



COMUNE DI SANTA FLAVIA

Città Metropilitana di Palermo

Progetto esecutivo

Riqualificazione urbana e rifunzionalizzazione ad uso pubblico delle aree di “Piano Stenditore”

Tav. 1.5 - Relazione impianto elettrico

Il Progettista:

Il Progettista
(Arch. Giuseppa Nasca)



Il Sindaco:

Il R.U.P.

Il RUP
(Geom. Maurizio Calderone)



16/11/2018 (rev. 1)

INDICE

PREMESSA	2
TIPOLOGIA IMPIANTO	2
SCELTE PROGETTUALI GENERALI	2
ALIMENTAZIONE:	2
TIPOLOGIA APPARECCHI , SOSTEGNI E QUADRI.	3
DORSALE DI ALIMENTAZIONE E CAVIDOTTI.	4
RIFERIMENTI NORMATIVI	6
CALCOLI E VERIFICHE	8
VERIFICA ILLUMINOTECNICA	9
CALCOLI ELETTRICI:	10
CALCOLO SEZIONE CAVI:	10
CALCOLO DELLA CORRENTE DI IMPIEGO	10
DETERMINAZIONE DELLA PORTATA	11
CALCOLO DELLA CADUTA DI TENSIONE	11
PROTEZIONE CONTRO IL SOVRACCARICO	12
PROTEZIONE CONTRO IL CORTOCIRCUITO	12
PROTEZIONE CONTRO I CONTATTI DIRETTI	13
PROTEZIONE CONTRO I CONTATTI INDIRETTI	13

Premessa

La presente ha come obbiettivo di fornire le linee guida per la realizzazione dell'impianto di illuminazione e la predisposizione della rete "multimediale" a perfetta regola d'arte, quindi nel rispetto della normativa applicabile, in particolare si focalizzerà sull'impianto di illuminazione.

Tipologia impianto

Verranno realizzati quattro tipi di illuminazione di seguito definiti:

- Impianto a raso costituito da apparecchi a led;
- Impianto per illuminazione architettonica realizzato con proiettori ad incasso ed a parete.
- Impianto per illuminazione urbana realizzato con pali alti 5 metri circa
- Impianto a proiettori led per aree verdi

Inoltre verrà realizzata una predisposizione (solo cavidotto e pozzetti) destinato ad ospitare una rete "multimediale" quindi: audio; video; dati; web ecc., completa di pozzetti d'ispezione e pozzetti terminali per la futura collocazione dei quadri "Rack".

Scelte progettuali generali

Nel seguito sono descritte le linee guida per la realizzazione dell'impianto. Tutte le scelte fatte sono state condivise e valutate sotto tutti gli aspetti con gli enti preposti.

Alimentazione:

In prossimità del molo lato mercato, verrà installata la fornitura in bassa tensione 230/400V 3F+N, atta ad alimentare l'impianto attraverso il quadro di comando e regolazione posto nella stessa sede. Dallo stesso con quattro partenze saranno derivati i circuiti di alimentazione impianto, costituiti da cavo butilico (FG7OR) della sezione adeguata al carico ed alla lunghezza degli stessi.

I circuiti saranno 4 e, specificatamente:

- n.1 circuito illuminazione urbana nel tratto che va dall'locale tecnico ai dispositivi, formata da apparecchi a vela posti all'altezza di 5 metri circa su palo posti lungo la strada lungomare
- n.1 circuito illuminazione "a raso" posto lungo la mediana della area calpestabile, ai lati del percorso ipovedenti centrale, tale circuito inizia nell'attuale zona giostre e si chiude alla zona mercato.

- n. 1 circuito l'illuminazione aree a verde urbano, composto da proiettori a LED in posa su terreno. L'impianto dovrà essere realizzato interrato con dorsale in cavo FG7OR con partenza dedicata nel quadro di comando. L'impianto richiederà prima della installazione definitiva, delle prove tecniche da fare con impianto provvisorio e campioni forniti dalla rappresentanza, a valle di ciò si potranno definire i posizionamenti, il tutto subordinato alla supervisione dell'amministrazione e della DL.
- n. 1 circuito per l'illuminazione ad incasso delle murature, cordoli e bitte fronte mare, dislocato in modo omogeneo su tutto il piano Stenditore.

Tipologia apparecchi , sostegni e quadri.

I **sostegni** impiegati per l'illuminazione stradale sono di tipo a mensola ricurva da tassellare a parete, modello tipo arredo urbano realizzata con lamiera sagomata di acciaio e con una striscia curvilinea decorativa larga cm 20, lo sbraccio compreso l'apparecchio sarà di circa 2,34 m;

Apparecchio con ottica stradale con attacco adatto al braccio individuato, con telaio portante in lamiera di alluminio anodizzato cablato con per lampada a scarica agli ioduri metallici attacco E40, della potenza di 100W. Apparecchio in classe d'isolamento II°.

L'apparecchio verrà installato ad un'altezza non inferiore a 6m dalla quota stradale.

Apparecchio a led per illuminazione a raso completo di contenitore con ottica asimmetrica e riflettore speculare per illuminazione radente. Fornito con cavo di alimentazione tipo H05RN-F lungo 1,5 m già collegato. Grado IP 66 classe d'isolamento II, tensione di alimentazione 230V - 50Hz, cosφ 0.9. Il modulo led assorbe 2,65W , la sorgente LED utilizzata ha una durata di circa 50.000 ore con un notevole risparmio nella manutenzione.

Le dimensioni del modulo h 5.1 cm, L 7.1 cm, P 12.1 cm consentono l'installazione nelle panchine previste in progetto. Il corpo illuminante dovrà essere munito di certificazione attestante la costruzione nel rispetto della norma UNI-EN/29002 o ISO 9002 ed in conformità alla circolare ministeriale n. 2357 del 16 maggio 1996 emanata dal Ministero dei lavori pubblici.

Apparecchio a proiezione con ottiche roto-simmetriche ad alta efficienza, ideale per illuminazione d'accento e di dettagli architettonici, corpo e telaio in pressofusione di alluminio, verniciatura in polvere di poliestere, vetro frontale temperato spessore 4 mm, riflettore in

alluminio purissimo anodizzato ed ottica a fasci stretto. Cablato per lampada CDM della potenza di 70W.

Apparecchio a proiezione da in casso a pavimento per illuminazione architettonica, sistema di puntamento rotabile di 360°, IP67 precablato, vetro piano di chiusura dello spessore di 15mm, con carico statico di 3000Kg, ottica circolare con fascio asimmetrico, guarnizioni antinvecchianti, accessoriabile con filtri, rifrattori ecc. Proiettore cablato completo di lampada tipo CDM della potenza di 35W, fornito di cavo della sezione di 2x2,5mm x 2m, in classe d'isolamento II.

Quadro di comando, protezione e regolazione, composto da una unica carpenteria con due sezioni, una per il quadro di comando contenente i dispositivi di protezione e comando dell'impianto (vedasi elaborato calcoli).

La carpenteria del quadro sarà in vetroresina, completa di elementi modulari e guide Din per la posa degli interruttori necessari e degli accessori, completa di zoccolo per fissaggio a pavimento e vano misuratore. La porta del quadro dovrà essere con serratura e dovrà garantire un grado di protezione no inferiore a IP 44.

Dorsale di alimentazione e cavidotti.

Gli impianti d'illuminazione pubblica sono regolamentati dalla norma CEI 64/8-7 in particolare dalla sez. 714. Nel caso in oggetto l'impianto in categoria I° verrà alimentato a 230/400V sistema TT con punto di fornitura energia posto in prossimità del quadro generale. L'impianto che si intende realizzare sarà in classe II° quindi tutti i componenti installati dovranno essere certificati tale e riportanti sul dorso il simbolo del doppio quadratino. Gli impianti di terra in questa tipologia impiantistica sono vietati dalla normativa vigente. Su questo ci soffermiamo per sottolineare che l'impianto sarà comunque dotato di interruttore differenziale ad alta sensibilità 500 mA, così come da specifiche.

La dorsale di alimentazione dei complessi illuminanti sarà costituita da 4 rami d'impianto in cavo tipo FG7R-0,6/1kV, nella formazione 4x1x16 mm² e 4x1x10 mm² e, afferenti a quattro singole partenze poste nel quadro di comando, disposte a trifoglio (tre fasi + neutro) e posati entro cavidotto interrato, formato da tubo in PVC tipo pesante corrugato doppia parete di=90/110 mm R_k=750N o R_k=450N, posato in scavo a sezione della larghezza >=0,30 m su sede stradale o marciapiede, alla profondità di 0.6 m.

Il cavidotto non potrà avere profondità inferiori a 0,5m (dorso tubo) e, dovrà inoltre essere sigillato all'imbocco dei pozzetti e dei quadri con della schiuma poliuretana o del cemento magro e carta, per la lunghezza di circa 5 cm.

Variazioni a causa di imprevisti in corso d'opera, dovranno essere concordati ed autorizzati dalla DL.

Attraversamenti di sede stradale o sottoservizi, dovranno essere realizzati in conformità a quanto previsto nella norma CEI 11- 17.

A tal proposito si ricorda che per gli impianti tecnologici **dovrà** essere rispettato quanto disciplinato nella direttiva del 3 marzo 1999 della Presidenza del consiglio, rivolta a tutti gli enti, la quale rimanda alle norme UNI e CEI applicabili, in particolare **CEI 11-47** “ Impianti tecnologici sotterranei – criteri di posa”e **CEI 11-46** “Strutture sotterranee polifunzionali per la coesistenza di servizi diversi – progettazione –costruzione e gestione – criteri generali di sicurezza”.

La sezione dei cavi, calcolata per contenere la caduta di tensione entro il limite del 5% previsto dalla normativa specifica, sarà mantenuta sino agli ultimi c.ill. per tutti e quattro i cavi di ogni partenza, si potrà arrivare all'ultimo pozzetto scalando il numero di conduttori da quattro a due, nell'ultima tratta in direzione villa Palagonia.

La resistenza d'isolamento verso terra per impianti di questo tipo in categoria I°, con gli apparecchi inseriti, dovrà rispondere alla seguente equazione: $[2 / (L+N)] M\Omega$ dove

L= lunghezza complessiva delle linee in Chilometri (inserire 1 per lunghezze sino a 1 Km);

N= numero degli apparecchi presenti sulla linea e collegati;

Nei pozzetti verrà lasciata una lunghezza di cavo idonea alla esecuzione dei giunti. Il fondo degli stessi dovrà avere i fori di drenaggio per consentire all'acqua piovana che per una qualsiasi problematica si infiltri all'interno degli stessi a mezzo dei cavidotti, di fuoriuscire. La distribuzione dei carichi dovrà garantire una perfetta equilibratura dell'impianto, pertanto si renderà necessario fare attenzione alla realizzazione delle connessioni.

La tratta verrà interrotta ogni 12-20m circa in corrispondenza dei complessi illuminanti ed ogni qualvolta si renderà necessario realizzare un pozzetto “rompitratta”, per eseguire degli attraversamenti ecc.

Il cavidotto dovrà mantenere adeguate distanze di rispetto dai sottoservizi, in particolar modo verrà fatta maggiore attenzione, alle condotte del metano ed alla rete in fibre ottiche, nel rispetto di quanto previsto dalla norma 11-17.

Le linee di derivazione ai complessi illuminanti saranno costituite da cavo FG7R-0,6/1kV della sezione $1 \times 2,5 \text{ mm}^2$, derivati dalla dorsale all'interno di pozzetti posti in corrispondenza o in

mezzeria tra uno o più complessi illuminanti, con giunti tipo gel/resina colata. Il cavo della derivazione verrà protetto meccanicamente, con un ulteriore tubo corrugato doppia parete della sezione \varnothing 32/63 mm, dal pozzetto sino alla base montante in acciaio zincato posta a protezione della dorsale ascendente in ogni c.ill. Tale montante della sezione 32/40 mm dovrà essere fissata con appositi collari, ed al suo interno si dovrà predisporre un tubo di adeguata sezione che si inserisce nel tubo proveniente dalla dorsale per almeno 1m, a protezione dei cavi all'incastro.

I pozzetti saranno del tipo prefabbricato luce 40x40 cm con chiusini in ghisa lamellare carrabili in classe C250:D400, nel rispetto della norma UNI EN 124 e quindi della tipologia di posa e, dovranno riportare la dicitura Illuminazione Pubblica.

Classi di carrabilità:

- Classe B125 (marciapiedi, zone pedonali e assimilabili, aree di sosta e parcheggio multipiano per automobili.
- Classe C250 (bordo marciapiedi di cui 0.5m massimo sulla carreggiata e 0.2 verso il marciapiede.
- Classe D400 (carreggiate di strade, banchine transitabili e aree di sosta per qualsiasi tipo di veicolo stradale.

Riferimenti normativi

La progettazione dei lavori in esame viene effettuata in conformità alle disposizioni delle Norme di legge e alle prescrizioni di tutte le Norme tecniche riguardanti gli impianti di illuminazione pubblica, con particolare riferimento a quanto richiamato nel seguito:

CEI 0-10

Guida alla manutenzione degli impianti elettrici;

CEI 0-2

Guida per la definizione della documentazione di progetto degli impianti elettrici.

CEI 11- 4

Esecuzione delle linee elettriche aeree esterne

CEI 11-17 e V1

Impianti di produzione, trasmissione e distribuzione di energia elettrica. Linee in cavo.

CEI 11-25

Calcolo delle correnti di corto circuito nelle reti trifase a corrente alternata.

CEI 11-27

Esecuzione dei lavori su impianti elettrici a tensione nominale non superiore a 1000V in corrente alternata e a 1500V in cc.

CEI 11-28

Guida all'applicazione per il calcolo delle correnti di cto cto nelle reti radiali a bassa tensione.

CEI 11- 46

Strutture sotterranee polifunzionali per la coesistenza di servizi a rete diversi – Progettazione, costruzione, gestione e utilizzo –Criteri generali di sicurezza.

CEI 11- 47

Impianti tecnologici sotterranei – criteri generali di posa.

CEI 20-13

Cavi con isolamento estruso in gomma per tensioni nominali da 1 a 30KV.

CEI 23-51

Prescrizioni per la realizzazione, le verifiche e le prove dei quadri di distribuzione per installazione fissa per uso domestico o simile.

CEI EN 60439-3

Apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione (Quadri BT) Parte 3.

CEI 64-8/1-7 e V2

Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000 V in corrente alternata e a 1500 V in corrente continua

UNI-EN-40

“Pali per illuminazione” - Parte 6 “Ipotesi di carico”; Parte 7 “Verifica del sostegno”.

UNI- 11248

Illuminotecnica: sezione delle categorie illuminotecniche.

UNI- EN 13201-2

Illuminotecnica: Requisiti prestazionali.

UNI- EN 124

Dispositivi di coronamento e di chiusura per zone di circolazione utilizzate da pedoni e da veicoli.

DL 285/92 del 30.04.92

Nuovo Codice della Strada e successive modifiche e/o integrazioni.

Legge 1/3/68 n.186

Disposizioni concernenti la produzione dei materiali, apparecchiature, macchinari degli impianti elettrici ed elettronici.

DM 24/11/1984

Norme di sicurezza antincendio per il trasporto, l'accumulo, la distribuzione e l'utilizzo del gas con densità non superiore a 0,8.

Dlgs 81-08

Testo unico sulla sicurezza: Attuazione dell'art. 1 della legge 03 agosto 2007 n. 123, in materia di tutela della salute e della sicurezza nei luoghi di lavoro, sue modifiche ed integrazioni.

Verifica illuminotecnica

Premesso che, nonostante la geometria della strada non è simmetrica e, che il posizionamento dei c.ill. è stato “obbligato” vista la disposizione degli “arredi”, si è comunque riusciti ad ottenere i valori di illuminamento richiesti dalla normativa. Si è proceduti quindi per “dovere” di progetto, ad eseguire una verifica illuminotecnica. La verifica è stata condotta nel rispetto della norma UNI-11248 ed EN 13201. I risultati di tale verifica evidenziano l’abbondante superamento dei parametri previsti (vedi tabella), per il tipo di strada.

table 1a ME-series of lighting classes

Class	Luminance of the road surface of the carriageway for the dry road surface condition			Disability glare	Lighting of surroundings
	\bar{L} in cd/m ² [minimum maintained]	U_0 [minimum]	U_1 [minimum]	Tl in % ^{a)} [maximum]	SR ^{b)} [minimum]
ME1	2,0	0,4	0,7	10	0,5
ME2	1,5	0,4	0,7	10	0,5
ME3a	1,0	0,4	0,7	15	0,5
ME3b	1,0	0,4	0,6	15	0,5
ME3c	1,0	0,4	0,5	15	0,5
ME4a	0,75	0,4	0,6	15	0,5
ME4b	0,75	0,4	0,5	15	0,5
ME5	0,5	0,35	0,4	15	0,5
ME6	0,3	0,35	0,4	15	no requirement
a) An increase of 5 percentage points in Tl can be permitted where low luminance light sources are used. (see note 6)					
b) This criterion can be applied only where there are no traffic areas with their own requirements adjacent to the carriageway.					

La strada è stata classificata di tipo A₂, con categoria illuminotecnica di riferimento ME3A. Ricordiamo che la normativa individua nelle figure del Proprietario/gestore della strada e, nel Progettista, figure con una precisa responsabilità circa i parametri di progetto individuati e concordati.

Il dettaglio dei calcoli illuminotecnici è visibile nello specifico allegato . Il calcolo è stato redatto con l’ausilio del software free della OXTEC vers. 10.0

Calcoli elettrici:

Calcolo sezione cavi:

Per scegliere la sezione di un cavo bisogna conoscere la corrente di impiego I_B del circuito, la sua portata minima (maggiore della corrente di impiego I_B) e la sua lunghezza per limitare la caduta di tensione.

Calcolata la corrente di impiego I_B (come specificato in seguito), dovrà essere scelto un cavo di portata $I_Z \geq I_B$. La corrente I_n dell'interruttore di protezione deve essere almeno uguale alla

$$I_B \leq I_n \leq I_Z$$

corrente di impiego I_B e uguale o inferiore alla portata I_Z ;

Inoltre la sezione del cavo deve essere tale da contenere la caduta di tensione entro i limiti ammessi come appresso specificato.

Calcolo della corrente di impiego

La corrente di impiego I_B di un circuito si calcola con le relazioni:

$$I_B = \frac{P}{V_N \times \cos \varphi} \text{ per circuito monofase}$$

$$I_B = \frac{P}{\sqrt{3} \times V_N \times \cos \varphi} \text{ per circuito trifase}$$

essendo:

P la potenza attiva assorbita dagli utilizzatori (assunta pari alla somma della potenza nominale degli apparecchi di illuminazione e della potenza degli alimentatori degli apparecchi);

V_N è la tensione nominale dell'impianto pari a 230V per circuiti monofase e 400V per circuiti trifase;

$\cos \varphi$ il fattore di potenza dell'utilizzatore assunto pari a 0,9.

Determinazione della portata

La portata I_z del cavo è il più alto valore di corrente che a regime termico il cavo può condurre, in determinate condizioni di installazione, senza superare la massima temperatura di servizio, caratteristica del tipo di isolante.

La portata dipende dalla sezione, dal tipo di conduttore e di isolante, dalla temperatura ambiente e dalle altre condizioni di posa.

Per cavi con diverse condizioni di posa bisogna far riferimento alla condizione di posa più gravosa.

La Norma CEI UNEL 35026 fornisce gli elementi ed il metodo per determinare la portata permanente dei cavi in bassa tensione isolati in materiale elastomerico o termoplastico, interrati.

La Norma CEI UNEL 35024/1 fornisce gli elementi ed il metodo per determinare la portata permanente dei cavi in bassa tensione isolati in materiale elastomerico o termoplastico, nelle varie modalità di posa in aria.

Calcolo della caduta di tensione

Poiché l'efficienza luminosa di una lampada (lm/W) diminuisce con il diminuire della tensione di alimentazione, è opportuno che la caduta di tensione sia contenuta entro i limiti ammessi.

Per gli impianti in oggetto si assume il valore limite del 5% della tensione nominale dell'impianto. Si dovrà fare riferimento comunque ai valori di caduta di tensione ammissibili indicati dal costruttore.

Il calcolo della c.d.t. si effettua con le seguenti formule:

$$\Delta V = 2 \times I_B \times (R \times \cos \varphi + X \times \sin \varphi) \text{ per circuito monofase o bifase}$$

$$\Delta V = \sqrt{3} \times I_B \times (R \times \cos \varphi + X \times \sin \varphi) \text{ per circuito trifase}$$

Essendo:

I_B = corrente totale di fase in ampere;

R = resistenza, in ohm, relativa all'intera lunghezza del conduttore di fase;

X = reattanza, in ohm, relativa all'intera lunghezza del conduttore di fase;

$\cos \varphi$ il fattore di potenza del carico (in generale assunto pari a 0,9 in presenza di rifasatori).

La caduta di tensione percentuale si determina con la relazione:

$$\Delta V\% = \frac{\Delta V}{V_n} \times 100$$

Protezione contro il sovraccarico

Gli apparecchi di illuminazione non sono soggetti a correnti di sovraccarico. Si effettua comunque la protezione delle linee di alimentazione dal sovraccarico, ottenendo così una maggiore sicurezza; infatti, in mancanza di protezione contro il sovraccarico, il dispositivo di protezione contro il cortocircuito potrebbe non proteggere una linea di notevole lunghezza per un cortocircuito in fondo alla linea stessa.

Per realizzare la protezione contro il sovraccarico deve risultare:

$$I_n \leq I_Z$$

dove:

I_n è la corrente nominale dell'interruttore di protezione;

I_Z è la portata del cavo.

Si mette altresì in evidenza che, la corrente nominale dell'interruttore deve essere almeno doppia della corrente nominale delle lampade, al fine di evitare interventi intempestivi durante la fase di accensione.

Protezione contro il cortocircuito

L'interruttore automatico idoneo per la protezione contro il sovraccarico garantisce anche la protezione contro il cortocircuito. Più in generale per verificare la protezione contro il cortocircuito occorrerà che l'interruttore presenti un potere di cortocircuito I_{cn} almeno uguale alla corrente di cortocircuito presente I_{cp} nel punto di installazione;

venga verificata la limitazione:

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

essendo:

$I^2 \times t$ l'energia specifica passante attraverso l'interruttore;

$K \times S^2$ l'energia specifica tollerabile dal cavo in condizione adiabatiche.

Protezione contro i contatti diretti

Contro i contatti diretti il sistema di protezione è realizzato mediante l'adozione di barriere ed involucri. Ai soli fini della protezione contro i contatti diretti nelle zone "a portata di mano" verranno installati componenti con grado di protezione minimo pari a IP4X. Al di fuori dei limiti citati possono essere posti in opera componenti ed apparecchi con grado di protezione IP2X. Gli impianti devono essere disposti in modo che le persone non possano venire a contatto con le parti in tensione se non previo smontaggio o distruzione di elementi di protezione.

Gli elementi di protezione smontabili ed installati a meno di 3 m dal suolo, devono potersi rimuovere solo con l'ausilio di chiavi od attrezzi. Se uno sportello, pur apribile con chiave o attrezzo, è posto a meno di 3 m dal suolo e dà accesso a parti attive, queste devono essere inaccessibili al dito di prova (IP XXB) o devono essere protette da uno schermo con uguale grado di protezione.

Protezione contro i contatti indiretti

La protezione contro i contatti indiretti laddove vi siano parti d'impianto che assumono tale caratteristica (classe I°) sarà effettuata attraverso l'interruzione automatica del circuito.

In accordo con la Norma CEI 64-8, per attuare tale protezione sarà realizzato un apposito impianto di terra generale.

L'impianto di terra dovrà essere unico e sarà composto dai seguenti elementi:

- dispersore;
- collettore di terra;
- conduttori di protezione;
- conduttori di equipotenzialità.
- conduttore di terra;

La realizzazione di un unico dispersore, anche se non strettamente necessaria, in quanto le masse non sono simultaneamente accessibili, consente da un canto di aumentare l'efficienza complessiva dell'impianto di dispersione riducendo significativamente il valore della resistenza di terra, dall'altro di effettuare l'omologazione di un unico impianto e, l'invio della dichiarazione di conformità entro trenta giorni della messa in esercizio, all' ISPESEL o all'ASL territorialmente competente.

Si precisa che, in accordo con il punto 714.413.1 della norma CEI 64-8 V2: **“non è necessario collegare all'impianto di terra dell'impianto di illuminazione le strutture metalliche (quali recinti, griglie, etc.), che sono situate in prossimità ma non fanno parte dell'impianto di illuminazione esterno”.**

Per consentire l'interruzione automatica dei circuiti in caso di guasto verso terra, si installeranno a monte degli utilizzatori interruttori automatici dotati di relè differenziali.

In accordo con la Norma CEI 64-8/5, nei sistemi di distribuzione TT, al fine di assicurare la protezione delle persone il valore della resistenza di terra (R_t) dell'impianto dovrà essere coordinata con il valore nominale della corrente di intervento del dispositivo differenziale ($I_{\Delta n}$), in modo da verificare la relazione:

$$R_t < 50/I_{\Delta n}$$

Per quanto sopradescritto si rimanda all'allegato calcoli elettrici CE112708_E.0. Per tale elaborato è stato di ausilio il software di proprietà di Bticino, Tisystem 5.1.

Negli allegati a seguire lo specifico dei calcoli eseguiti