaio zincato laminato/trafilato con pali di forma conica o cilindrica con eventuali accessori sfilabili (quali sbracci, traverse, raccordi, ecc). Sostegni con caratteristiche differenti da queste saranno valutati per applicazioni particolari a discrezione dell'amministrazione comunale. Non sono ammessi sostegni in materiale plastico.

I pali impiegati conformi alle norme UNI EN 40, saranno inoltre zincati a caldo secondo le norme CEI 7-6. Tutte le lavorazioni dovranno essere effettuate e certificate dal costruttore ed in particolare si dovrà prevedere:

- asola ingresso cavi;

- asola per il portello della morsettieria da incasso;
- eventuali lavorazioni testa palo per accoppiamenti di accessori (sbracci, traverse, ecc.);
- bullone di messa a terra all'interno del palo (all'altezza dell'asola morsettieria);
- protezione della sezione di incastro con guaina termorestringente.

Le varie lavorazioni devono essere eseguite prima della zincatura. I pali di altezza superiore a 4,5m dovranno essere con spessore non inferiore a 4mm. Eventuali casi particolari dovranno essere concordati ed autorizzati dall'ufficio competente dell'amministrazione comunale.

I pali dovranno avere la marcatura CE di corredo e realizzati in acciaio di qualità minima S275JR UNI EN 10025 zincato a caldo per immersione in bagno di zinco fuso secondo le norme UNI EN 40 o CEI 7-6, ed ottenuti solamente con uno dei seguenti processi:

- laminati a caldo ricavati da tubo (ERW) a sezione circolare;
- trafilati a caldo ricavati da tubo (ERW) a sezione circolare.
- I suddetti processi consentono di realizzare pali senza la presenza di saldatura esterna, con elevate caratteristiche di resistenza meccanica e prestazioni strutturali superiori.
- I pali dovranno essere protetti alla sezione di incastro mediante l'applicazione di una guaina termorestringente in polietilene con altezza di almeno 40cm di cui 20 cm. sotto e 20 cm. sopra la sezione di incastro del palo applicata dopo la zincatura nella mezzera dell'incastro nella fondazione.

Sbracci ed accessori

I bracci a muro e/o a palo, le mensole di qualsiasi foggia e dimensione, così come i collari a palo, le zanche a muro e qualsiasi altro materiale di corredo a bracci (piastre), devono essere realizzati in acciaio zincato a caldo.

Gli sbracci e gli accessori di attacco dovranno essere costruiti utilizzando tubi saldati longitudinalmente in acciaio di qualità S235JR e successivamente zincati mediante immersione in vasche di zinco fuso in conformità alla UNI EN 40. Le traverse costruite utilizzando profilati cavi rettangoli predisposte per il fissaggio degli apparecchi illuminanti dovranno essere in acciaio di qualità S235JR e successivamente zincati mediante immersione in vasche di zinco fuso in conformità alla UNI EN 40. Tutta la bulloneria e la minuteria di corredo deve essere in acciaio inox.

Sostegni artistici in ghisa

I sostegni in fusione di ghisa devono essere realizzati in lega G 20 UNI 5007 o in altra di caratteristiche non inferiori. I suddetti sostegni devono essere caratterizzati da elevata resistenza agli urti e alle fratture, avere un basso livello di deformabilità, avere una perfetta rifinitura dei particolari,

avere massima omogeneità ed uniformità delle caratteristiche metalliche. Devono essere ancorati ad un basamento in calcestruzzo con appositi tirafondi in acciaio inossidabile dalle caratteristiche e dimensioni raccomandate dalle case costruttrici ed in ogni caso in modo da assicurare un sicuro ancoraggio ed una ottima stabilità.

Le diverse parti in fusione devono risultare unite tramite elementi in materiale di acciaio inossidabile, dimensionati in funzione delle sollecitazioni meccaniche a cui vengono sottoposti.

3.12 Apparecchi di illuminazione

Riferimenti Normativi

- CEI EN 60598 (CEI 34-21, CEI 34-30 e CEI 34-33)

Generalità

Gli apparecchi di illuminazione dovranno essere con ottica totalmente schermata (o di tipo “cut-off”), comunque in piena rispondenza ai requisiti di lotta all’inquinamento luminoso definiti dal punto 3 dell’Allegato III al Documento di Piano del PIER, e dalla L.R. 39/05, costruiti in conformità alla norme CEI 34-21, con i seguenti requisiti tecnici:

- cablaggio eseguito in classe I o in alternativa in doppio isolamento classe II, con materiale contrassegnato da marchio IMQ e condensatore di rifasamento per un fattore di potenza di 0,9;
- grado di protezione caratteristico atto a garantire una adeguata protezione alla penetrazione di corpi solidi e liquidi, come riportato dalle norme CEI 64-8 e 70-1: in particolare si indica come IP65 il valore minimo per posizioni direttamente esposte all’acqua, mentre IP54 come valore minimo per posizioni non direttamente esposte all’acqua (sorgenti “internalizzate”); i suddetti gradi di protezione valgono sia per il vano ottico che per il vano ausiliari elettrici;
- telaio/corpo in materiale metallico (preferibilmente alluminio), con trattamenti di protezione in accordo con le normative vigenti in merito a verniciatura e corrosione;
- I corpi illuminanti dovranno garantire facilità di apertura e chiusura, con cerniere/ganci per agevolare gli interventi di manutenzione;
- i riflettori devono essere adeguati alla forma ed alla dimensione della sorgente luminosa installata nell’apparecchio di illuminazione, costituiti da materiali e trattamenti che garantiscono, mediante purezza di materiale, elevato rendimento ottico;
- i vetri/schermi di chiusura devono essere in materiale resistente agli urti (secondo indice IK

dichiarato dalla casa costruttrice), alla temperatura di funzionamento in relazione agli effetti della sorgente luminosa installata e delle condizioni atmosferiche, evitare ingiallimento dovuto alle radiazioni ultraviolette;

- le ottiche e i vetri/schermi di chiusura dovranno essere in conformità alle disposizioni legislative in materia di inquinamento luminoso (Allegato III PIER 07/2008, legge Regionale Toscana n°39/2005 : “Norme per la prevenzione dell’inquinamento luminoso”; Delibera comunale 923/326 '94 : “Inquinamento luminoso – Comune di Firenze”); non sono consentite chiusure prismatiche o quant’altro difforme dalle prescrizioni delle suddette leggi;
- la messa in opera delle armature deve essere fatta ad altezza da terra superiore a 4,50m; le installazioni ad altezze inferiori devono essere autorizzate dalla Direzione Mobilità e comunque protette contro gli atti vandalici e/o i furti, in particolare nei sottopassi pedonali il vetro di protezione deve avere uno spessore non inferiore a 2cm;
- l’inclinazione del rifrattore rispetto al piano strada, non deve superare i 5 gradi.

3.12.1 Sorgenti luminose

Riferimenti Normativi

- NORME CEI DEL COMITATO 34, “LAMPADE E RELATIVE APPARECCHIATURE”

Generalità

Si riportano sinteticamente le principali tipologie impiegate:

- lampade a LED, con elevata efficienza luminosa e lunga durata, dotate di cut-off per la riduzione dell’inquinamento luminoso , adatte per impieghi in illuminazione stradale e pubblica in generale;

4 REALIZZAZIONE DELLE PREDISPOSIZIONI EDILI

- Le opere necessarie al ripristino della pavimentazione stradale come scarifica e tappeto di usura dovranno essere concordate nei tempi e nei modi con l'Ufficio Strade e con l'Ufficio Traffico del Comune di Firenze, in considerazione del fatto che sarà necessario un minimo di tempo per l'asestamento dei riempimenti e dei sottofondi
- Nelle aree a verde i percorsi dei cavidotti da posare in prossimità di alberature o verde pubblico dovranno essere concordati con gli uffici competenti della Direzione Ambiente del Comune di Firenze.

Per tutte le indicazioni relative agli scavi ed ai ripristini, si fa riferimento ai Disciplinari Tecnici.

4.1 Cavidotti

Riferimenti Normativi

CEI EN 50086-2-4 (CEI 23-46)

Per conduttura elettrica si intende l'insieme dei conduttori e degli elementi che assicurano l'isolamento e la protezione meccanica. Un tipico esempio è il cavidotto costituito da uno o più cavi posati all'interno di un tubo protettivo interrato.

Nell'esecuzione dei cavidotti si dovrà attenersi alle caratteristiche dimensionali dello scavo in trincea, sufficienti a garantire il passaggio delle tubazioni necessarie per la posa dei cavi occorrenti. Durante la fase di scavo dei cavidotti dovranno essere approntati tutti i ripari necessari per evitare incidenti ed infortuni a persone, animali o cose per effetto di scavi aperti non protetti.

I cavidotti dovranno essere messi in opera ad una profondità di circa 70cm se lo scavo sarà eseguito su carreggiata ed a una profondità di circa 60cm per le restanti tipologie di scavo (marciapiede, banchina, aerea verde, ecc.). I tubi potranno essere interrati ad una profondità inferiore a 50cm previo autorizzazione da parte dell'ufficio competente dell'amministrazione comunale.

I tubi protettivi da impiegare conformi alla norma CEI EN 50086-2-4 (CEI 23-46) dovranno essere di tipo flessibile "450/750" (resistenza alla compressione con marcatura stampigliata all'esterno), aventi diametro esterno minimo di 110mm e realizzati in polietilene ad densità (PEAD o PEHD) multiparete costituiti dalla combinazione di due distinte pareti fra loro coestruse: quella interna liscia e quella

esterna corrugata. I tubi dovranno essere corredati di guida tirafilo e di eventuali accessori quali manicotti di congiunzione per l'ideale accoppiamento. I tubi dovranno essere posati su un letto di sabbia fine (granulometria 1mm) dello spessore di 5cm e ricoperti con la stessa sabbia fino a 5cm oltre la sommità del tubo.

Nell'esecuzione dei cavidotti si dovrà cercare di mantenere percorsi rettilinei con cambi di direzione realizzati di norma a 90°.

Nei parallelismi o negli incroci tra cavi di energia e di telecomunicazione se entrambi i cavi sono posati entro tubazioni non sono richieste particolari distanze di rispetto o protezioni, si raccomanda comunque una distanza in pianta di almeno 0,15m. Nel caso contrario occorre mantenere una distanza in pianta di almeno di 0,30m.

Nei parallelismi o negli incroci con tubazioni del gas si devono posare le condutture elettriche alla maggior distanza possibile dalla condotta del gas. In particolare per le condotte di gas di 4^a e 5^a specie (con pressione compresa tra 0,50 e 5,00 bar) la distanza deve essere almeno di 0,5m.

4.2 Pozzetti di derivazione e chiusini

Lungo le tubazioni dovranno essere predisposti pozzetti di ispezione in corrispondenza delle derivazioni, dei centri luminosi, dei cambi di direzione o comunque in tutte quelle situazioni che lo richiedano in modo da facilitare la posa dei cavi e rendere l'impianto sfilabile ed accessibile per riparazioni, manutenzione o ampliamenti.

I pozzetti realizzati in calcestruzzo vibrato dovranno essere aperti sul fondo per consentire il drenaggio dell'acqua piovana e dovranno avere sulle pareti laterali la predisposizione per l'innesto dei tubi. I pozzetti di derivazione dovranno essere realizzati separatamente dal blocco di fondazione dei pali ed essere raccordati a questo mediante cavidotto in tubo dello stesso tipo messo in opera con le stesse modalità di posa usate per la canalizzazione principale.

I cavidotti che si attestano nei pozzetti dovranno essere tagliati a filo delle pareti interne del pozzetto e la parte in cemento attorno ai tubi dovrà essere perfettamente stuccata.

I pozzetti dovranno avere dimensioni tali da permettere l'infilaggio dei cavi rispettando il raggio minimo di curvatura ammesso. Le dimensioni minime esterne dovranno essere di 40x40cm salvo particolari applicazioni previa autorizzazione da parte dell'ufficio competente dell'amministrazione comunale.

I chiusini per i pozzetti di derivazione dovranno essere realizzati in ghisa di qualità lamellare o sferoidale suddivisi in varie classi e dimensioni a seconda della tipologia di installazione, con caratteristiche di indeformabilità, ottima resistenza ad urti e rotture, perfetta stabilità e resistenza alla corrosione atmosferica. L'operazione di apertura e chiusura dovrà essere eseguita senza difficoltà,

agganciando un comune utensile all'apposito foro. I chiusini dovranno rispondere alla norma UNI EN 124 e classificati come segue:

- classe C250 (bordi delle strade, marciapiedi e zone pedonali);
- classe D400 (via di circolazione al traffico veicolare);
- classe E600 (aree speciali).

Tutti i coperchi dovranno riportare i seguenti dati in materia indelebile, chiara durevole e visibile quando l'unità è installata:

- marcatura EN 124 quale norma di riferimento;
- classe di appartenenza;
- nome o marchio di identificazione del costruttore;
- marchio di un ente di certificazione;
- marcatura aggiuntiva con dicitura "ILLUMINAZIONE PUBBLICA".

4.3 Plinti di fondazione per pali

Nell'esecuzione dei plinti di fondazione per il sostegno dei pali si dovranno rispettare tutte le prescrizioni di legge ed i dimensionamenti in accordo alle caratteristiche del terreno, dei sostegni da installare, del carico e sovraccarico e delle condizioni di vento ed atmosferiche. Lo scavo dovrà essere realizzato con misure adeguate alle dimensioni del blocco di fondazione.

I plinti di fondazione da utilizzare per la stabilità dei pali del tipo ad infissione di altezza fuori terra fino a 12,00m, saranno realizzati mediante getto di calcestruzzo non armato ottenendo dei blocchi monolitici entro i quali i pali saranno alloggiati e successivamente piombati e bloccati. La dimensione del plinto non deve essere inferiore a quella di un cubo con il lato uguale al 10% della lunghezza del palo. I plinti saranno ottenuti impiegando i seguenti materiali:

1. conglomerato cementizio classe 325 dosaggio 250kg/m³;
2. tubo di raccordo in PEHD diametro 110mm (tra vano alloggiamento palo e pozzetto);
3. tubo prefabbricato girocompresso Ø250/300mm (per il vano alloggiamento palo);
4. vano alloggiamento palo.

Qualora il vano di alloggiamento palo venga realizzato con tubo di plastica, questo deve essere tolto prima di piombare il palo.

Per i pali con piastra di base i plinti di fondazione saranno realizzati con le stesse modalità di cui sopra ma con la differenza che non sarà necessario realizzare il vano alloggiamento palo ma in alternativa dovranno essere posate e annegate nel getto di calcestruzzo quattro barre tirafondi

(con eventuale dima) per l'ancoraggio del palo con piastra sul basamento di fondazione. In tutti gli interventi di nuova realizzazione sarà da usarsi preferibilmente quest'ultima soluzione di fissaggio del palo a mezzo piastra: tale soluzione consente una minore aggressività degli agenti corrosivi (umidità, correnti vaganti, ecc.) sulla parte del sostegno posta nel plinto, nonché un maggior controllo della stabilità dello stesso.

Particolare attenzione deve essere posta per la progettazione dei plinti di fondazione sui bordi inclinati dei fossi quando non sono completamente contenuti nel terreno.

La messa in opera di plinti di fondazione prefabbricati deve essere autorizzata da parte dell'ufficio competente dell'amministrazione comunale previa visione del modello.

Le dimensioni esterne dei plinti saranno scelte in base alle caratteristiche dei sostegni da installare, comunque con forme geometriche regolari conformi indicativamente ai seguenti valori:

- 60x60x80cm (AxBxC); 60cm (D);30cm (E)
- 70x70x100cm (AxBxC); 80cm (D);30cm (E)
- 80x80x100cm (AxBxC); 80cm (D);30cm (E)
- 90x90x100cm (AxBxC); 80cm (D);30cm (E)
- 100x100x100cm (AxBxC); 80cm (D);30cm (E)
- 110x110x110cm (AxBxC); 80cm (D);30cm (E)
- 120x120x120cm (AxBxC); 80cm (D);30cm (E)

4.4 Plinti di fondazione per armadi e colonnine stradali

I plinti di fondazione da utilizzare per la stabilità degli armadi stradali e/o colonnine stradali da impiegare per gli impianti di illuminazione pubblica, saranno realizzati mediante getto di calcestruzzo non armato, ottenendo dei blocchi monolitici nei quali saranno annegati i telai per l'ancoraggio dei cassoni ai basamenti.

I basamenti per il fissaggio a terra saranno ottenuti impiegando i seguenti materiali:

- conglomerato cementizio classe 325;
- dosaggio 250kg/m³;
- tubi di raccordo in PEHD diametro 110mm (tra vano passaggio cavi e pozzetti).

Le dimensioni esterne dei plinti saranno scelte in base alle caratteristiche degli armadi da installare, comunque con forme geometriche regolari conformi indicativamente ai seguenti valori:

- 60x40x40cm;
- 70x40x40cm;

- 100x50x60cm.

La parte di basamento fuori dal terreno rispetto al piano di calpestio dovrà essere di altezza 20cm.

4.5 Plinti di fondazione armati per pali con gonfaloni

In riferimento alla Delibera di Consiglio n. 70 del 24 aprile 2008, nell'esecuzione dei plinti di fondazione per il sostegno dei pali con gonfaloni si dovranno rispettare tutte le prescrizioni di legge ed i dimensionamenti in accordo alle caratteristiche del terreno, dei sostegni e dei gonfaloni da installare, del carico e sovraccarico e delle condizioni di vento ed atmosferiche. Lo scavo dovrà essere realizzato con misure adeguate alle dimensioni del blocco di fondazione. I blocchi di fondazione armati dovranno essere certificati.

5 REALIZZAZIONE DEGLI IMPIANTI

5.1 Forniture e quadri elettrici

Le eventuali nuove forniture e/o aumenti di potenza per alimentare nuovi impianti sono a carico di chi chiede l'allacciamento alla rete pubblica del nuovo impianto.

I quadri elettrici di protezione e comando degli impianti di illuminazione dovranno essere posti in posizioni facilmente accessibili per la manutenzione ed il più possibili baricentrici rispetto agli impianti che sono destinati ad alimentare.

Il basamento del quadro dovrà essere realizzato come indicato nel capitolo delle opere edili, con la parte di rialzo fuori del terreno realizzata ad almeno 20cm rispetto al piano di calpestio. L'accesso al quadro dovrà essere pavimentato, privo di zone avvallate per evitare possibili ristagni di acqua e fango.

Gli impianti con regolatore di flusso dovranno svolgere le seguenti funzioni:

- riduzione della potenza e del flusso luminoso in tutte le lampade dell'impianto secondo un ciclo definito dall'utente;
- accensione dell'impianto a tensione ridotta in modo da limitare le sollecitazioni elettriche a cui sono sottoposte le lampade;
- stabilizzazione della tensione.

5.2 Linee di alimentazione

Le linee di alimentazione dell'illuminazione pubblica realizzate con cavidotti interrati dovranno rispettare le distanze dagli altri sottoservizi presenti nel sottosuolo previste dalla norme vigenti. Durante l'esecuzione delle opere descritte, i tratti di strada interessati dai lavori saranno delimitati da barriere metalliche e segnalati con cartelli stradali come previsto dal Nuovo Codice della Strada.

I cavi utilizzati per le linee dorsali degli impianti dovranno essere del tipo flessibile uni- multipolari isolanti con gomma etilenpropilenica tipo FG7 rispondenti alle norme CEI 20-13 e 20-22. I cavi dovranno essere dimensionati in modo da garantire le cadute di tensione a fine linea ed alla sicurezza contro il corto circuito nei rispetti normativi. Non utilizzare sezioni inferiori a 6mmq per non compromettere i requisiti di espansibilità ed interconnettibilità che gli impianti di illuminazione pubblica devono avere.

Le linee di derivazione dalle dorsali dovranno essere realizzate con cavi del tipo flessibile uni-multipolari isolanti con gomma etilenpropilenica tipo FG7 rispondenti alle norme CEI 20-13 e 20-22 della sezione minima di 1,5mmq. Nel caso di punti luce doppi o tripli su uno stesso sostegno le linee di derivazione dovranno essere singolarmente dedicate per ogni lampada.

I punti luce disposti lungo le strade o nelle aree interessate dovranno essere suddivisi su due circuiti trifasi equilibrati con neutri separati e dovranno essere da questi derivati in modo da risultare alternati sulla sede stradale così da consentire in caso di guasto il fuori servizio di una lampada sì ed una lampada no.

Le lampade alimentate in derivazione dovranno essere collegate alternativamente in modo ciclico sulle tre fasi.

Le derivazioni dalle linee dorsali per derivare i singoli punti luce, saranno realizzati nelle scatole di derivazione, per punti luce a parete o dentro i pali, previa realizzazione delle teste ai cavi per impedire l'entrata dell'umidità tra le guaine isolanti. La colorazione di queste teste dovrà essere blu, per i circuiti permanenti e rosso per i circuiti variabili. Non si accettano le derivazioni o giunzioni realizzate con muffole o guaine termorestingenti. I morsetti per i collegamenti elettrici devono essere del tipo *FORBOX*, di diametro adeguato alla sezione dei cavi da collegare.

La protezione del singolo punto luce sarà realizzata con fusibile a cartuccia di vetro, alloggiato in portafusibile volante. Il fusibile deve avere una taratura adeguata alla potenza della lampada da proteggere.

I cavi in parete devono essere grappettati in modo da risultare paralleli, su corda d'acciaio diametro 3/8 di pollice, perfettamente tesata tra ganci di ammarro posti in opera a distanza non superiore a trenta metri e sostenuta da ganci rompitratto, distanti tra loro non più di mt. 2,5. Le fascette devono essere distanti tra loro, 20 cm. e di misura tale da consentire un giro morto.

La corda di acciaio dovrà essere di tipo spiroidale, a 19 fili, con doppia zincatura ed in tutti i punti di ammarro, dovrà essere posta in opera con l'impiego di redance e bloccata con tre morsetti a cavallotto, di misura adeguata alla corda.

Per tutto lo sviluppo dell'impianto alla corda di acciaio deve essere assicurata la continuità elettrica mediante collegamenti eseguiti con connettori a compressione di tipo " C ". Per i ponticelli dovrà essere impiegato un conduttore semirigido della sezione minima di 16 mmq. se isolato, o di 35 mmq. se nudo.

Se i cavi sono tesati su corda d'acciaio di diametro inferiore, comunque mai meno di 6 mm, devono essere messi in opera cavi con il conduttore di terra gialloverde incorporato per assicurare continuità alla maglia di terra.

Le linee aeree, per quanto attiene alla progettazione ed alla esecuzione, sono disciplinate dal DPR

n° 1062 del 21 giugno 1968 come regolamento di attuazione della Legge n° 1341 del 13 dicembre 1964 e successive modifiche.

Negli attraversamenti stradali (da eseguirsi mai ad altezze inferiori a mt. 7,00) la tesata deve essere rinforzata con losanghe eseguite in corda di acciaio dello stesso diametro della corda principale.

La realizzazione di linee aeree sarà concessa soltanto ai casi particolari e strettamente necessari in presenze di specifici problemi. Non sarà possibile tesare linee aeree in interferenza con fronde di alberature.

5.3 Posa dei sostegni

I sostegni adibiti per l'illuminazione delle strade dovranno essere installati in posizioni tali da non creare ostacolo o pericolo alla mobilità delle persone e del traffico motorizzato. Per le strade urbane il sostegno dovrà essere installato ad almeno 50cm dal limite della carreggiata. Sui marciapiedi di modesta larghezza i pali dovranno essere installati in posizione arretrata lato interno, in modo da lasciare un distanza di passaggio di almeno 90cm dal filo del palo al cordolo del marciapiede in conformità alla legge per l'abbattimento delle barriere architettoniche. La distanza da mantenere rispetto alle recinzioni o ai fabbricati deve essere di circa 10cm. I sostegni devono essere posizionati fuori dalla luce dei portoni e delle finestre dei fabbricati inoltre avere una distanza dai balconi sufficiente a non consentire arrampicate di malintenzionati.

Particolare attenzione dovrà essere prestata in prossimità di passi carrai per non ostacolare l'accesso, mantenendo da questi una distanza di almeno 50cm. Si dovrà evitare inoltre di installare i punti luce in vicinanza di fronde o alberature che possano schermare e limitare il flusso luminoso in direzione delle aree da illuminare.

Quando i pali vengono alzati in opera dentro i plinti, deve essere messa in opera una guaina flessibile, di tipo pesante, diametro esterno 32mm, che dal pozzetto di derivazione, attraversando l'asola del palo ingresso cavi, arrivi all'altezza del portello della morsettiera, per consentire un facile infilaggio o sfilaggio dei cavi.

Ciascun palo dovrà essere piombato all'interno del plinto di fondazione con sabbia minuta (granulometria da 0,5 a 2,0 mm), previo tamponamento con materiale non degradabile, ma comunque rimuovibile, del cavidotto che porta al pozzetto di derivazione. A livello del piano di calpestio la sabbia dovrà essere sigillata con un anello di calcestruzzo di cemento, dosato nella proporzione 1 a 1, per la profondità di 10cm. Il palo nella sezione di incastro sarà protetto con una guaina di materiale termorestringente per una altezza complessiva di 40cm ripartita 20cm sotto il piano di

calpestio e 20cm sopra.

I pali impiegati devono essere di acciaio zincato laminato tipo HSP, conformi alle norme UNI EN 40. Le varie lavorazioni (bullone di terra, asole passacavi, asole per il portello della morsettiera, manicotto di riduzione per l'attacco dell'armatura, ecc.), devono essere eseguite prima della zincatura. Il bullone di terra in acciaio inox, deve essere interno al palo.

La messa in opera di pali in alluminio dovrà essere concordata con la Direzione Mobilità. Pali in materiali plastici non sono presi in carico dalla stessa Direzione.

I pali anche se zincati, devono essere tinteggiati con due mani di vernice satinata, di colore a scelta della Direzione Mobilità, previa stesura di una mano di aggrappante.

I bracci a muro e a palo, le mensole di qualsiasi foggia e dimensione, così come i collari a palo, le zanche a muro e qualsiasi altro materiale di corredo a bracci (piastre), devono essere zincati a caldo. Tutta la bulloneria e minuteria deve essere in acciaio inox.

I sostegni in fusione di ghisa devono essere ancorati ad un basamento in calcestruzzo con appositi tirafondi in acciaio inossidabile dalle caratteristiche e dimensioni raccomandate dalle case costruttrici ed in ogni caso in modo da assicurare un sicuro ancoraggio ed una ottima stabilità. Le diverse parti in fusione devono risultare unite tramite elementi in materiale di acciaio inossidabile, dimensionati in funzione delle sollecitazioni meccaniche a cui vengono sottoposti.

Ai fini della manutenzione qualsiasi punto luce deve essere posizionato in modo da essere raggiungibile da un automezzo tipo autocarro e piattaforma aerea con possibilità di lavoro fino a 19,00m.

6 DOCUMENTAZIONE PER LA RICHIESTA DI PRESA IN CARICO

6.1 Dichiarazioni

L'impresa esecutrice dovrà rilasciare al termine dei lavori la dichiarazione di conformità degli impianti realizzati ai sensi del D.M. 37/08, nella quale risulti che l'impianto elettrico è stato realizzato alla regola dell'arte ed in conformità alle Leggi e le normative vigenti.

Nella dichiarazione dovranno essere riportate le verifiche effettuate (resistenza di isolamento, misura della resistenza di terra, prove di funzionalità, ecc.).

Se nell'impianto sono stati installati nuovi quadri elettrici, l'impresa esecutrice dovrà fornire una dichiarazione di conformità degli stessi in accordo alle norme CEI 17/13 o CEI 23-51 completa di tutta la documentazione di corredo.

Dovranno essere allegate inoltre tutte le certificazioni relative ai sostegni utilizzati, fornite dal costruttore.

In coda al presente documento si trova il modello di dichiarazione di conformità degli impianti ai sensi del D.M. 37/2008 e della legislazione vigente in materia illuminotecnica (PIER Toscana 07/2008 e DGR 29/2004).

6.2 Presa in carico e gestione degli impianti

Con la richiesta di presa in carico è necessario allegare tutti i documenti richiesti dal presente disciplinare ed elencati nel capitolo precedente. La documentazione fornita dovrà essere conforme all'impianto realizzato e corrispondere in tutte le sue parti, pena la impossibilità di evadere la richiesta.

Qualora l'impianto di illuminazione pubblica si dovesse presentare in pessimo stato di conservazione o degradato a causa del lungo periodo di tempo trascorso dalla data di inizio lavori alla data di richiesta per la presa in carico, sarà cura del responsabile o Direttore dei Lavori incaricato, riportare l'impianto alle condizioni di prima installazione facendosi carico di tutte le spese e degli intereventi necessari.

La presa in carico di singoli stralci dell'opera potrà essere realizzata a condizione che l'impianto in oggetto sia completamente ultimato e funzionante autonomamente.

6.3 Verifiche

Una volta che l'ufficio competente dell'Amministrazione Comunale avrà tutta la documentazione, la Società Concessionaria del servizio di manutenzione e gestione degli impianti, provvederà all'esecuzione di un sopralluogo con un esame a vista dell'impianto e dei suoi componenti. Successivamente saranno eseguite una serie di prove strumentali al fine di verificare la normalità e

corrispondenza di tutti i parametri di funzionamento. Eventuali difformità verranno comunicate formalmente per iscritto al responsabile o Direttore dei Lavori incaricato, in modo da provvedere alla sistemazione delle modifiche prescritte. A verifiche ultimate con esito positivo l'impianto sarà preso in carico dall'Amministrazione Comunale.

Trespiano

Responsabile:
No. ordine:
Ditta:
No. cliente:

Data: 06.05.2015
Redattore:

Redattore
Telefono
Fax
e-Mail

LZ

Indice

Trespiano	
Copertina progetto	1
Indice	2
PHILIPS BGP340 1xLED55-3S/740 DM	
Scheda tecnica apparecchio	3
Parcheggio 3	
Dati di pianificazione	4
Lista pezzi lampade	5
Superfici esterne	
Elemento del pavimento 1	
Superficie 1	
Isolinee (E)	6
Livelli di grigio (E)	7
Grafica dei valori (E)	8
Strada tratto 1	
Dati di pianificazione	9
Lista pezzi lampade	10
Superfici esterne	
Strada tratto 1	
Superficie 1	
Isolinee (E)	11
Livelli di grigio (E)	12
Grafica dei valori (E)	13
Strada tratto 2	
Dati di pianificazione	14
Lista pezzi lampade	15
Superfici esterne	
Elemento del pavimento 1	
Superficie 1	
Isolinee (E)	16
Livelli di grigio (E)	17
Grafica dei valori (E)	18
Strada tratto 3	
Superfici esterne	
Elemento del pavimento 1	
Superficie 1	
Isolinee (E)	19
Livelli di grigio (E)	20
Grafica dei valori (E)	21

Redattore
Telefono
Fax
e-Mail

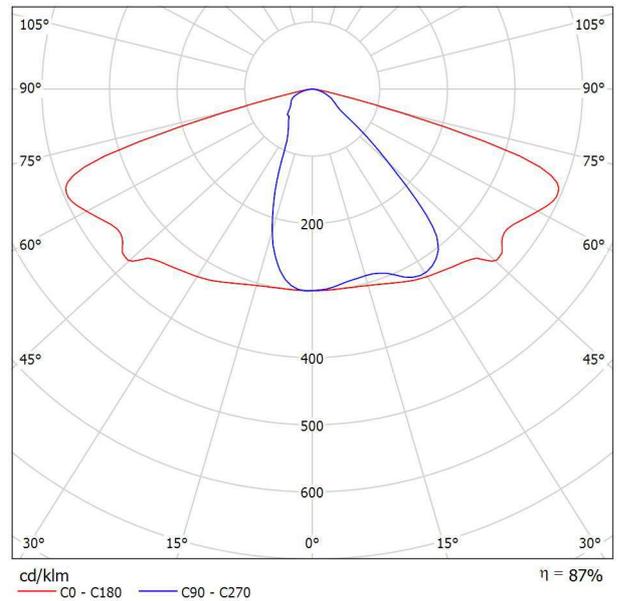
LZ

PHILIPS BGP340 1xLED55-3S/740 DM / Scheda tecnica apparecchio



Classificazione lampade secondo CIE: 100
CIE Flux Code: 45 79 98 100 87

Emissione luminosa 1:

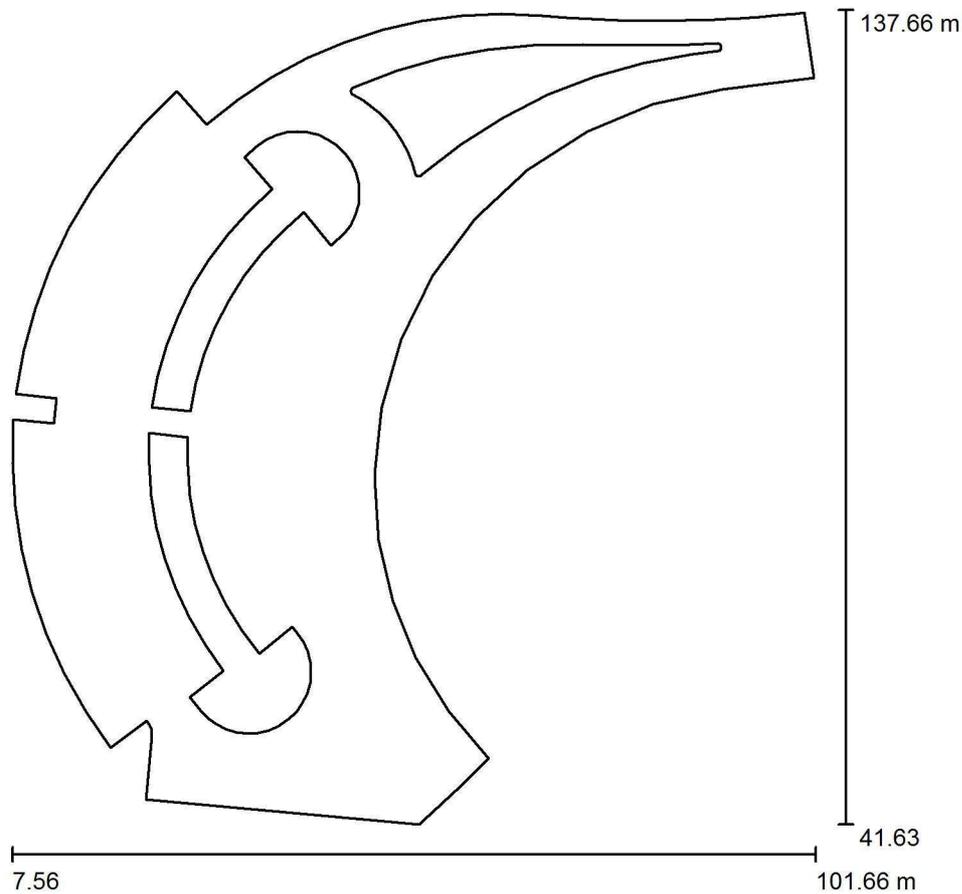


A causa dell'assenza di simmetria, per questa lampada non è possibile rappresentare la tabella UGR.

Redattore
Telefono
Fax
e-Mail

LZ

Parcheggio 3 / Dati di pianificazione



Fattore di manutenzione: 0.90, ULR (Upward Light Ratio): 0.0%

Scala 1:891

Distinta lampade

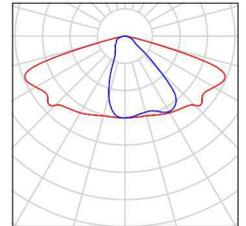
No.	Pezzo	Denominazione (Fattore di correzione)	Φ (Lampada) [lm]	Φ (Lampadine) [lm]	P [W]
1	24	PHILIPS BGP340 1xLED55-3S/740 DM (1.000)	4785	5500	44.0
			Totale: 114840	Totale: 132000	1056.0

LZ

Redattore
Telefono
Fax
e-Mail

Parcheggio 3 / Lista pezzi lampade

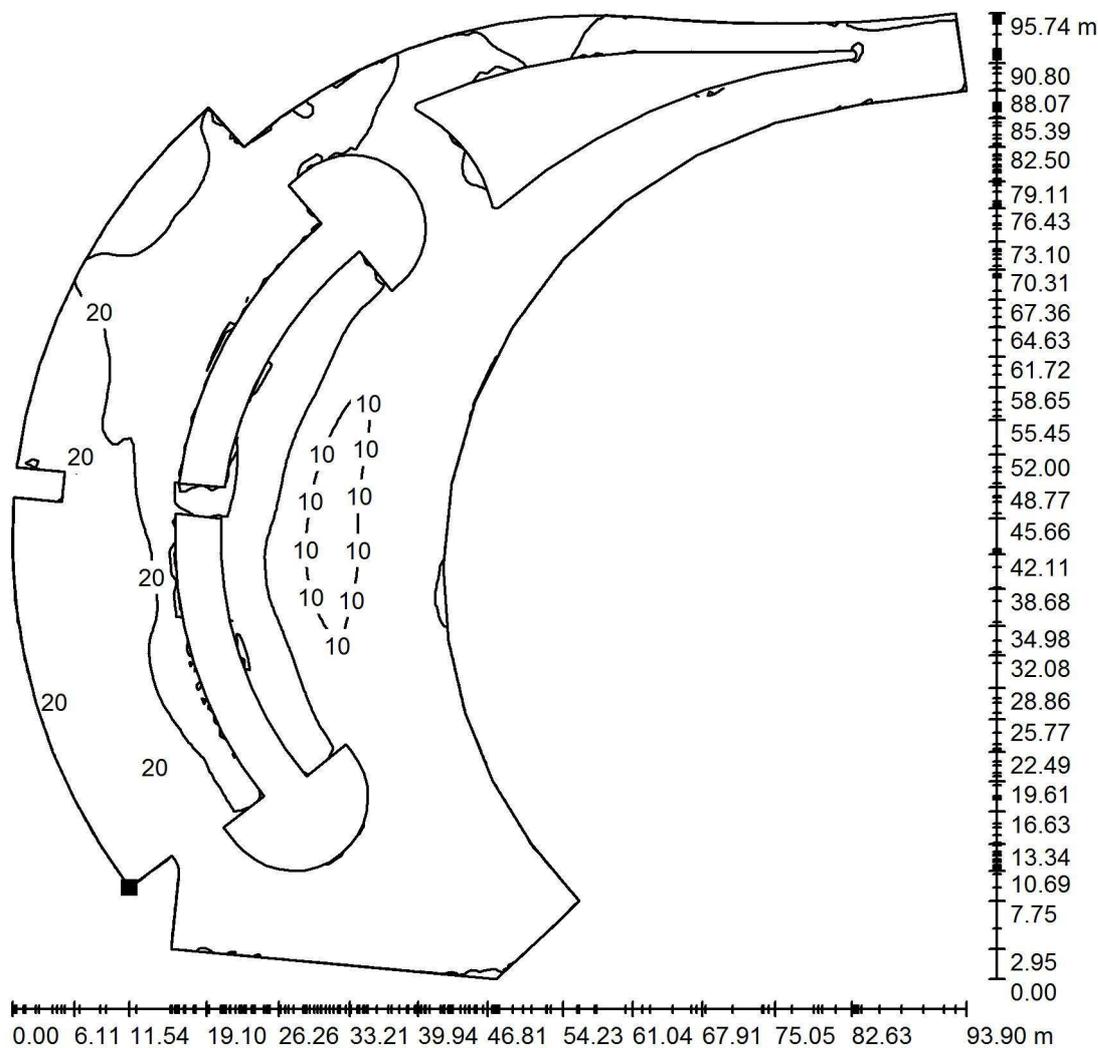
24 Pezzo PHILIPS BGP340 1xLED55-3S/740 DM
Articolo No.:
Flusso luminoso (Lampada): 4785 lm
Flusso luminoso (Lampadine): 5500 lm
Potenza lampade: 44.0 W
Classificazione lampade secondo CIE: 100
CIE Flux Code: 45 79 98 100 87
Dotazione: 1 x LED55-3S/740 (Fattore di
correzione 1.000).



Redattore
 Telefono
 Fax
 e-Mail

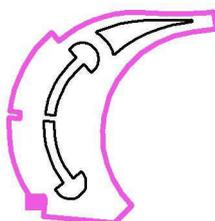
LZ

Parcheggio 3 / Elemento del pavimento 1 / Superficie 1 / Isolinee (E)



Valori in Lux, Scala 1 : 749

Posizione della superficie nella
 scena esterna:
 Punto contrassegnato:
 (19.099 m, 50.667 m, 0.000 m)



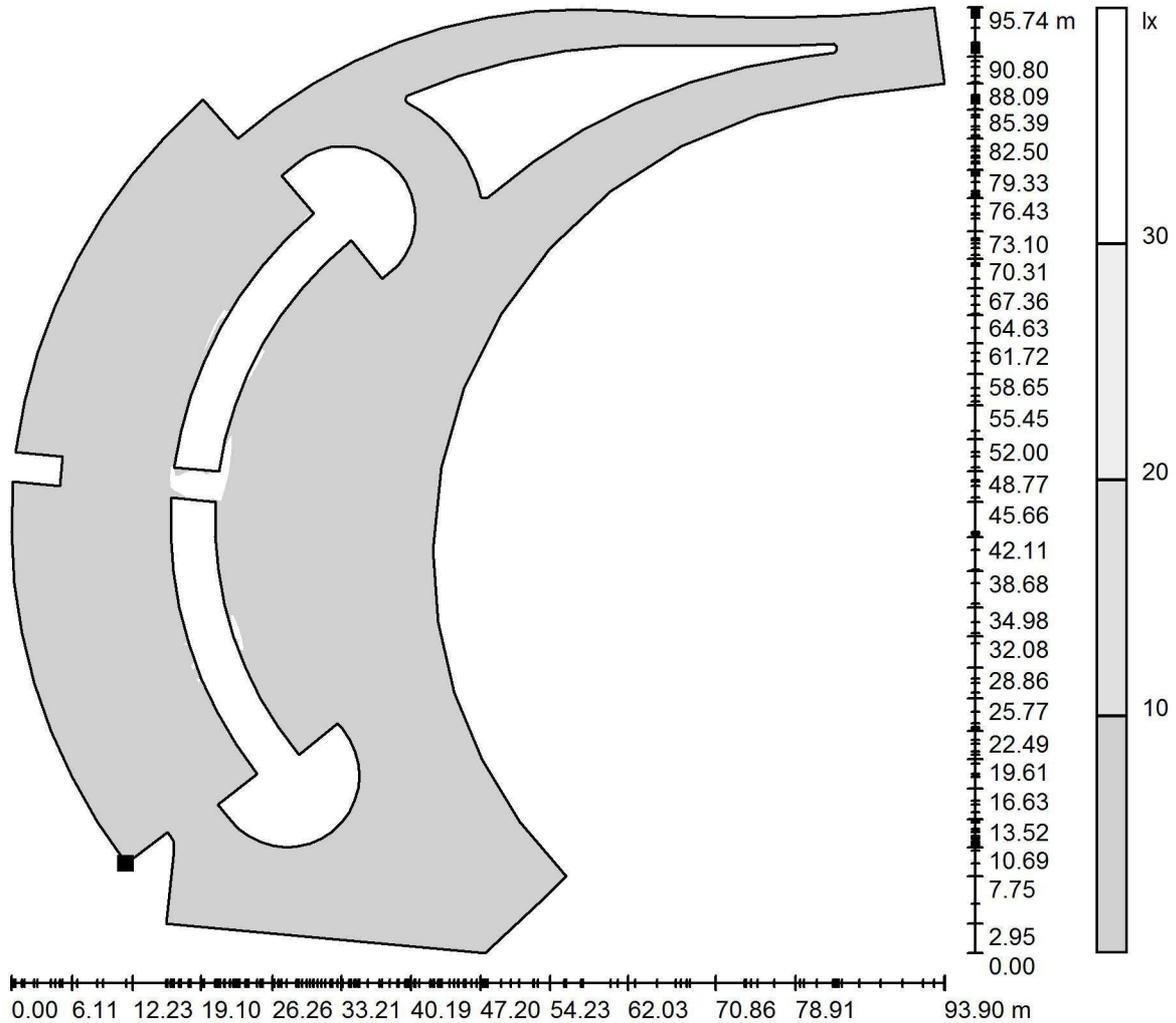
Reticolo: 128 x 128 Punti

E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m	E_{min} / E_{max}
17	7.06	40	0.413	0.177

Redattore
 Telefono
 Fax
 e-Mail

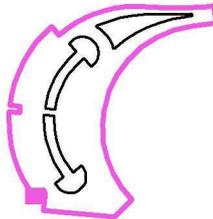
LZ

Parcheggio 3 / Elemento del pavimento 1 / Superficie 1 / Livelli di grigio (E)



Scala 1 : 765

Posizione della superficie nella
 scena esterna:
 Punto contrassegnato:
 (19.099 m, 50.667 m, 0.000 m)



Reticolo: 128 x 128 Punti

E_m [lx]
 17

E_{min} [lx]
 7.06

E_{max} [lx]
 40

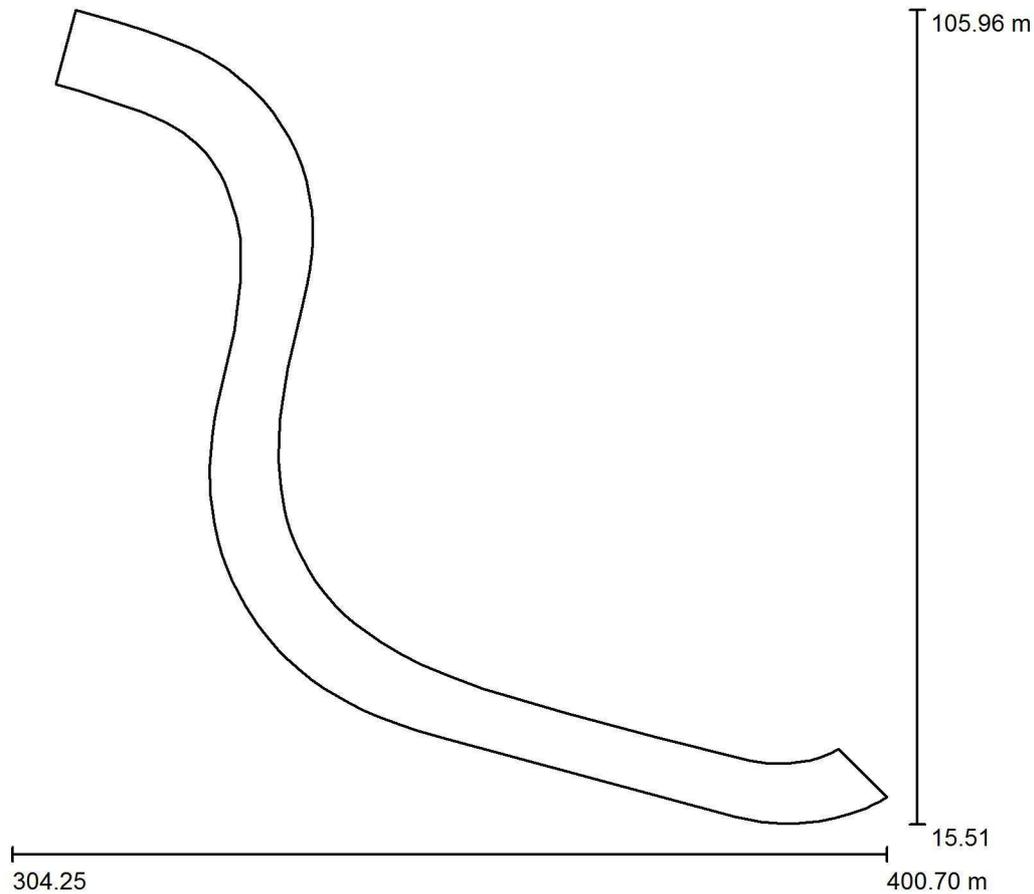
E_{min} / E_m
 0.413

E_{min} / E_{max}
 0.177

Redattore
 Telefono
 Fax
 e-Mail

LZ

Strada tratto 1 / Dati di pianificazione



Fattore di manutenzione: 0.90, ULR (Upward Light Ratio): 0.0%

Scala 1:839

Distinta lampade

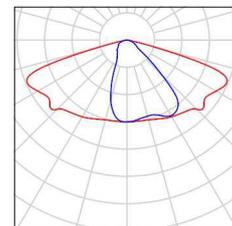
No.	Pezzo	Denominazione (Fattore di correzione)	Φ (Lampada) [lm]	Φ (Lampadine) [lm]	P [W]
1	9	PHILIPS BGP340 1xLED55-3S/740 DM (1.000)	4785	5500	44.0
			Totale: 43065	Totale: 49500	396.0

LZ

Redattore
Telefono
Fax
e-Mail

Strada tratto 1 / Lista pezzi lampade

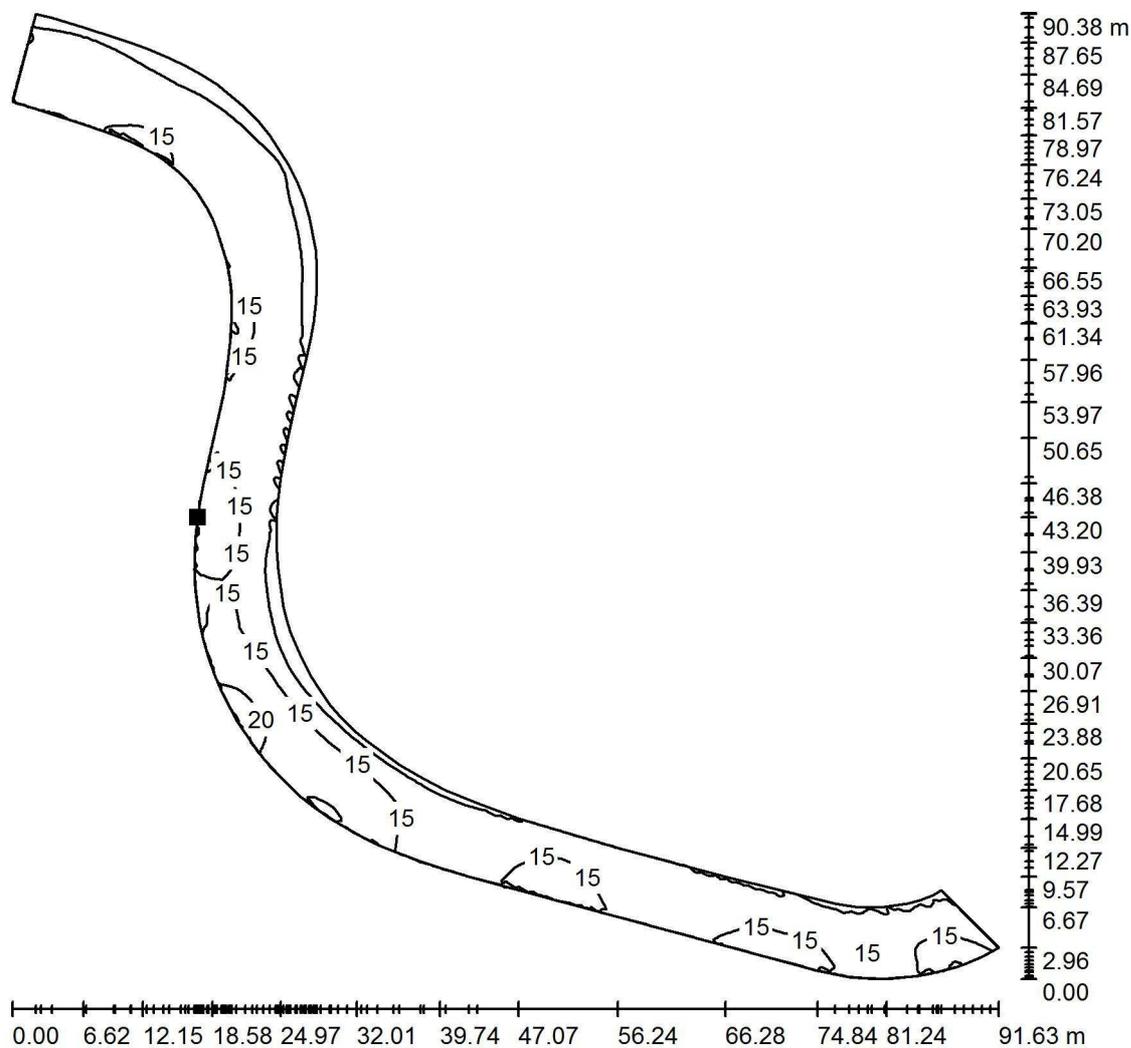
9 Pezzo PHILIPS BGP340 1xLED55-3S/740 DM
Articolo No.:
Flusso luminoso (Lampada): 4785 lm
Flusso luminoso (Lampadine): 5500 lm
Potenza lampade: 44.0 W
Classificazione lampade secondo CIE: 100
CIE Flux Code: 45 79 98 100 87
Dotazione: 1 x LED55-3S/740 (Fattore di
correzione 1.000).



Redattore
 Telefono
 Fax
 e-Mail

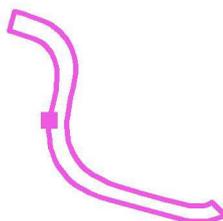
LZ

Strada tratto 1 / Strada tratto 1 / Superficie 1 / Isolinee (E)



Valori in Lux, Scala 1 : 707

Posizione della superficie nella
 scena esterna:
 Punto contrassegnato:
 (326.315 m, 58.782 m, 0.000 m)



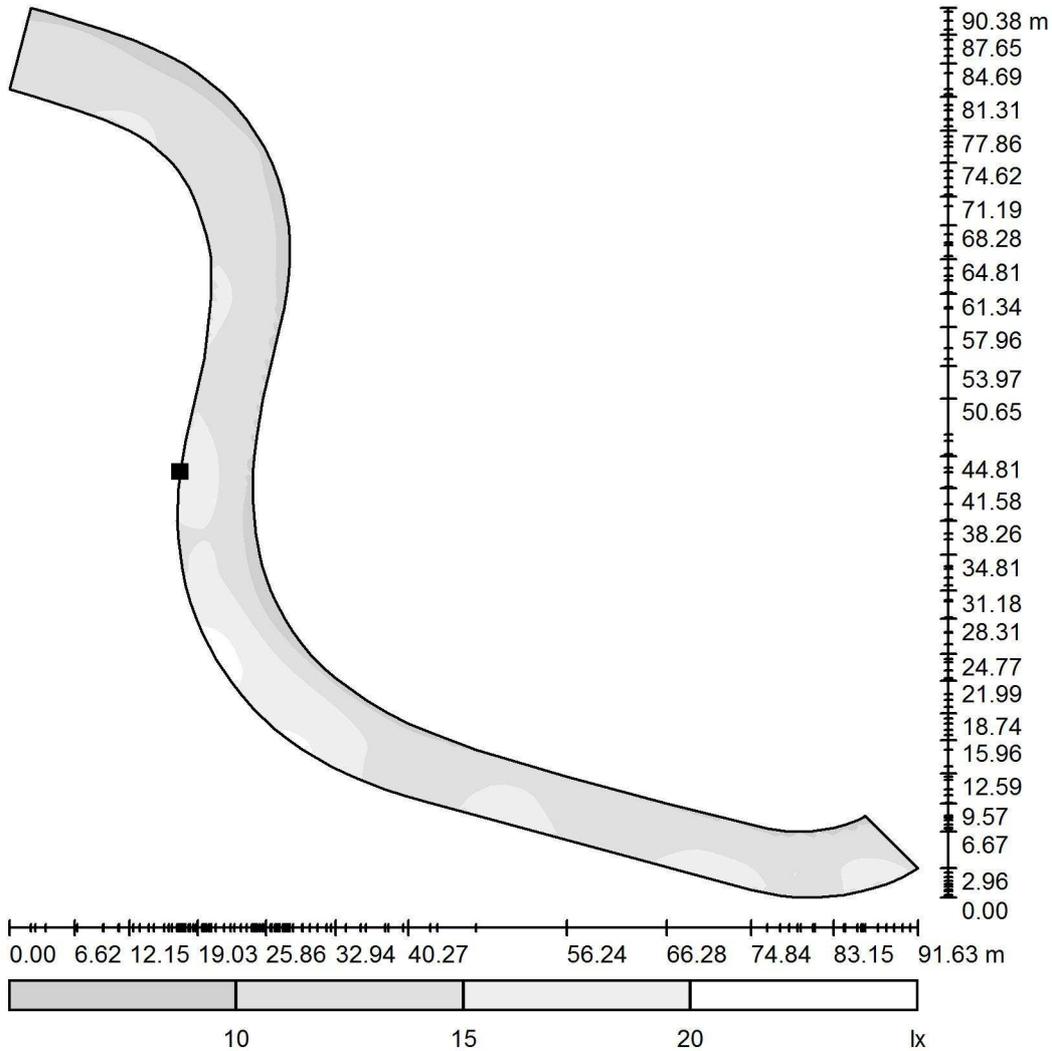
Reticolo: 128 x 128 Punti

E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m	E_{min} / E_{max}
14	6.11	22	0.450	0.281

Redattore
 Telefono
 Fax
 e-Mail

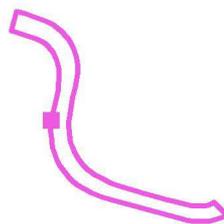
LZ

Strada tratto 1 / Strada tratto 1 / Superficie 1 / Livelli di grigio (E)



Scala 1 : 767

Posizione della superficie nella
 scena esterna:
 Punto contrassegnato:
 (326.315 m, 58.782 m, 0.000 m)



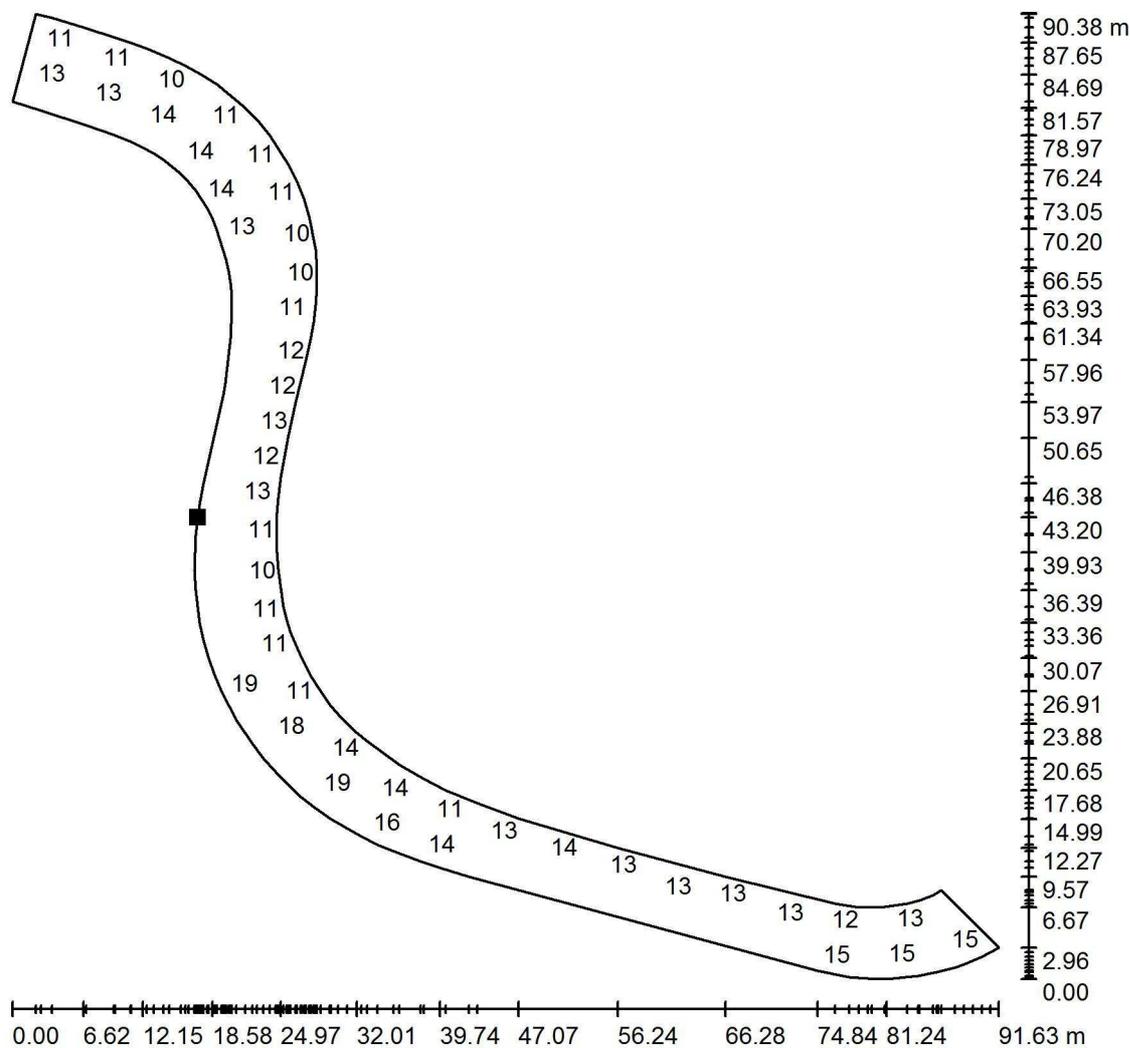
Reticolo: 128 x 128 Punti

E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m	E_{min} / E_{max}
14	6.11	22	0.450	0.281

Redattore
 Telefono
 Fax
 e-Mail

LZ

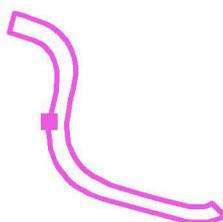
Strada tratto 1 / Strada tratto 1 / Superficie 1 / Grafica dei valori (E)



Valori in Lux, Scala 1 : 707

Impossibile visualizzare tutti i valori calcolati.

Posizione della superficie nella
 scena esterna:
 Punto contrassegnato:
 (326.315 m, 58.782 m, 0.000 m)



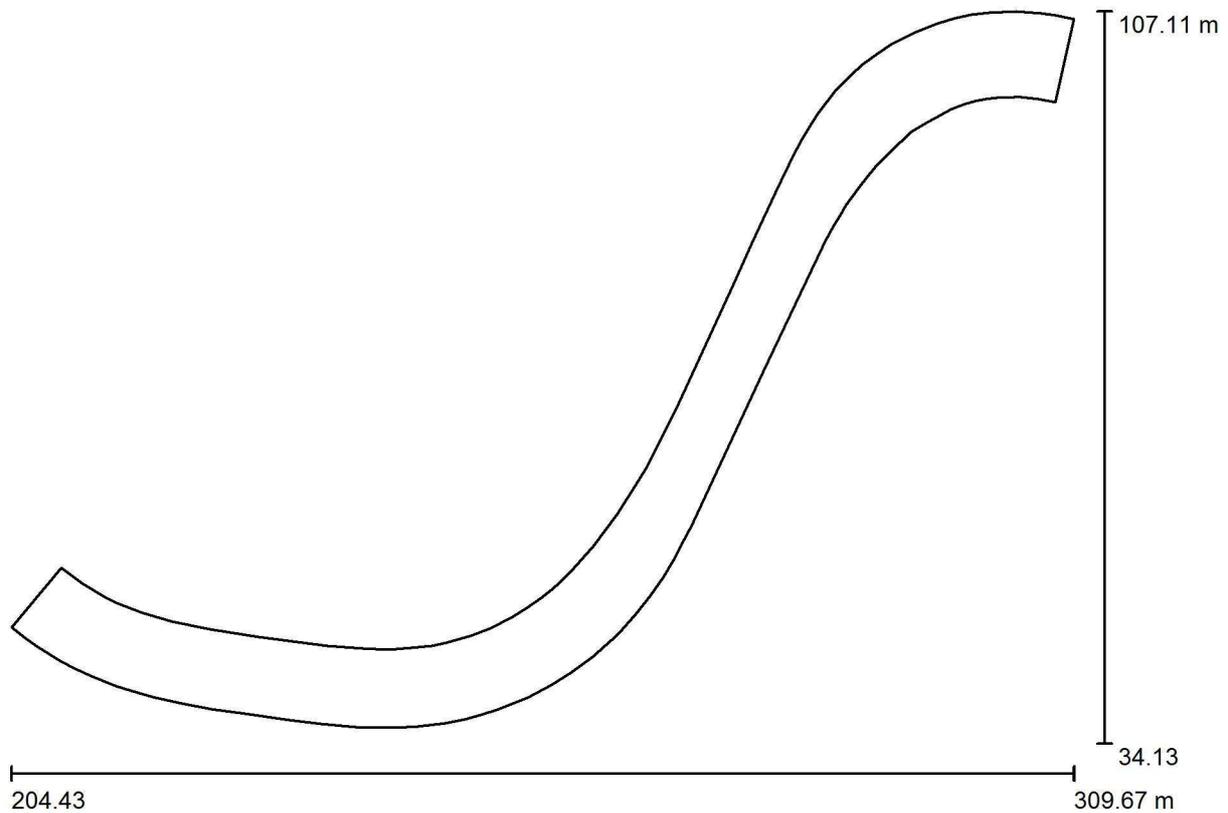
Reticolo: 128 x 128 Punti

E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m	E_{min} / E_{max}
14	6.11	22	0.450	0.281

Redattore
Telefono
Fax
e-Mail

LZ

Strada tratto 2 / Dati di pianificazione



Fattore di manutenzione: 0.90, ULR (Upward Light Ratio): 0.0%

Scala 1:753

Distinta lampade

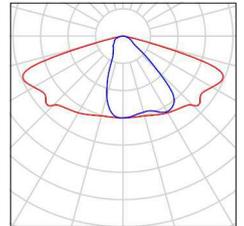
No.	Pezzo	Denominazione (Fattore di correzione)	Φ (Lampada) [lm]	Φ (Lampadine) [lm]	P [W]
1	8	PHILIPS BGP340 1xLED55-3S/740 DM (1.000)	4785	5500	44.0
Totale:			38280	Totale: 44000	352.0

LZ

Redattore
Telefono
Fax
e-Mail

Strada tratto 2 / Lista pezzi lampade

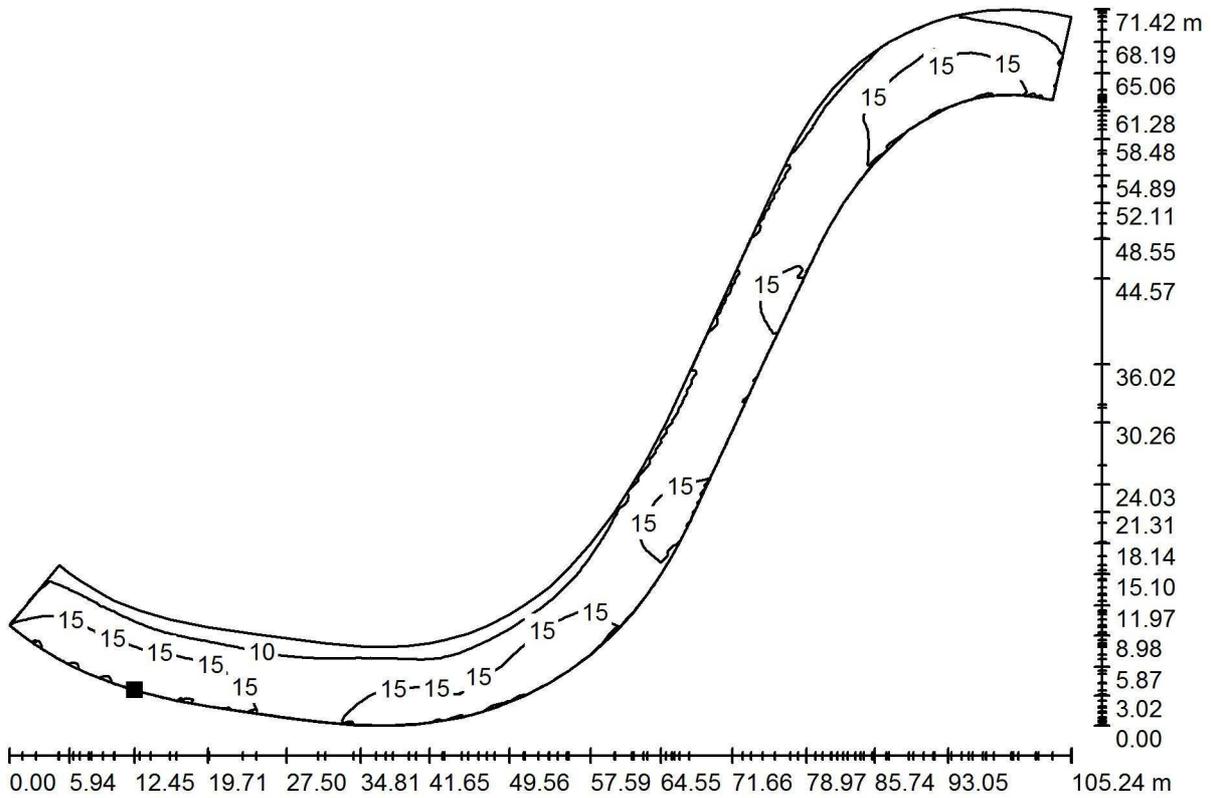
8 Pezzo PHILIPS BGP340 1xLED55-3S/740 DM
Articolo No.:
Flusso luminoso (Lampada): 4785 lm
Flusso luminoso (Lampadine): 5500 lm
Potenza lampade: 44.0 W
Classificazione lampade secondo CIE: 100
CIE Flux Code: 45 79 98 100 87
Dotazione: 1 x LED55-3S/740 (Fattore di
correzione 1.000).



Redattore
 Telefono
 Fax
 e-Mail

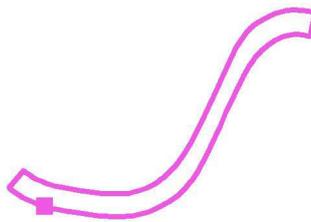
LZ

Strada tratto 2 / Elemento del pavimento 1 / Superficie 1 / Isoleee (E)



Valori in Lux, Scala 1 : 753

Posizione della superficie nella
 scena esterna:
 Punto contrassegnato:
 (216.876 m, 39.205 m, 0.000 m)



Reticolo: 128 x 128 Punti

E_m [lx]
 13

E_{min} [lx]
 5.81

E_{max} [lx]
 20

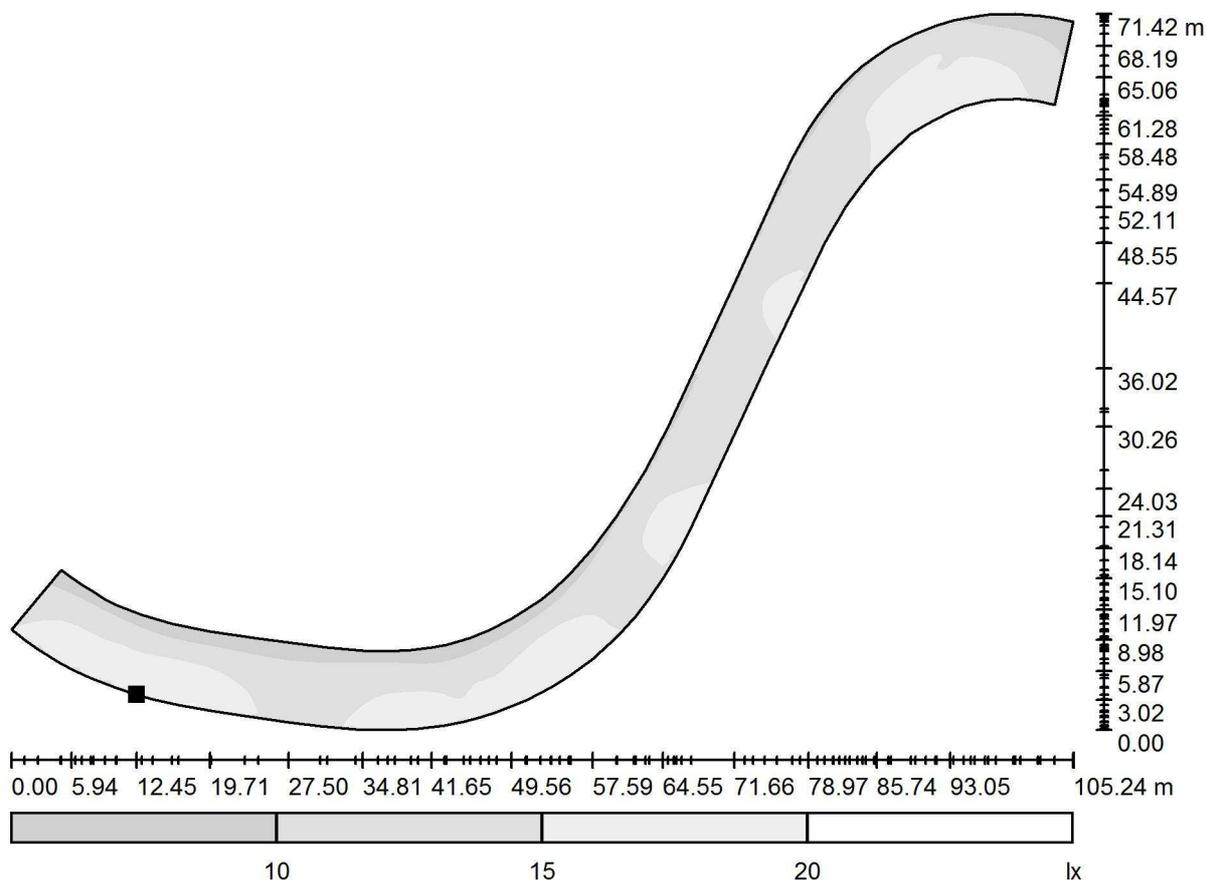
E_{min} / E_m
 0.432

E_{min} / E_{max}
 0.286

Redattore
 Telefono
 Fax
 e-Mail

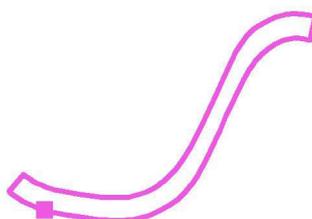
LZ

Strada tratto 2 / Elemento del pavimento 1 / Superficie 1 / Livelli di grigio (E)



Scala 1 : 753

Posizione della superficie nella
 scena esterna:
 Punto contrassegnato:
 (216.876 m, 39.205 m, 0.000 m)



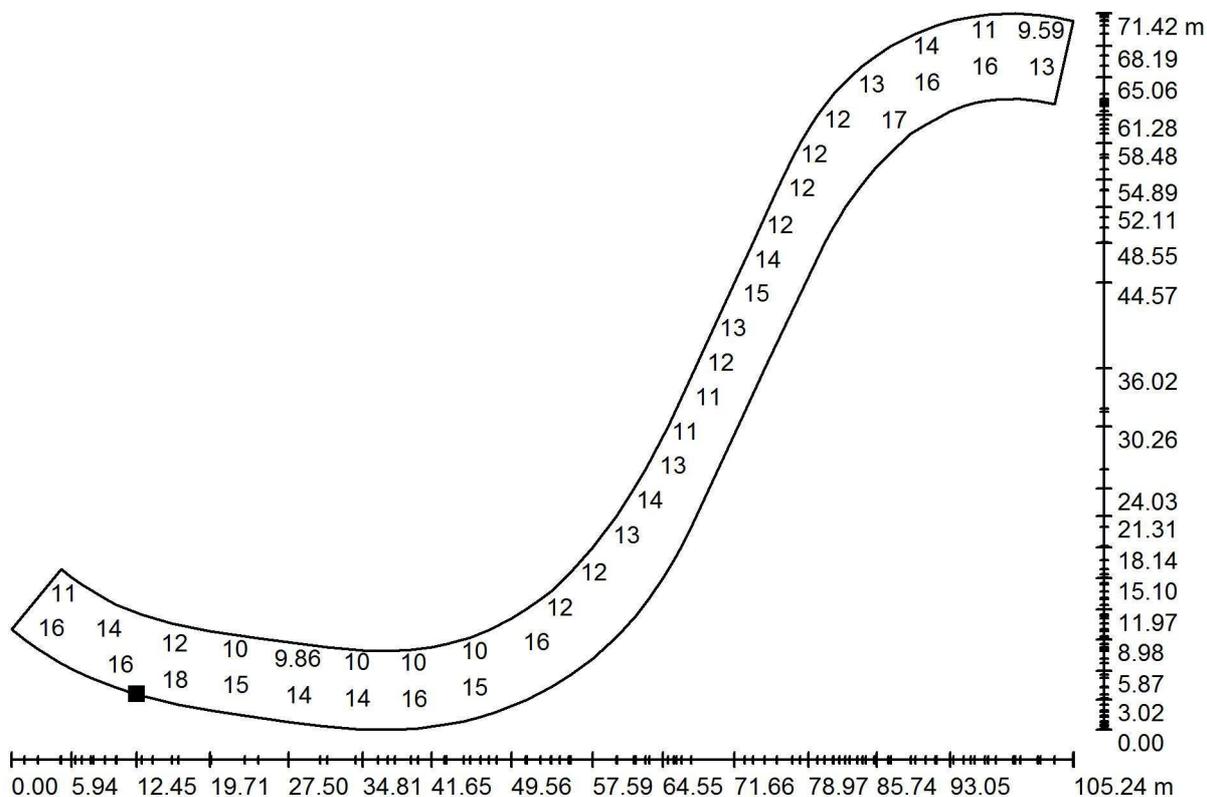
Reticolo: 128 x 128 Punti

E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m	E_{min} / E_{max}
13	5.81	20	0.432	0.286

Redattore
 Telefono
 Fax
 e-Mail

LZ

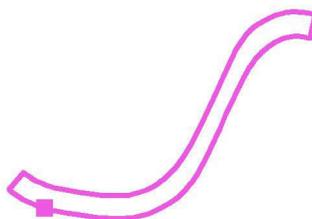
Strada tratto 2 / Elemento del pavimento 1 / Superficie 1 / Grafica dei valori (E)



Valori in Lux, Scala 1 : 753

Impossibile visualizzare tutti i valori calcolati.

Posizione della superficie nella
 scena esterna:
 Punto contrassegnato:
 (216.876 m, 39.205 m, 0.000 m)



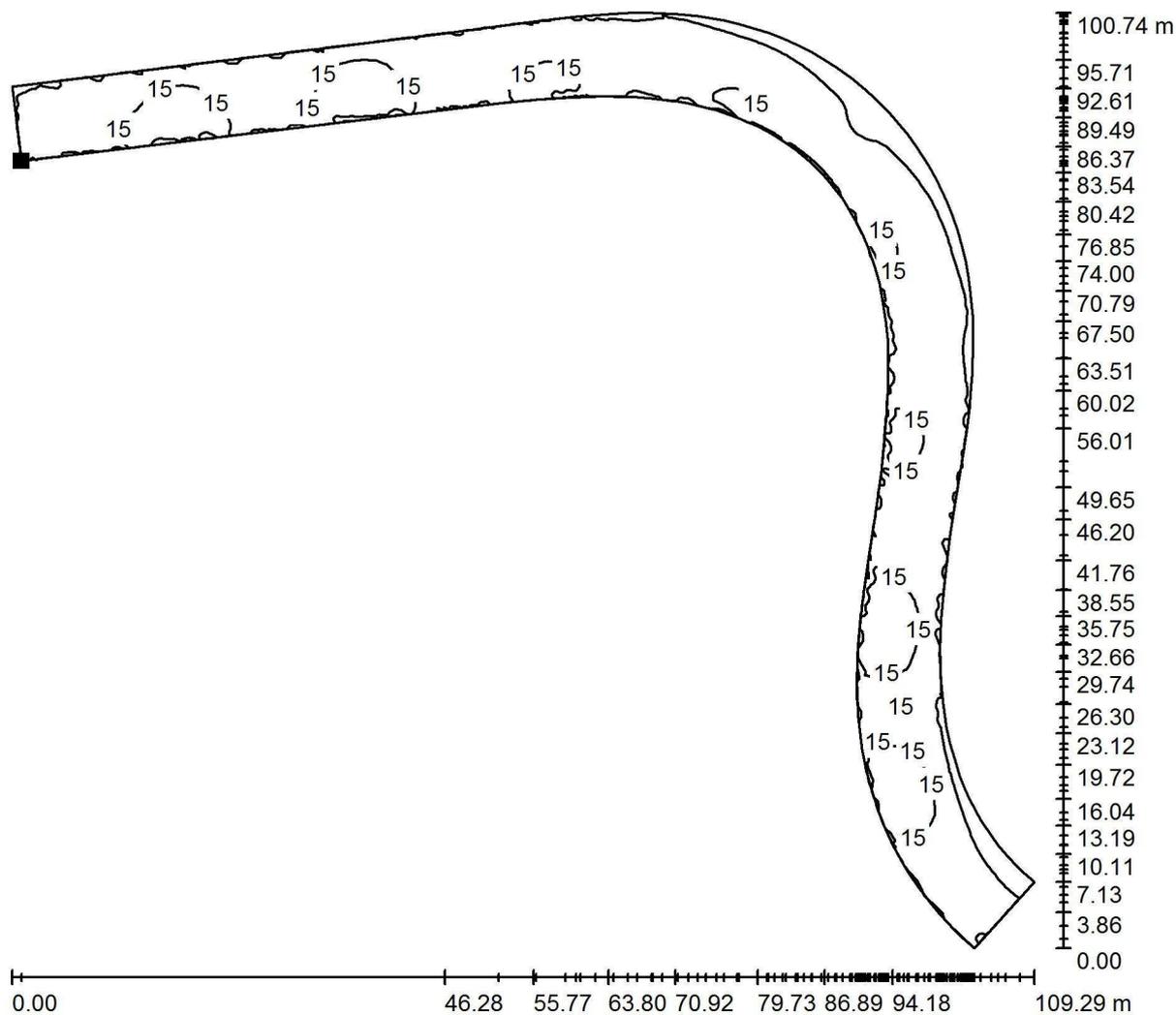
Reticolo: 128 x 128 Punti

E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m	E_{min} / E_{max}
13	5.81	20	0.432	0.286

Redattore
 Telefono
 Fax
 e-Mail

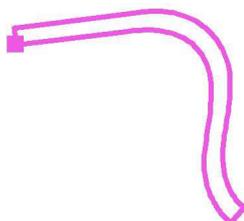
LZ

Strada tratto 3 / Elemento del pavimento 1 / Superficie 1 / Isolinee (E)



Valori in Lux, Scala 1 : 788

Posizione della superficie nella
 scena esterna:
 Punto contrassegnato:
 (101.119 m, 129.335 m, 0.000 m)



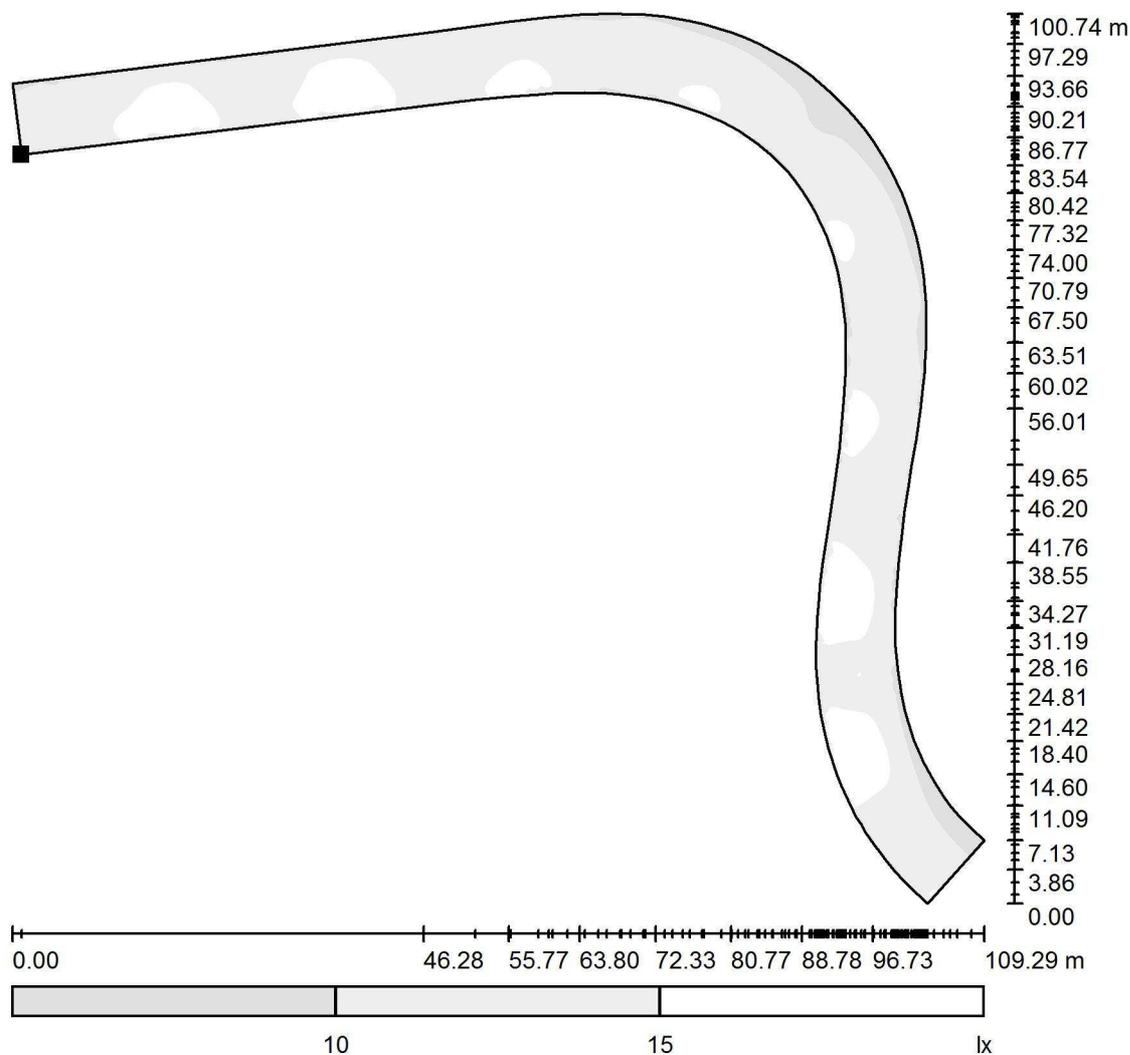
Reticolo: 128 x 128 Punti

E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m	E_{min} / E_{max}
13	5.47	19	0.415	0.287

Redattore
 Telefono
 Fax
 e-Mail

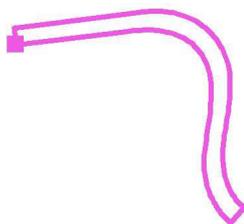
LZ

Strada tratto 3 / Elemento del pavimento 1 / Superficie 1 / Livelli di grigio (E)



Scala 1 : 855

Posizione della superficie nella
 scena esterna:
 Punto contrassegnato:
 (101.119 m, 129.335 m, 0.000 m)



Reticolo: 128 x 128 Punti

E_m [lx]
 13

E_{min} [lx]
 5.47

E_{max} [lx]
 19

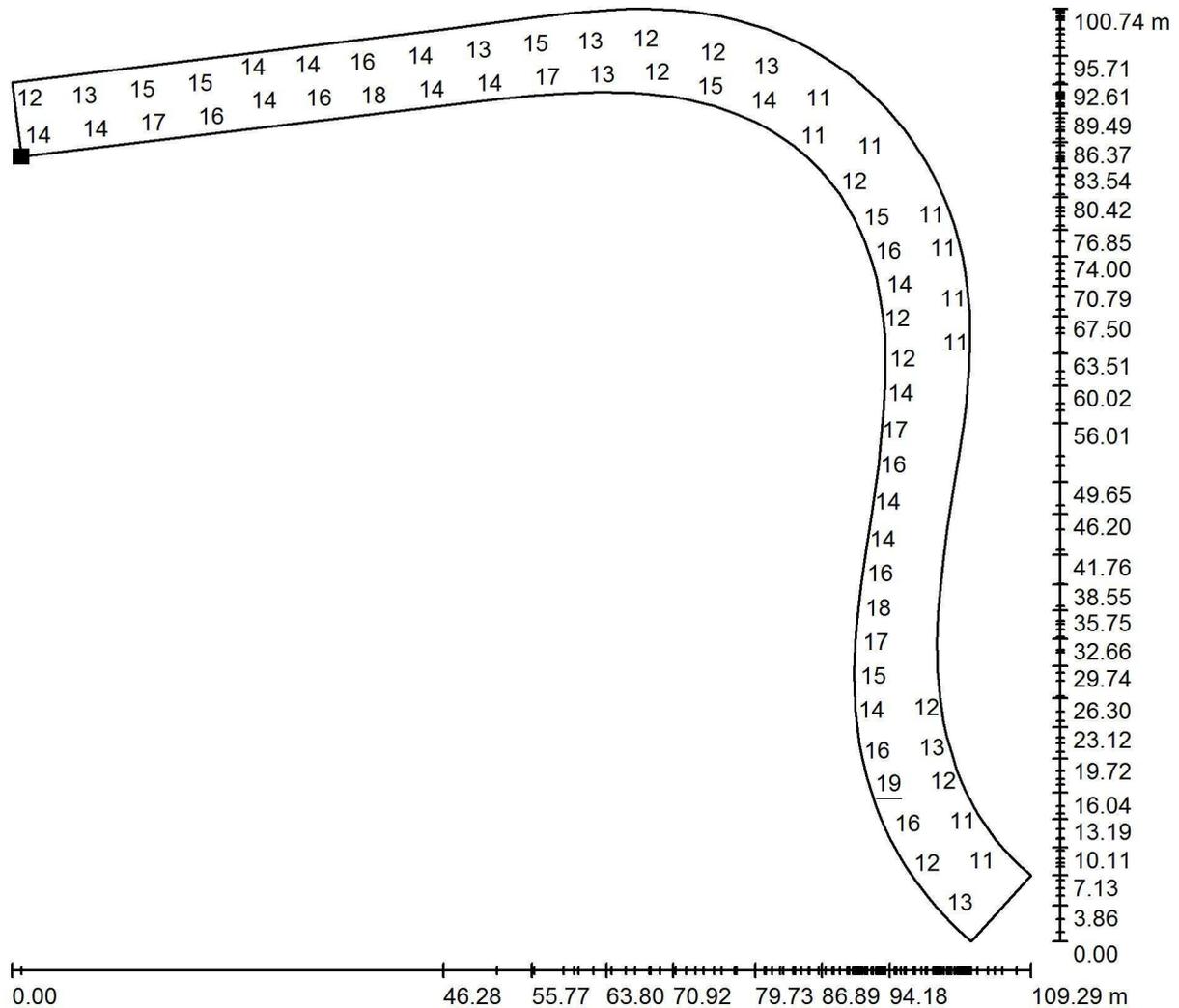
E_{min} / E_m
 0.415

E_{min} / E_{max}
 0.287

Redattore
 Telefono
 Fax
 e-Mail

LZ

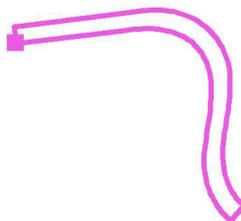
Strada tratto 3 / Elemento del pavimento 1 / Superficie 1 / Grafica dei valori (E)



Valori in Lux, Scala 1 : 788

Impossibile visualizzare tutti i valori calcolati.

Posizione della superficie nella
 scena esterna:
 Punto contrassegnato:
 (101.119 m, 129.335 m, 0.000 m)



Reticolo: 128 x 128 Punti

E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m	E_{min} / E_{max}
13	5.47	19	0.415	0.287