



UNIVERSITA' DI PISA

PROGETTO DI MANUTENZIONE
STRAORDINARIA PER IL
RIFACIMENTO DELLA
PAVIMENTAZIONE E DELLA
IMPERMEABILIZZAZIONE DELLA
TERRAZZA E DELLE GRADONATE
DEL FABBRICATO SEDE DEL
DIPARTIMENTO DI ECONOMIA E
MANAGEMENT UBICATO IN VIA
RIDOLFI 10 PISA

CUP I51 H14 000 050 005 –
CIG 5619583298

<i>Commessa:</i> Università di Pisa	N. 3969
-------------------------------------	---------

PROGETTO ESECUTIVO – IMPIANTI ELETTRICI

PROGETTO

RELAZIONE TECNICA
E ILLUSTRATIVA

<i>Tavola</i>
E 3/1
scala 1:100

Progetto Architettonico

ARCH. ALBERTINO LINCiano

Progetto impianti elettrici e prevenzione incendi:

ING. EMANUELE GHELARDI

Ing. EMANUELE GHELARDI ORDINE INGEGNERI della Provincia di PISA N° 1876 Sezione A INGEGNERE CIVILE E AMBIENTALE INDUSTRIALE, DELL'ENERGIA E DELL'AMBIENTE

Responsabile unico del Procedimento

Geom. Marco Ragianti

Il Rettore

Massimo Augelli

Eseguito	15/07/2015	
Revisione	13/01/2016	

Il presente disegno è protetto dal diritto di autore ai sensi della L. 22 aprile 1941 n°633 e successive modifiche e integrazioni. E' quindi vietata la riproduzione e/o la trasmissione a terzi. Ogni infrazione verrà perseguita nei termini di legge.

Sommario

1. Premessa.....	3
2. Leggi principali e norme di riferimento.....	3
3. Generalità.....	5
4. Apparecchiature elettriche.....	6
4.4.1. Protezione delle condutture contro i SOVRACCARICHI.....	10
4.4.2. Protezione delle condutture contro i CORTOCIRCUITI.....	10
4.4.3. Coordinamento delle protezioni.....	11
5. Valori massimi per le cadute di tensione.....	11
6. Verifiche illuminotecniche.....	12

1. Premessa

La presente definisce la consistenza e la tipologia degli impianti elettrici ordinari , costituendo parte integrante della documentazione redatta a livello di PROGETTO ESECUTIVO.

Si ricorda che il PROGETTO ESECUTIVO contiene i dati necessari all'individuazione dell'impianto, nonché i dati che condizionano le caratteristiche e la fattibilità dell'impianto stesso in relazione alle altre discipline coinvolte.

2. Leggi principali e norme di riferimento

Tutti i materiali ed apparecchi impiegati nella costruzione degli impianti elettrici, dovranno essere adatti al luogo dove vengono installati e dovranno essere tali da resistere alle azioni meccaniche, chimiche, termiche o dovute all'umidità alle quali possono essere esposti durante l'esercizio. Tutti i materiali ed apparecchi dovranno essere rispondenti alle relative norme CEI e dovranno essere muniti del marchio di contrassegno IMQ.

In particolare gli impianti dovranno essere rispondenti a:

- CEI 11-17 Linee elettriche in cavo
- CEI 17-13/1 e 23-51 Quadri elettrici
- CEI 20-20 Cavi isolati con polivinilcloruro con tensione nominale non superiore a 450/750 V.
- CEI 20-22 Cavi non propaganti l'incendio
- CEI 23-3 Interruttori automatici di sovracorrente per usi domestici e similari
- CEI 23-5 Prese a spina per usi domestici e similari
- CEI 23-14 e variante n°2 – Tubi protettivi flessibili in PVC e loro accessori
- CEI 23-42 Interruttori differenziali senza sganciatori di sovracorrente incorporati per le installazioni domestiche e similari. Parte prima: prescrizioni generali.
- CEI 23-44 Interruttori differenziali con sganciatori di sovracorrente incorporati per le installazioni domestiche e similari. Parte prima: prescrizioni generali
- CEI 34-21 Fascicolo 1348 e 2255E – Apparecchi di illuminazione Parte I: prescrizioni generali e prove
- CEI 34-22 Apparecchi di illuminazione: requisiti particolari. Apparecchi per illuminazione di emergenza.
- CEI 64-12 Guida per gli impianti di messa a terra negli edifici per uso residenziale e terziario
- CEI 64-8 (ultima edizione V) Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000 V in c.a e a 1500 V in c.c.
- CEI EN 60079-10 "Costruzioni elettriche per atmosfere esplosive per la presenza di gas – parte 10: Classificazione dei luoghi pericolosi" – classificazione CEI 31-30.

- CEI 31-35 – Costruzioni elettriche per atmosfere potenzialmente esplosive per la presenza di gas. Guida all'applicazione della Norma CEI EN 60079-10 (CEI 31-30). Classificazione dei luoghi pericolosi.
- CEI 31-35/A – “Costruzioni elettriche per atmosfere potenzialmente esplosive per la presenza di gas. Guida all'applicazione della Norma CEI EN 60079-10 (CEI 31-30). Classificazione dei luoghi pericolosi
- CEI 31-35; V1 – “Costruzioni elettriche per atmosfere potenzialmente esplosive per la presenza di gas. Guida all'applicazione della Norma CEI EN 60079-10 (CEI 31-30). Classificazione dei luoghi pericolosi.
- CEI 31-35/A; V1 – “Costruzioni elettriche per atmosfere potenzialmente esplosive per la presenza di gas. Guida all'applicazione della Norma CEI EN 60079-10 (CEI 31-30).
- CEI 31-36, norma CEI EN 50281-1-2, “ Costruzioni elettriche per atmosfere esplosive per la presenza di polvere combustibile”. Parte 1-2: costruzioni elettriche per atmosfere esplosive per la presenza di polvere combustibile”
- CEI 31-38 norma CEI EN 50281-2-1 “Costruzioni elettriche per atmosfere esplosive per la presenza di polvere combustibile”. Parte 2-1: Metodi per la determinazione della temperatura minima di accensione della polvere
- Norma CEI EN 50281-3 Costruzioni elettriche per atmosfere esplosive per la presenza di polvere combustibile”. Parte 3: Classificazione dei luoghi dove sono o possono essere presenti polveri combustibili
- CEI 31-56 “ Costruzioni per atmosfere esplosive per la presenza di polveri combustibili. Guida all'applicazione della Norma CEI EN 50281-3 (CEI 31-52) “Classificazione dei luoghi dove sono o possono essere presenti polveri combustibili”
- CEI 70-1 Gradi di protezione degli involucri.
- Legge 791 del 18/10/77. Attuazione della direttiva del consiglio delle comunità Europee (n°73/23/CEE) relativo alle garanzie di sicurezza che deve possedere il materiale elettrico destinato ad essere utilizzato entro alcuni limiti di tensione.
- Legge 186 del 1/3/68. Disposizioni concernenti la produzione di materiali, apparecchiature, macchinari, installazioni e impianti elettrici ed elettronici
- DM 37/08. Norme per la sicurezza degli impianti e relative Norme di attuazione.
- D.Leg 81/08. Attuazione delle direttive CEE riguardanti il miglioramento della sicurezza e della salute dei lavoratori durante il lavoro. USL, ISPESL e VVF competenti per il territorio. Oppure altre norme o decreti che possono

3. Generalità

Gli interventi in oggetto riguardano le opere di fornitura e posa in opera di nuovi impianti elettrici ordinari di illuminazione relativi alle opere di manutenzione straordinaria per il rifacimento della pavimentazione e della impermeabilizzazione della terrazza e delle gradonate del fabbricato sede del Dipartimento di Economia e Management ubicato in Pisa, via Ridolfi 10.

Come rilevabile dagli elaborati tecnici, la nuova illuminazione sarà alimentata dal nuovo quadro elettrico dedicato che a sua volta sarà alimentato dal quadro generale esistente mediante nuovo interruttore, entrambi i quadri sono ubicati nel locale tecnico piano terra (l'impianto elettrico esistente del Dipartimento di Economia e Management deriva dalla cabina di trasformazione MT/BT, ogni linea in partenza dal quadro generale di cabina bassa tensione è protetta dal cortocircuito e dal sovraccarico mediante interruttori magnetotermici-differenziali).

Dal nuovo quadro, denominato "Q.ILL.SCAL.", la distribuzione sarà inizialmente in tubazioni pvc rigide a vista ancorate all'intradosso del solaio della terrazza con percorso parallelo alle tubazioni esistenti, dopodiché arrivati al punto di risalita la distribuzione orizzontale per l'alimentazione dei corpi illuminanti sarà in esecuzione sottotraccia a pavimento mediante guaine corrugate all'interno del massetto della terrazza. Per l'intera distribuzione saranno utilizzati conduttori elettrici unipolari antifiamma tipo N07V-K in quanto la posa è a vista e/o sottotraccia a pavimento, non sono previsti passaggi in esecuzione interrata.

Si precisa che nella stesura del progetto, ove è stato possibile, sono state rispettate le condizioni della L.R.T. 39/05 e s.m.i. (norme in materia di riduzione dell'inquinamento luminoso e di risparmio energetico)

Zona interessata

Tutta l' area esterna è classificata in zona non pericolosa e quindi a carattere ordinario ed è in esse che tutti gli impianti previsti nella presente progettazione sono destinati.

Non sono previste, nelle realizzazioni e/o adeguamenti di progetto, installazioni elettriche in nessuna area con zone con pericolo di esplosione. Tutti gli impianti e/o allacciamenti previsti ricadono infatti in zone esenti da atmosfere esplosive e quindi a carattere ordinario. Le zone pericolose dovranno essere determinate nelle valutazioni analitiche necessarie, in seguito alle quali gli impianti elettrici di bordo macchina esistenti che potrebbero ricadere nelle stesse zone con pericolo di esplosione dovranno risultare adeguati. Dovranno essere contattate le ditte costruttrici per gli adempimenti dovuti, se necessario (vedi analisi D.Lgs.233/03 se presente).

Nota: Le zone con pericolo di esplosione dovranno essere individuate, valutate ed analizzate compiutamente ai sensi della vigente normativa, nel documento 233/03 a cura dell'azienda. I dati riportati nella presente sono da intendersi unicamente riferiti alla classificazione dei locali in generale e non nelle zone per identificare possibili installazioni elettriche a rischio specifico, finalizzati quindi esclusivamente alla presente progettazione. Se riutilizzati nelle valutazioni aziendali suddette, gli stessi dati, dovranno essere rielaborati e/o verificati dal titolare dell'attività e/o dal tecnico incaricato i quali si assumeranno la personale responsabilità delle proprie valutazioni.

4. Apparecchiature elettriche

4.1. Quadri elettrici

La presente specifica riguarda le caratteristiche generali alle quali i quadri dovranno attenersi, le caratteristiche riguardano la costruzione, le prove ed il montaggio dei quadri stessi. Normativa di riferimento CEI 17-13/1 CEI 23-51.

Per i dati particolari l'installatore dovrà attenersi alle presenti prescrizioni ed a quanto riportato sugli elaborati grafici. I quadri dovranno comprendere tutte le apparecchiature destinate alla segnalazione e protezione delle linee in partenza. In particolare gli interruttori magnetotermici dovranno essere dimensionati per realizzare le protezioni dei cavi dai sovraccarichi o corto circuiti, e le protezioni differenziali dovranno essere presenti su tutti i circuiti ed in particolare sui circuiti terminali dovranno essere ad alta sensibilità, coordinate con l'impianto di terra per la protezione dei contatti indiretti. La struttura dovrà essere tale che per un intervento di manovra di una qualsiasi apparecchiatura, non si propagano vibrazioni tali da provocare interventi intempestivi, o che comunque compromettano il corretto funzionamento del quadro.

Tutte le apparecchiature sul fronte di ogni quadro dovranno essere contraddistinte con targhette incise a pantografo, atte ad individuare facilmente le funzioni dell'apparecchiatura. Se nello stesso quadro dovranno coesistere sistemi di categoria 0 ed 1, tali dovranno essere fisicamente separati con diaframmi, o trattati tutti come sistemi di prima categoria. La separazione con diaframmi dovrà essere obbligatoria nel caso della coesistenza di sistemi di categoria 0 o 1 e sistemi di categoria 2. Per tutti i nuovi quadri, andranno rispettate le normative vigenti di costruzione, andranno installate idonee morsettiere con morsetti di serraggio non inferiori a 4mmq., tutti gli interruttori dovranno essere muniti di calotte copri morsetto o quando altro necessario al fine di impedire il contatto accidentale sui conduttori attivi, anche nell'eventualità di pannello frontale aperto. Per tutti i quadri inoltre, il dimensionamento dovrà essere in grado di permettere un ampliamento del 30% del volume complessivo.

Tutti i quadri dovranno contenere gli interruttori magnetotermici e/o magnetotermici differenziali per la protezione delle linee in uscita dai quadri stessi, secondo quanto riportato sugli schemi di progetto. Oltre alle apparecchiature sopra indicate, all'interno dei quadri dovranno essere montate le morsettiere per il collegamenti dei cavi in arrivo e in partenza ed una barra di terra (nodo di terra), alla quale dovrà essere collegato il conduttore di protezione generale proveniente dall'impianto di terra esterno o dal nodo di terra del quadro generale.

Ogni conduttore dovrà essere collegato singolarmente alla relativa apparecchiatura; ciascun morsetto di ogni apparecchio non dovrà diventare sede di derivazione per l'alimentazione di altre apparecchiature; ove ciò si rendesse necessario, si dovrà provvedere alla installazione di opportune barre omnibus, di sezione adeguata, supportate convenientemente sulla struttura portante. Durante il cablaggio dovranno essere evitate giunzioni intermedie dei conduttori.

Per la scelta dei quadri AS, tutti i componenti dei quadri dovranno essere scelti tra quelli prodotti da costruttori che garantiscono, attraverso i loro cataloghi, sistemi completi carpenteria, interruttori e accessori per la realizzazione dei quadri AS derivati da quadri dichiarati AS dal Costruttore, e come tali sottoposti a tutte le prove di tipo previste alla norma CEI 17/13-1 e/o CEI 23-51.

Per poter garantire la rispondenza alla norma sopraindicata, i quadri dovranno essere montati secondo le indicazioni del costruttore, sia per quanto riguarda la disposizione, il fissaggio delle apparecchiature, gli ancoraggi delle apparecchiature tutte in relazione al valore della corrente di corto circuito del quadro stesso, nonché per quanto riguarda la disposizione, il fissaggio delle apparecchiature, gli ancoraggi delle apparecchiature tutte in relazione al valore della corrente di corto circuito del quadro stesso nonché per quanto riguarda la sezione dei cablaggi interni in relazione alle portate dei cavi, relativamente al numero degli stessi nelle canalette interne e al valore dell'energia specifica passante lasciata passare dai singoli interruttori in caso di corto circuito. Per la scelta dei quadri ANS, dovrà essere provveduto alle prove necessarie e alle procedure che consentano il rispetto della regola d'arte e della norma di riferimento.

I conduttori in partenza dagli ANS dovranno essere attestati sulle morsettiere del tipo componibile, in melanina, previste allo scopo, opportunamente numerate e per nessuna ragione si dovranno collegare i conduttori direttamente sulle apparecchiature di manovra, di protezione, di sezionamento, ecc.. Ogni apparecchiatura di manovra, di comando e di protezione dovrà avere, dove installata, un cartellino pantografato di identificazione recante la stessa nomenclatura riportata sul disegno relativo. I cartellini dovranno essere fissati al quadro in modo stabile, eventualmente con viti autofilettanti.

Gli ANS dovranno sempre garantire un'efficace protezione contro i contatti diretti. Per ottenere questo si dovrà fare in modo che siano rispettate una delle seguenti indicazioni:

- la rimozione, l'apertura e l'estrazione dei ripari ed involucri sia possibile solo con appositi attrezzi o chiavi;

- l'apertura del portello di protezione dovrà avvenire solo con disinserzione obbligata con copertura in materiale plastico trasparente autoestinguento asportabile solo con attrezzi.

In ogni caso al termine dei lavori dovrà essere prodotta dal costruttore dei quadri, se diverso dall'installatore, o dall'installatore unitamente alla dichiarazione di conformità dell'impianto, la dichiarazione di conformità dei quadri stessi, insieme alle copie dei verbali delle prove alle quali sono stati sottoposti, secondo quanto indicato dalle norme CEI 17-13/1 e/o CEI 23/51.

Le apparecchiature montate sui quadri dovranno avere le caratteristiche indicate sulle tavole di progetto: in particolare gli interruttori dovranno avere un potere di interruzione non inferiore alla corrente di corto circuito esistente nel punto di installazione del quadro, che è indicata sullo schema di ciascun quadro, calcolata in base alla corrente di corto circuito iniziale sul primo quadro e alle impedenze dei singoli cavi di alimentazione dei quadri stessi.

Tutte le parti attive dell'impianto dovranno essere dotate di adeguamento isolamento funzionale e il cablaggio delle apparecchiature dovrà essere effettuato con conduttori unipolari tipo N07V-K contenuti in apposite canalette in PVC. La sezione delle condutture dovrà essere scelta tenendo conto della massima portata dell'apparecchio, rispettando le tabelle UNEL-CEI relative alla portata dei conduttori raggruppati. Gli interruttori dovranno essere di marca tale da assicurare il coordinamento e la selettività delle protezioni dei cavi e dovranno essere del tipo scatolato per portate superiori a 125 (A) (quando non specificato diversamente) e del tipo modulare (mod. 17.5) per portate inferiori a 125 A. Durante la fase di scelta si provvederà che per ogni fila di interruttori modulari sia lasciato di riserva uno spazio pari a quattro moduli da 17.5mm.

I quadri oggetto delle presenti prescrizioni, per la progettazione specifica, sono il quadro elettrico esistente (da modificare per l'aggiunta di n°1 interruttore magnetotermico) e il nuovo quadro elettrico a servizio della nuova illuminazione da realizzare.

4.2. Illuminazione

I corpi illuminanti previsti nel presente progetto esecutivo sono di marca BEGA o similare a scelta della committenza, l'alimentazione dovrà avvenire per mezzo di cavi unipolari tipo N07V-K di adeguata sezione, il tutto meglio rilevabile sugli elaborati planimetrici. Tutti i corpi illuminanti dovranno risultare staffati alla struttura portante con staffe di robustezza adeguata per rendere l'opera stabile e sicura nel rispetto della regola d'arte. Ogni corpo illuminante dovrà soddisfare le norme CEI ed antinfortunistiche in vigore, in particolare non dovrà mai essere sede di temperature pericolose. Tutti gli apparecchi dovranno essere collegati a terra mediante lo stesso cavo di alimentazione.

4.3. Distribuzione (canaletta, tubazioni e guaine)

Le linee in cavo dovranno essere protette, in linea di massima per la maggior parte della loro lunghezza, la protezione meccanica si effettuerà mediante canaletta , tubazioni o guaine. La canaletta dovrà essere in materiale pvc per esclusivo supporto dei cavi di alimentazione per i corpi illuminanti che richiedono di essere alimentati dall'impianto elettrico esistente e cioè : n°2 lampioni installati all'ingresso della terrazza e n°4 proiettori installati sulla facciata del dipartimento lato terrazza. Tutte le derivazioni necessarie dovranno essere realizzate esternamente in apposite scatole, utilizzando raccordi opportuni per il mantenimento del grado di protezione richiesto.

Le tubazioni, le guaine e le scatole costituiranno invece la protezione meccanica delle linee di alimentazione di tutti gli altri corpi illuminanti presenti nel progetto, la protezione a tenuta, dove necessario, dovrà essere assicurata mediante raccordi e componenti opportuni. I percorsi delle canalizzazioni dovranno essere dimensionate per una riserva di spazio del 50% dei conduttori contenuti. All'interno delle scatole di derivazione dovranno essere riportate le indicazioni per i manutentori, con scritte indelebili o quanto altro ritenuto idoneo per una futura manutenzione, le tubazioni, le guaine, le scatole e quanto altro necessario dovranno essere in parte in materiale isolante autoestinguento.

4.4. Conduttori

Nel presente progetto esecutivo sono stati utilizzati conduttori unipolari senza guaina antifiama tipo NO7V-K U/Uo 450/750 V per i tratti in canaletta PVC, tubazioni circolari PVC e guaina PVC in quanto non sono previste pose in esecuzione interrata, la colorazione delle anime dovrà essere conforme a quanto previsto dalle norme CEI e tabelle Unel, non è ammesso usare un conduttore di colore giallo-verde per uso diverso da quello della messa a terra.

La massima cura dovrà essere posta durante le operazioni di posa in modo che l'isolamento del cavo non subisca danno, le linee dovranno essere effettuate con pezzature uniche e le testate delle linee stesse dovranno essere corredate di opportuni capicorda a compressione del tipo preisolato o dotate di guaine termorestringenti.

Dalle potenze di calcolo derivate dall'analisi dei carichi eseguita si è preceduto al calcolo dei conduttori seguendo i criteri così riassunti:

- calcolo della corrente di esercizio I_b
- scelta della sezione del cavo in modo che I_b sia inferiore alla I_z

I_z = portata del cavo, valutata tenendo conto delle condizioni di posa e dei parametri della vigente normativa.

- calcolo della caduta di tensione

I conduttori saranno protetti da uno o più dispositivi che interrompono automaticamente l'alimentazione quando si produce un sovraccarico od un corto circuito. Si ricorda che si intende per:

- SOVRACORRENTE ogni corrente che supera il valore nominale (per le condutture, il valore nominale è la portata).
- SOVRACCARICO una sovracorrente che si verifica in un circuito elettricamente sano.
- CORTOCIRCUITO una sovracorrente che si verifica in seguito a un guasto di impedenza trascurabile fra due punti fra i quali esiste tensione in condizioni ordinarie di esercizio.

4.4.1. Protezione delle condutture contro i SOVRACCARICHI

Le caratteristiche di funzionamento dei dispositivi di protezione delle condutture contro i sovraccarichi dovranno rispondere alle seguenti condizioni:

$$I_B \leq I_n \leq I_z$$

$$I_f \leq 1,45 I_z$$

dove:

- I_B = corrente di impiego del circuito;
- I_n = corrente nominale del dispositivo di protezione (se il dispositivo è regolabile I_n è la corrente di regolazione);
- I_z = portata in regime permanente delle condutture;
- I_f = corrente che assicura l'intervento del dispositivo entro il tempo convenzionale in condizioni definite.

4.4.2. Protezione delle condutture contro i CORTOCIRCUITI

Ogni dispositivo di protezione contro i cortocircuiti:

- avrà un potere di interruzione non inferiore alla corrente di cortocircuito presunta nel punto di installazione, a meno che a monte non sia installato un altro dispositivo avente il necessario potere di interruzione e che l'energia che entrambi lasciano passare non sia tale da danneggiare il dispositivo posto a valle;
- sarà in grado di interrompere la corrente di cortocircuito che si presenta in un punto qualsiasi del circuito in un tempo non superiore a quello che porti i conduttori alla temperatura limite ammissibile, per i cortocircuiti di durata non superiore a 5s la condizione da soddisfare è la seguente:

$$I^2 t \leq K^2 S^2$$

dove:

- I^2t = è l'integrale di Joule per la durata del cortocircuito, in A^2s ;
- K = è un coefficiente i cui valori sono fissati dalla Norma CEI 64-8;
- S = è la sezione dei conduttori, in mm^2 .

4.4.3. Coordinamento delle protezioni

Si è verificato che le caratteristiche dei dispositivi di protezione e le impedenze dei circuiti siano tali che, se si presenta un guasto di impedenza trascurabile in qualsiasi parte dell'impianto tra un conduttore di fase ed un conduttore di protezione o una massa, l'interruzione automatica dell'alimentazione avvenga entro il tempo specificato della Norma CEI 64-8, soddisfacendo la seguente condizione:

$$Z_s \times I_a \leq U_0$$

dove:

Z_s è l'impedenza dell'anello di guasto;

I_a è la corrente che provoca l'interruzione automatica del dispositivo di protezione, entro un tempo convenzionale non superiore a 5 s; se si usa un interruttore differenziale I_a è la corrente differenziale nominale di intervento.

U_0 è la tensione nominale verso terra in volt in c.a

4.5. Impianto di terra

Il nuovo impianto di terra sarà in conduttore tipo N07V-K di sezione come la massima sezione di fase e dovrà essere collegato all'impianto di terra esistente.

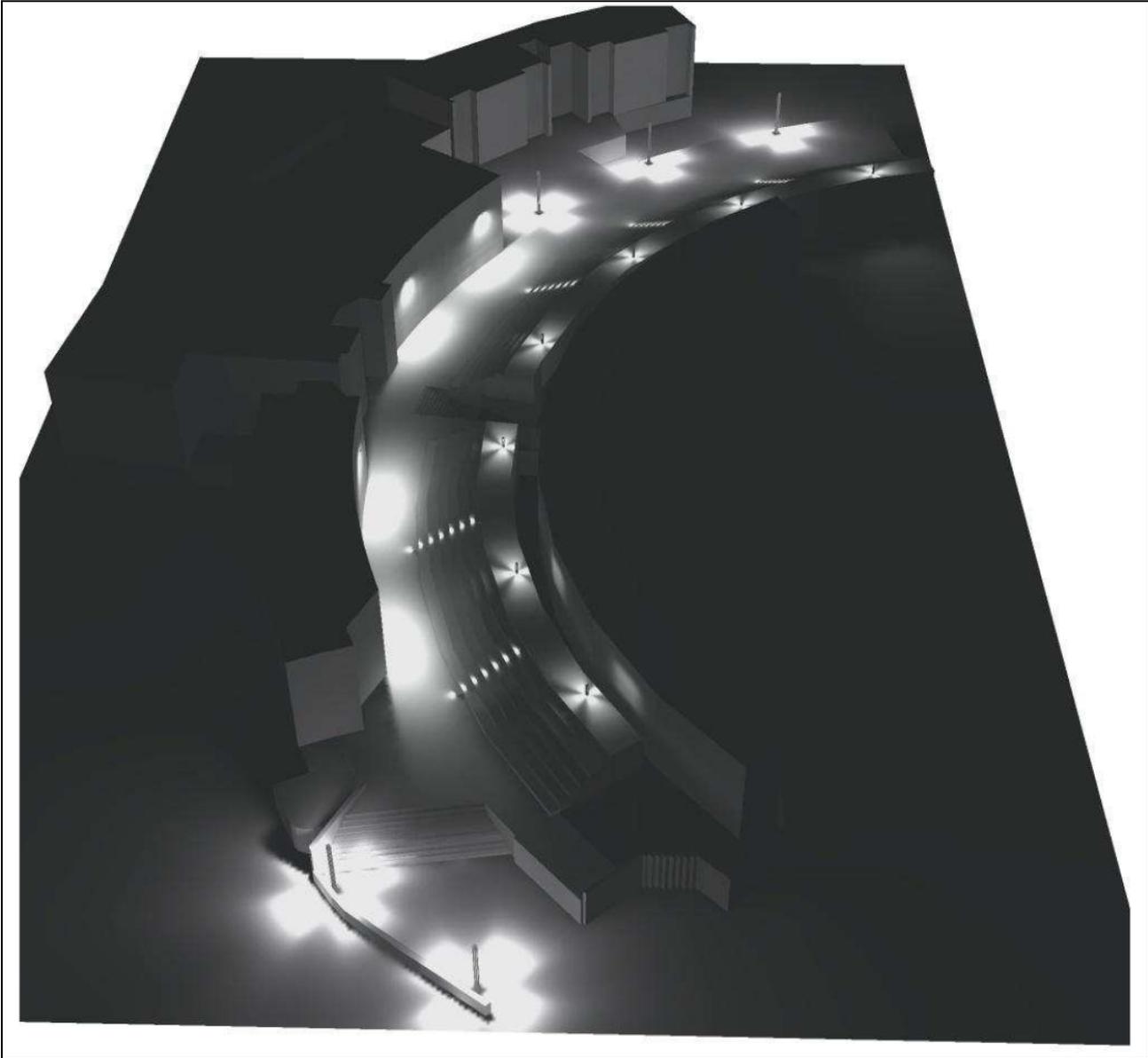
L'impianto di dispersione verso terra, una volta ultimate le lavorazioni, dovrà essere verificato ed integrato (se necessario), dovrà risultare unico per ogni attività e dovrà essere correttamente dimensionato in funzione dei parametri di intervento dei dispositivi di protezione previsti.

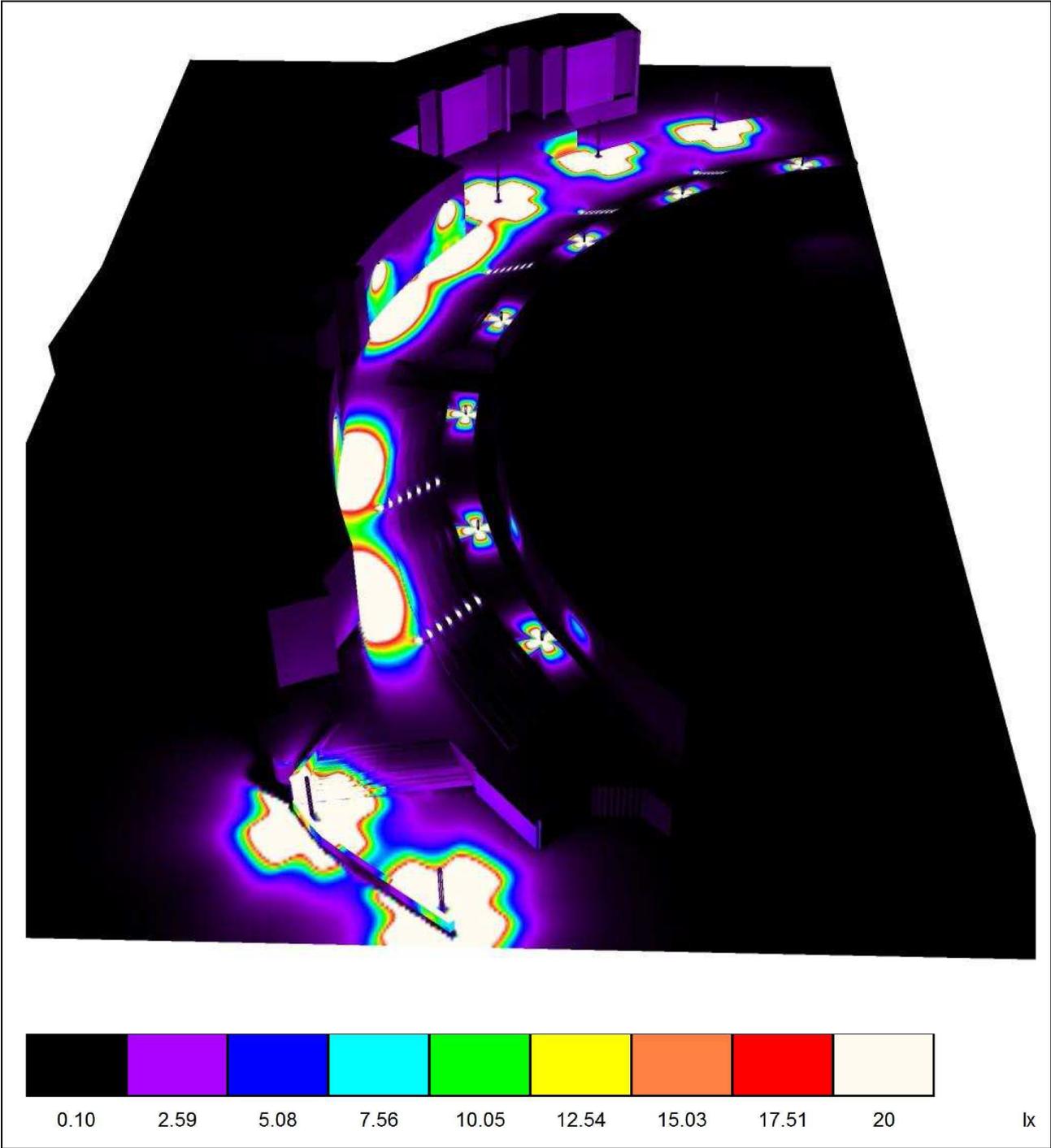
Dovrà essere soddisfatta la condizione $R_t \leq 50/I_d$ dove R_t è il valore della resistenza totale di terra misurata con il sistema volt-amperometrico ed I_d è il valore più alto di intervento dei dispositivi differenziali presenti.

5. Valori massimi per le cadute di tensione

Le cadute di tensione in qualsiasi punto dell'impianto, quando sono inseriti tutti gli apparecchi utilizzatori, non dovrà essere al 4% della tensione misurata al punto di consegna dell'impianto utilizzatore e pertanto la ditta esecutrice dovrà rispettare per quanto possibile i percorsi indicati nell'elaborato tecnico, nel caso di cambiamenti rilevanti per qualsiasi causa, la ditta esecutrice, dovrà concordare preventivamente la nuova soluzione con la D.L. impiantistica.

6. Verifiche illuminotecniche





Il Progettista
 Dott. Ing. Emanuele Ghelardi

Ing. EMANUELE GHELARDI
 ORDINE INGEGNERI della Provincia di PISA
 N° 1876 Sezione A
 INGEGNERE CIVILE E AMBIENTALE
 INDUSTRIALE, DELL'ENERGIA