



PROVINCIA AUTONOMA DI TRENTO
COMUNE DI TRENTO



Opere di urbanizzazione primaria collegate al Piano Attuativo dell'area produttiva sita nel Comune di Trento in loc. Spini di Gardolo, via Monaco e via Beccaria in C.C. Gardolo

01	Rimozione luci segnapasso a pavimento, aggiornata la disposizione dei pali luce ed elaborata analisi illuminotecnica	nov 2023	Ottaviani
00	EMISSIONE	DATA	REDATTO

SOGGETTO LOTTIZZANTE	PROGETTISTA DELL'OPERA	RILIEVI TOPOGRAFICI	GEOLOGO
REDAZIONE FRAZIONAMENTI	TECNICO COMPETENTE IN ACUSTICA	TITOLO	TITOLO

FASE
D

TIPO
R

CATEGORIA		
3	3	2

NR. ELAB.	
0	5

REVISIONE	
0	1

SCALA

DATA

nov-23

TITOLO

**RELAZIONE IMPIANTO ELETTRICO
DI ILLUMINAZIONE PUBBLICA**

1.	INTRODUZIONE E RIFERIMENTI NORMATIVI	2
2.	UNI 11248 e UNI EN 13201: SICUREZZA E RISPARMIO ENERGETICO	2
3.	UNI 11248 E LE CATEGORIE ILLUMINOTECNICHE	2
4.	APPARECCHIATURE DI ILLUMINAZIONE	3
5.	PRESCRIZIONI RIGUARDO I CAVI E LE CONDUTTURE ELETTRICHE.....	5
5.1.	RIFERIMENTO A LEGISLAZIONI E NORMATIVE	5
5.2.	SEZIONI MINIME DEI CAVI	5
5.3.	COLORI IDENTIFICATIVI DEI CAVI.....	7
5.4.	COEFFICIENTE DI STIPAMENTO NEI CONDOTTI DI CONTENIMENTO	7
5.5.	CARATTERISTICHE COSTRUTTIVE DEI CAVI E DEI CONDUTTORI.....	7
5.6.	POSA NEI CAVI NELLE CANALINE O NELLE TUBAZIONI	8
5.7.	PROTEZIONE CONTRO LE SOVRACCORRENTI	10
5.8.	PROTEZIONE CONTRO IL CORTO CIRCUITO	12
6.	PRESCRIZIONI RIGUARDO LE TUBAZIONI PROTETTIVE.....	13
6.1.	RIFERIMENTO A LEGISLAZIONI E NORMATIVE	13
6.2.	CARATTERISTICHE DELLE TUBAZIONI	13
6.3.	TUBAZIONI INTERRATE	15
7.	PRESCRIZIONI RIGUARDANTI GLI IMPIANTI DI TERRA	17
7.1.	RIFERIMENTO A NORMATIVE E LEGISLAZIONI	17
7.2.	CARATTERISTICHE.....	18
7.3.	SEZIONI MINIME	18
7.4.	MATERIALI	19
7.5.	RESISTENZA DI TERRA.....	20
7.6.	PROTEZIONE CONTRO I CONTATTI INDIRETTI	20
7.7.	PROTEZIONE CONTRO I CONTATTI INDIRETTI CON INT. DIFFERENZIALI.....	21
7.8.	DETERMINAZIONE DELLA CORRENTE DI TERRA	21
7.9.	SISTEMA TN	22
7.10.	SISTEMA TT	23
7.11.	COLONNINE DI RICARICA PER AUTO ELETTRICHE	24
8.	PRESCRIZIONI RIGUARDANTI GLI IMPIANTI DI ILLUMINAZIONE.....	25
8.1.	RIFERIMENTO A NORMATIVE E LEGISLAZIONI	25
8.2.	PRESCRIZIONI GENERALI.....	25

1. INTRODUZIONE E RIFERIMENTI NORMATIVI

La presente relazione è riferita al progetto dell'impianto elettrico relativo alla realizzazione del parcheggio compreso all'interno del Piano Attuativo in oggetto, sito all'interno del Comune di Trento, in località Spini di Gardolo. Le norme generali di riferimento per la costruzione dell'impianto elettrico sono le norme CEI, UNI attualmente in vigore, la Legge 186/68, D.M. 37/08.

2. UNI 11248 e UNI EN 13201: SICUREZZA E RISPARMIO ENERGETICO

Esigenze di sicurezza e gestione dei costi sono in primo piano. Per esempio, secondo la normativa, in specifiche fasce orarie è possibile ridurre sensibilmente l'illuminazione, in caso di traffico ridotto o assenza di pedoni. In questo caso specifico l'illuminazione del parcheggio può essere ridotta nelle ore notturne fuori dalle fasce orarie lavorative in concomitanza quindi di un minore accesso da parte di pedoni e veicoli. Con questi criteri, quindi, è possibile adottare una classe di illuminamento inferiore nelle fasce sopra indicate per esempio lasciando il parcheggio parzialmente illuminato.

Particolari accorgimenti inoltre verranno posti alla sicurezza, ove faretto Led di posizionamento illumineranno i passaggi pedonali all'interno del parcheggio stesso. L'insieme di questi accorgimenti, controllo e posizionamento consono dell'illuminazione, assicureranno un maggiore effettivo bisogno da parte dei cittadini ed una visione più attenta alle spese energetiche, evitando inutili sprechi e liberando così risorse da destinare ad altri capitoli di spesa.

3. UNI 11248 E LE CATEGORIE ILLUMINOTECNICHE

La norma UNI 11248, definita nel novembre del 2016 e valida solamente per il territorio italiano, sostituisce il primo capitolo della UNI EN 13201, completando il pacchetto di norme relative all'illuminazione pubblica ed alla classificazione illuminotecnica. Questa norma è un punto di partenza che permette di classificare correttamente il territorio comunale in funzione di parametri specifici, come: la complessità del campo visivo, la luminosità ambientale, la sorgente luminosa utilizzata, il flusso di traffico che deve servire quella strada, ecc. All'interno della norma vengono riportati i criteri di suddivisione delle zone di studio, suddivise in: zone a traffico veicolare, piste ciclabili e zone pedonali, zone di conflitto e zone per dispositivi rallentatori e attraversamenti pedonali. Inoltre, la UNI 11248 definisce diverse raccomandazioni per l'illuminazione pubblica, prestando attenzione all'abbagliamento debilitante, alle condizioni atmosferiche, alla visione alla guida ed alle categorie illuminotecniche compatibili tra zone contigue e adiacenti. L'introduzione

della norma UNI 11248 punta quindi al risparmio energetico ed alla riduzione dell'inquinamento luminoso, modificando la metodologia progettuale degli impianti rispetto alle norme precedenti.

Ridefinizione del prospetto che lega la categoria illuminotecnica di ingresso alla classificazione delle strade, con alcune riduzioni nei requisiti massimi soprattutto per le strade locali urbane.

Suddivisione dei parametri di influenza in quelli costanti nel tempo e quelli variabili nel tempo.

Indicazioni dettagliate per individuare correttamente le zone di studio nella progettazione dell'illuminazione delle intersezioni stradali.

Possibilità di ridurre la categoria illuminotecnica di due classi a partire dalla categoria illuminotecnica di ingresso, tranne casi particolari. Per la categoria illuminotecnica di esercizio il decremento massimo consentito a partire dalla categoria illuminotecnica di progetto è di una categoria, qualora la riduzione della categoria illuminotecnica di progetto sia pari a due categorie, altrimenti il decremento non può essere superiore a due categorie. Inoltre, è possibile ridurre fino a quattro categorie illuminotecniche solamente gli impianti adattivi del tipo FAI (Full Adaptive Installation), ovvero gli impianti che controllano il flusso luminoso mediante il campionamento continuo del volume del traffico, della luminanza o dell'illuminamento, delle condizioni meteorologiche, o altri fattori ambientali.

4. APPARECCHIATURE DI ILLUMINAZIONE

In definizione di quanto riportato in precedenza, l'illuminazione del parcheggio è stata progettata conforme alle più recenti normative in termini di risparmio energetico e sicurezza, nonché di un accurato posizionamento dell'illuminazione anche al fine di non interferire con lo sviluppo e crescita della parte vegetativa.

Seguendo la norma UNI EN13201 del 2016 che comprende:

- Requisiti prestazionali;
- Calcolo delle prestazioni nell'illuminazione stradale;
- Metodi di misurazione delle prestazioni fotometriche;
- Indicatori delle prestazioni energetiche.

Per quanto concerne l'illuminazione del parcheggio si propongono delle armature stradali compatte, di nuova generazione e con un design essenziale e moderno. Le lampade sono di **marca CLuce e modello 2 LM 470** di cui si allega scheda tecnica alla presente relazione. Il modello sopracitato è utilizzato nell'analisi illuminotecnica allegata.

La posizione, l'altezza e la potenza dell'impianto di illuminazione pubblica del parcheggio sono sviluppate tali che i parametri di *Illuminamento medio mantenuto E_m [lx]*, *Uniformità di illuminamento U_0* e *Indice di abbagliamento GR_L* per le aree di parcheggio siano conformi alla normativa.

I pali di illuminazione sono distribuiti nel parcheggio in maniera alternata sulle 3 file da sud verso nord, alternando la loro posizione con le alberature di maggiori dimensioni e garantendo così un'illuminazione distribuita in modo uniforme sull'intera area a parcheggio. Lungo il perimetro esterno del parcheggio saranno installati pali a singolo braccio, mentre nell'aiuola centrale saranno impiegati pali a doppio braccio per garantire adeguata illuminazione ai parcheggi su ambo i lati. Il progetto dell'illuminazione ha tenuto in particolare considerazione la zona dell'ingresso al parcheggio dove i veicoli si reimmetteranno nel traffico su via Beccaria e la zona del marciapiede pedonale a sud fino all'ingresso dell'area orticola.

5. PRESCRIZIONI RIGUARDO I CAVI E LE CONDUTTURE ELETTRICHE

5.1. RIFERIMENTO A LEGISLAZIONI E NORMATIVE

Riferimento a legislazioni e normative:

- Normativa CEI 20-17: Cavi isolanti in gomma non propaganti l'incendio II^a edizione anno 1991 e varianti successive
- Normativa CEI 20-2: Calcolo della portata dei cavi parte prima II^a edizione anno 1988
- Normativa CEI 20-22: Prova dei cavi non propaganti l'incendio III^a edizione 1987
- Normativa CEI 20-30: Giunzione e terminazione per cavi di energia con tensione 0.6/1 KV in c.a. I^a edizione 1984
- Normativa CEI 20-37: Prove sui gas emessi durante la combustione I^a edizione 1985
- Normativa CEI 20-38: Cavi isolati in gomma non propaganti l'incendio e a basso Sviluppo di gas tossici e corrosivi I^a edizione 1987
- Normativa CEI 20-40: Guida all'uso di cavi per bassa tensione I^a edizione 1992
- Normativa CEI 64-8: Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000 V in corrente alternata III^a edizione 1992

5.2. SEZIONI MINIME DEI CAVI

Le sezioni minime dei conduttori sono calcolate in funzione della effettiva potenza impiegata e della lunghezza dei circuiti.

In ogni caso non devono essere superati i valori delle portate di corrente ammesse, per i diversi tipi di conduttori, dalle tabelle di unificazione CEI-UNEL.

Indipendentemente dai valori ricavati con le precedenti indicazioni le sezioni minime ammesse sono:

- 0,5 mm² per i circuiti di segnalazione e telecomando;
- 1,5 mm² per i circuiti di illuminazione e forza motrice;

Oltre ai valori minimi suddetti la sezione dei cavi è stata determinata anche in funzione dei seguenti parametri:

- Portata massima del cavo da assumere in relazione del 70% del valore ammesso dalle tabelle UNEL 35024/70 nella condizione di posa effettiva per tenere conto dei coefficienti di riduzione relativi al mutuo riscaldamento di più linee contemporaneamente funzionanti all'interno di uno stesso cavedio.
- Temperatura ambiente, per tenere conto della sovratemperatura ammessa per ogni singola condotta, in relazione al tipo di posa e alla temperatura del sito ove avviene l'installazione, in accordo a quanto stabilito dalle NORME CEI, in ogni caso non dovrà essere superata la massima temperatura di esercizio ammessa dai cavi in regime permanente come stabilito dalle tabelle 52 D della norma CEI 64/8 Art.522-1.
- Coefficiente di riduzione relativo alle condizioni di posa nella situazione più restrittiva nello sviluppo della linea.
- I valori delle cadute di tensione del sistema elettrico saranno tali da garantire che durante le fasi di avviamento, tenuto conto delle successioni di avviamento, o ravviamento automatico degli utilizzatori non si verifichino fenomeni di abbassamento della tensione tali da provocare la diseccitazione di teleruttori o relè alimentati dalle stesse barre o tempi di avviamento eccessivamente lunghi con danneggiamento degli avvolgimenti dei motori. In ogni caso, per le linee di alimentazione di utenze destinate all'illuminazione e forza motrice, le cadute di tensione non dovranno superare il 4% fra l'origine dell'impianto (il trasformatore o il punto di consegna ENEL) e l'utilizzatore più lontano sotteso alla linea, nelle condizioni di pieno carico; il 15% allo spunto con avviamento a pieno carico.
- La sezione dei conduttori di neutro nei circuiti monofase non deve essere inferiore a quella dei corrispondenti conduttori di fase. Per i soli conduttori in rame nel caso di circuiti polifase con sezione superiore a 16 mm², la sezione dei conduttori di neutro può essere ridotta alla metà di quella dei conduttori di fase, con il minimo tuttavia di 16 mm².
- La definizione della sezione dei conduttori di terra e di protezione deve avvenire in ottemperanza con i criteri dell'articolo 543.1 delle norme CEI 64-8/5 e delle prescrizioni del seguente capitolato al punto impianti di terra.
- In ogni caso la sezione dei conduttori di terra e di protezione, cioè dei conduttori che collegano all'impianto di terra le parti da proteggere contro i contatti indiretti, non deve essere inferiore a quella indicata nelle tabelle 54F delle norme CEI 64-8/5; uguale al conduttore di fase per sezioni fino a 16mm², metà del conduttore di fase con un minimo di 16mm² per le sezioni maggiori.

5.3. COLORI IDENTIFICATIVI DEI CAVI

I conduttori impiegati nella esecuzione degli impianti devono essere contraddistinti dalle colorazioni previste dalle vigenti tabelle di unificazione UNEL 00722-74 e 00712 e CEI 64-8/5 e 16-4. In particolare, i conduttori di neutro devono essere contraddistinti dal colore blu chiaro, mentre quello di protezione dal bicolore giallo-verde.

Non è ammessa la colorazione con vernici o la nastratura per cavi in formazione multipolare; tuttavia, per i circuiti pre-cablati costituiti da più corde di pari sezione e stesso colore della guaina di rivestimento, è possibile contraddistinguere le fasi e il neutro con nastri adesivi colorati sempre nel rispetto delle colorazioni previste dalle norme.

I colori da utilizzare per l'identificazione dei vari conduttori sono i seguenti:

conduttore di fase: marrone, grigio, nero

conduttore di neutro: blu chiaro

conduttore di protezione: giallo-verde

5.4. COEFFICIENTE DI STIPAMENTO NEI CONDOTTI DI CONTENIMENTO

In rispetto a quanto prescritto dalle norme CEI 64-8 le dimensioni interni minime o le dimensioni dei cavidotti, siano essi di origine tubolare o a passerella sono le seguenti:

per tubazioni sottotraccia o incassate 1,3 volte il diametro del fascio di cavi

per tubazioni interrate 1,4 volte il diametro del fascio di cavi

per canaline o passerelle 2,0 volte la sezione del fascio di cavi

I coefficienti sopra elencati dovrebbero garantire la perfetta stabilità dei singoli conduttori.

5.5. CARATTERISTICHE COSTRUTTIVE DEI CAVI E DEI CONDUTTORI

Tutti i cavi e conduttori impiegati nella realizzazione degli impianti saranno rispondenti alle norme di unificazione UNEL ed alle normative costruttive vigenti stabilite dal Comitato Elettrotecnico Italiano.

Saranno impiegati esclusivamente cavi e conduttori di rame flessibile e in particolare:

- cavi flessibili unipolari o multipolari di tipo FG10 OM1 di classe 0,6/1 KV, isolati in gomma di tipo G10 e ricoperti da guaina protettiva in materiale elastomerico di tipo M1, non

propagante l'incendio e a bassissima emissione di gas tossici e corrosivi, per tensioni di esercizio fino a 1000 V. Impiegati per la distribuzione dell'energia e l'alimentazione degli utilizzatori, per posa fissa entro tubazione o su passerella.

- cavi schermati di tipo FG10 OM1 classe 0,6/1 kV per la segnalazione e il comando, in esecuzione non propagante l'incendio e a bassissima emissione di gas tossici e corrosivi, per tensioni di esercizio fino a 1.000 V. Lo schermo con calza di rame e con conduttori avvolti ad elica (twistatura) per posa fissa in tubazione o canaletta portacavi.
- conduttori flessibili unipolari di tipo NO7-G9K, costituiti da una corda di rame flessibile isolata in mescola di tipo G9, non propaganti l'incendio a bassissima emissione di gas tossici e corrosivi per tensioni di esercizio fino a 750 V. Impiegati per il cablaggio di quadri elettrici e la distribuzione entro tubazioni sotto intonaco dove non sia richiesti il doppio isolamento.

5.6. POSA NEI CAVI NELLE CANALINE O NELLE TUBAZIONI

Nei cunicoli i cavi saranno posati su staffe oppure su canaline metalliche o in materiale plastico, fissate alle pareti dei cunicoli stessi con interdistanza di 1,5 ml.

Tutti gli attraversamenti di transito di cavi attraverso le strutture dei canali portacavi, cassette di derivazione ecc. saranno sempre realizzate con l'ausilio di pressacavi del tipo con bullone a stringere.

Nei punti di passaggio dei cavidotti da un locale all'altro, all'ingresso entro strutture, quadri o altro, saranno previsti diaframmi tagliafuoco.

Non verranno ammessi giunti sui cavi tranne che per tratti di lunghezza maggiori delle pezzature standard in commercio.

Eventuali giunzioni saranno realizzate con materiali idonei e risultare contenuti entro cassette o muffole stagne di protezione, non saranno ammessi giunti in linea eccetto che per i circuiti pre-cablati di illuminazione delle gallerie.

Nelle canaline portacavi i conduttori saranno posati affiancati in maniera ordinata nel rispetto del massimo coefficiente di stipamento previsto. Ogni 2,0 ml circa e in corrispondenza di curve, snodi a variazioni di piano, salite o discese, ogni singolo cavo o più cavi di uno stesso circuito dovranno essere fissati alla canaletta con fascette stringi cavo in materiale termoplastico, in maniera da evitare allungamenti o stirature dello stesso.

Le operazioni ed i materiali per il fissaggio non dovranno arrecare danno alla guaina protettiva.

Nelle tubazioni sarà sempre garantita la sfilabilità dei conduttori.

I raggi di curvatura da rispettare sono quelli minimi ammessi dal tipo di cavo e prescritti dal costruttore, di norma 20 volte il diametro del cavo.

I cavi saranno contrassegnati in maniera chiara ed univoca all'inizio e alla fine della linea.

Ogni servizio ed impianto, usufruirà di una rete di tubazioni completamente indipendente e con proprie cassette o pozzetti di derivazione ed ispezione.

Cunicoli, tubazioni, passerelle e canaline saranno distinte per tipo di circuiti e tensione di esercizio, non è consentita la coesistenza di circuiti di diversa natura entro lo stesso cavidotto.

Durante la posa sono da evitare brusche piegature, ammaccature, raschiature, abrasioni, rigature e stirature della guaina isolante protettiva.

Nella posa dentro canali metallici non bordati o tubazioni in acciaio zincato, si porrà la massima attenzione a adottare tutti gli accorgimenti del caso, per fare sì che i cavi non riportino abrasioni o danni all'isolante causate dallo sfregamento con bordi taglienti o sbavature.

È vietato incorporare i cavi, anche per brevi tratti, direttamente nel terreno o sotto intonaco, gli attraversamenti di strutture murarie verrà effettuato esclusivamente previa posa di idonee tubazioni di protezione.

La trazione del cavo va di regola eseguita a mano distribuendo opportunamente il tiro.

Nella stesura dei cavi, ove persistano percorsi tortuosi, variazioni di piano, si utilizzeranno carrucole o/e rulli per facilitarne lo scorrimento.

Sarà ammesso l'uso di lubrificanti per diminuire gli attriti ed aumentare la scorrevolezza entro le tubazioni, essi sono da utilizzare solo se strettamente necessario e non dovranno in alcuna maniera arrecare danno alla guaina di rivestimento, è vietato l'uso di grasso oli ed ogni altro prodotto non specialistico.

Nella posa in aria non sono ammessi cavi sospesi direttamente, tesature e campate dovranno essere agganciate a fune di acciaio zincato del diametro minimo di 5 mm. Il fissaggio dei cavi verrà eseguito mediante apposite fascette in laminato di acciaio zincato o alluminio, distanti 20-25 cm una dall'altra.

Nei pozzetti rompitratta e nelle cassette di ispezione i cavi saranno sistemati in maniera tale da non creare intrecci o raggomitamenti, all'interno di ogni pozzetto dovrà essere assicurata una

minima scorta onde consentire la facile identificazione del cavo ed eventuale spostamenti all'interno dello stesso pozzetto (asola o giro morto).

A posa avvenuta i cavi saranno lasciati con testa sigillata contro le infiltrazioni di umidità.

Tutti i cavi con isolante in gomma sintetica o reticolata e in PVC o similari non saranno posati né svolti o riavvolti su bobina quando la temperatura dell'ambiente di posa non risulta essere superiore per tre ore a due gradi centigradi.

5.7. PROTEZIONE CONTRO LE SOVRACORRENTI

I conduttori che costituiscono gli impianti saranno protetti contro le sovracorrenti causate da sovraccarichi o da corto circuiti. La protezione contro i sovraccarichi sarà effettuata in ottemperanza alle prescrizioni delle norme CEI 64-8/4 sezione 433.

In particolare, i conduttori saranno scelti in modo che la loro portata (I_z) sia superiore o almeno uguale alla corrente di impiego (I_b) (valore di corrente calcolato in funzione della massima potenza da trasmettere in regime permanente). Gli interruttori automatici magnetotermici da installare a loro protezione devono avere una corrente nominale (I_n) compresa fra la corrente di impiego del conduttore (I_b) e la sua portata nominale (I_z) ed una corrente di funzionamento (I_f) minore o uguale a 1.45 volte la portata (I_z).

Il dimensionamento dei cavi è eseguito secondo la tabella CEI UNEL 35024 [IEC 364-5-523], in modo da garantire la protezione della conduttura alle correnti di sovraccarico.

In base alla norma CEI 64-8/4 (par. 433.2) il dispositivo di protezione deve essere coordinato con la conduttura in modo tale che siano soddisfatte le condizioni:

$$a) I_b < I_n < I_z$$

$$b) I_f < 1.45 I_z$$

Per soddisfare alla condizione a) è necessario dimensionare il cavo in base alla corrente nominale della protezione a monte.

Dalla corrente I_b viene scelta la corrente nominale della protezione a monte (valori normalizzati) e con questa si procede alla scelta della sezione. La scelta viene fatta in base alla tabella che riporta la corrente ammissibile I_z in funzione del tipo di isolamento del cavo che si vuole utilizzare, del tipo di posa e del numero di conduttori attivi; la portata che il cavo dovrà avere sarà pertanto:

$$I_z \text{ minima} = I_n/k$$

dove il coefficiente k di declassamento tiene conto anche di eventuali paralleli. La sezione viene scelta in modo che la sua portata (moltiplicata per il coefficiente k) sia immediatamente superiore a quella calcolata tramite la corrente nominale (I_z minima). Gli eventuali paralleli vengono calcolati, nell'ipotesi che essi abbiano tutti la stessa sezione, lunghezza, posa, etc. (par. 433.3), considerando la portata minima come risultante della somma delle singole portate (declassate dal numero di paralleli nel coefficiente di declassamento per prossimità). La condizione b) non necessita di verifica in quanto gli interruttori che rispondono alla norma 23.3 IV Ed. hanno un rapporto tra corrente convenzionale di funzionamento I_f e corrente nominale I_n minore di 1.45 e costante per tutte le tarature inferiori a 125A. Per le apparecchiature industriali, invece, le norme CEI 17.5 e IEC 947 stabiliscono che tale rapporto può variare in base alla corrente nominale ma deve comunque rimanere minore o uguale a 1.45. Ne deriva che in base a queste normative la condizione b) sarà sempre soddisfatta.

Le condutture dimensionate con questo criterio sono pertanto protette contro le sovracorrenti.

Dalla sezione del cavo di fase deriva il calcolo dell' I^2t del cavo o massima energia specifica ammessa dal cavo come:

$$I^2t = K^2S^2$$

La costante K viene data dalla norma 64-8/4 (par. 434.3), in funzione del materiale conduttore e del materiale isolante:

Conduttore in rame e isolato in PVC: $K= 115$

Conduttore in rame e isolato in gomma G: $K= 135$

Gli interruttori automatici magnetotermici devono interrompere le correnti di corto circuito che possono verificarsi nell'impianto in tempi sufficientemente brevi per garantire che nel conduttore protetto non si raggiungano temperature pericolose. Essi devono avere un potere di interruzione almeno uguale alla corrente di corto circuito presunta nel punto di installazione. È tuttavia ammesso l'impiego di un dispositivo di protezione con potere di interruzione inferiore a condizione che a monte vi sia un altro dispositivo avente il necessario potere di interruzione. (art. 434.3.1 delle norme CEI 64-8/4).

In questo caso le caratteristiche dei due dispositivi devono essere coordinate in modo che l'energia specifica passante I^2t , lasciata passare dal dispositivo a monte, non risulti superiore a quella che può essere sopportata senza danno dal dispositivo a valle e dalle condutture previste.

5.8. PROTEZIONE CONTRO IL CORTO CIRCUITO

Le condutture elettriche saranno sempre protette da corto-circuito con interruttori magnetotermici o fusibili, essi, in linea generale, garantiranno la protezione nelle condizioni di corto-circuito minimo (a fine linea) e massimo (a inizio linea).

Come corrente di corto-circuito minima si considera quella corrispondente ad un corto franco che si produca tra fase e neutro o tra fase e fase se il neutro non è distribuito, nel punto più lontano dalla linea, da calcolarsi come prescritto dalle norme CEI 64-8/5.

$$J_{cc} = \frac{0.8U}{1,5\rho(1 + m)\frac{L}{S}}$$

Dove:

U = tensione di alimentazione in Volt

ρ = resistività del materiale del conduttore

L = lunghezza della conduttura protetta

S = sezione del conduttore da proteggere

m = rapporto tra la sezione del conduttore di fase e il conduttore di neutro

Come corrente di corto-circuito massima si considera quella corrispondente ad un corto franco che si produca tra fase e fase nel punto più vicino al dispositivo di protezione. Affinché la conduttura sia protetta deve essere rispettata la relazione prescritta dalle Norme CEI 64-8/4.

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

Dove:

$(I^2 t)$ = integrale di Joule che esprime l'energia passante attraverso il dispositivo di protezione durante il corto-circuito;

S = sezione del cavo da proteggere;

K = coefficiente variabile in relazione al tipo di isolante del cavo protetto;

115 per cavi in rame isolati in PVC

135 per cavi in rame isolati in gomma naturale o butilica

143 per cavi in rame isolati in gomma etilen-propilenica o polietilene reticolato

6. PRESCRIZIONI RIGUARDO LE TUBAZIONI PROTETTIVE

6.1. RIFERIMENTO A LEGISCRIZIONI E NORMATIVE

- Normativa CEI 23-8: Tubi protettivi rigidi in PVC e accessori II^a edizione 1973 e varianti successive
- Normativa CEI 23-14: Tubi protettivi flessibili in PVC e loro accessori I^a edizione 1971 e varianti successive
- Normativa CEI 23-17: Tubi protettivi pieghevoli auto rinvenenti di materiale termoplastico autoestinguente I^a edizione 1980 e varianti successive
- Normativa CEI 23-2: Tubi per installazioni elettriche I^a edizione 1989 e varianti successive
- Normativa CEI 23-28: Tubi per installazioni elettriche, norme particolari per tubi, tubi metallici I^a edizione 1989 e varianti successive
- Normativa CEI 23-29: Cavidotti in materiale plastico rigido I^a edizione 1989 e varianti successive
- Normative CEI 23-39: Prescrizioni generali per tubi protettivi (traduzione della norma EN 50086-1)
- Normativa CEI 23-54: Prescrizioni particolari per sistemi di tubi rigidi e loro accessori (traduzione della normativa EN 50086-2-1)
- Normativa CEI 23-55: Prescrizioni particolari per sistemi di tubazioni pieghevoli e loro accessori (traduzione della normativa EN 50086-2-2)
- Normativa CEI 23-56: Prescrizioni particolari per sistemi di tubazioni pieghevoli e loro accessori (traduzione delle norme EN 50086-2-3)
- Normativa CEI 23-46: Prescrizioni particolari per sistemi di tubazioni interrati (traduzione della normativa EN 50086 2-4)

6.2. CARATTERISTICHE DELLE TUBAZIONI

I tipi di tubazioni utilizzabili per la realizzazione degli impianti possono essere di vario tipo e posati in varia maniera.

Tutti i tubi impiegati risponderanno rigorosamente all'unificazioni UNEL, ed alle Normative del Comitato Elettrico Italiano; essi riporteranno inoltre la marchiatura IMQ (Marchio di Qualità) od equivalente.

Tipologie, dimensioni e caratteristiche di ogni tubazione varia a seconda del tipo di installazione e posa.

I modelli e le condizioni di utilizzo sono le seguenti:

- tubo isolante in PVC rigido serie pesante per installazione fissa a vista;
- tubo isolante in PVC flessibile pesante per installazione fissa sotto intonaco;
- tubo isolante in polietilene rigido serie pesante per interro;

- tubo isolante in polietilene flessibile serie pesante per interro;
- tubo in acciaio zincato per l'installazione a vista all'esterno o in luoghi con pericolo di esplosione;
- guaina flessibile in PVC con anima di rinforzo in speciale acciaio zincato, installato a vista, su percorsi particolarmente tortuosi o dove si renda necessaria una posa mobile;
- guaina flessibile in acciaio zincato a doppia aggraffatura con rivestimento in PVC;

Tutte le tubazioni in PVC e politene, rigido o flessibile, compresi gli elementi di giunzione, curve, raccordo e fissaggio presenteranno le seguenti caratteristiche tecniche:

- grado di protezione > IP 54;
- resistenza al fuoco secondo Norme IEC 695-2-1;
- resistenza allo schiacciamento di classe 4, superiore a 1250N su 5 cm;
- resistenza agli arti di classe 3;
- temperatura minima di classe 2 -5°C
- temperatura massima di classe 1 - + 60°C;
- resistenza agli agenti chimici, atmosferici, ed aggressivi e all'invecchiamento;
- resistenza elettrica di isolamento superiore a 1000M....a 500V di esercizio;
- autoestinguenza secondo Normativa UL 94-V1;

Le guaine spiralate in PVC, rinforzate con spirale di acciaio zincato, compresi gli accessori per la giunzione, la derivazione e il fissaggio presenteranno le seguenti caratteristiche:

- grado di protezione > IP 54;
- resistenza al fuoco secondo Norme IEC 695-2-1;
- autoestinguenza secondo Norme UL 94-VI;
- elevata flessibilità;
- campo di temperatura da - 10°C a + 60°C;
- resistenza allo schiacciamento di classe maggiore di 320N su 5 cm;
- resistenza agli urti di classe 2 1Kg da 10 cm;
- resistenza agli agenti chimici, atmosferici od aggressivi e all'invecchiamento;
- resistenza elettrica di isolamento superiore a 1000M.. a 500V di esercizio.

Le tubazioni di interro in politene colorato saranno del tipo a doppio strato ed avranno le seguenti caratteristiche:

- resistenza allo schiacciamento di classe 4 > di 1250 N su 5 cm;
- resistenza agli urti di classe 3, > di 2 kg da 10 cm;
- temperatura minima di classe 2, - 5°C;
- temperatura massima di classe 1 + 60°C;
- resistenza di isolamento 1000 M.. per 500V di esercizio;
- autoestinguenza secondo UL 94 – V1;
- resistenza agli agenti atmosferici, chimici, agli idrocarburi e all'invecchiamento.

Le tubazioni in acciaio zincato a caldo risponderanno agli standard delle normative UNI 8863 e UNI5745. In via generale esse dovranno essere di ottima qualità, senza saldature e riportanti il marchio IGQ.

6.3. TUBAZIONI INTERRATE

Nel rispetto delle tubazioni interrato le prescrizioni a cui attenersi sono: il tipo di tubo, sia esso rigido o flessibile deve essere scelto in relazione al tipo di percorso e natura del terreno.

È consigliabile l'uso di tubazione rigida su percorsi rettilinei di lunga distanza mentre l'uso di tubazione flessibile è da utilizzare preferibilmente su percorso tortuoso o dove persista la necessità di avere un cavidotto che si adatti alle sconessioni del terreno.

Gli archi di curvatura saranno sempre tali da garantire il minimo arco di curva dei cavi in esso infilati, in via sommaria 20 volte il diametro del tubo stesso.

Lo sviluppo di cavidotti avverrà per quanto possibile per vie rettilinee, sono da evitare percorsi tortuosi e con molteplici variazioni di direzione.

Normalmente la posa deve avvenire su sottofondo di terreno selezionato e la ricopertura superficiale con materiale sabbioso privo di pietrame o ciottolo, materiali questi derivati dallo scavo.

Ove il terreno non consenta la realizzazione di un sottofondo con materiali selezionati derivanti dallo scavo, si provvederà all'utilizzo di calcestruzzo, sabbia o materiali derivati da cava, secondo le prescrizioni della D.L.

Saranno sempre rispettate le profondità minime di posa e in particolare:

- 60 cm per posa lungo scarpate, aiuole, spartitraffico ecc.
- 100 cm per l'attraversamento di sedi stradali o piste di decelerazione.

ove le profondità minime non possano essere rispettate dovranno essere predisposti sottofondi e ricoperture in calcestruzzo.

Nel caso di posa di più tubazioni entro lo stesso scavo, esse correranno parallele, sono da evitare accavallamenti o intrecci.

Salvo casi particolari, di norma, le tubazioni verranno sistemate per piani orizzontali, non sono infatti ammesse pose su più strati se non concordate preventivamente con la D.L.

Le giunzioni dei singoli elementi rigidi o flessibili dovranno avvenire esclusivamente con dispositivi in grado di garantire la tenuta meccanica ed ermetica. In ogni tubazione dovrà essere predisposta una corda in nylon per la guida dei cavi.

I tubi devono essere terminati entro pozzetti e/o nei basamenti dei quadri o nelle apposite cassette, non sono ammessi tubi lasciati liberi nel terreno senza terminazione.

Nelle fasi di rinterro degli scavi, sopra al cavidotto dovrà essere apposta una banda colorata in nylon, resistente alla corrosione, con apposta la scritta "cavi elettrici e/o telefonici" per la segnalazione del cavidotto in caso di ulteriori od eventuali sterri.

La banda colorata segna cavi sarà posta in opera ad una profondità di circa 30 cm. dal piano calpestabile finito e sarà senza interruzioni.

Le derivazioni di cavidotti avverranno esclusivamente entro i pozzetti o le cassette di ispezione.

La distanza massima tra due pozzetti rompitratta non supererà mai i 40,0 ml, in presenza di percorsi particolarmente tortuosi tale distanza deve essere ridotta a 20,0 ml.

L'ingrasso delle tubazioni nei singoli pozzetti sarà sigillato con idonee malte o colle in grado di garantire la tenuta meccanica ed ermetica.

Ogni circuito a cavidotto deve possedere i propri pozzetti di ispezione, non sono ammesse terminazioni di tubi di circuiti diversi entro gli stessi pozzetti.

7. PRESCRIZIONI RIGUARDANTI GLI IMPIANTI DI TERRA

7.1. RIFERIMENTO A NORMATIVE E LEGISLAZIONI

- Normativa CEI 11-8: Impianti di produzione trasmissione e distribuzione dell'energia elettrica. Impianti di terra III^a edizione 1989 e varianti successive.
- Normativa CEI 11-1: Impianti elettrici con tensione superiore a 1KV in c.a..01/1999
- Normativa CEI 64-8: Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale inferiore a 1000V in corrente alternata III^a edizione 1992
- Fascicolo CEI S 423: Raccomandazioni per l'esecuzione degli impianti di terra negli edifici
- D.P.R. n° 547: Norme per la prevenzione degli infortuni sul lavoro del 27.04.1955
- Normativa CEI 81-1: Protezione delle strutture contro i fulmini III^a edizione del 1990
- Normativa CEI 81-4: Valutazione del rischio di fulminazione edizione 1998

Per ogni area, contenente impianti elettrici sarà opportunamente previsto in sede di costruzione, un proprio impianto di messa a terra che deve soddisfare le prescrizioni delle vigenti norme e legislazioni in materia.

Per impianto di terra si intende l'insieme dei dispersori, dei conduttori, dei collettori, dei nodi di terra e dei conduttori di protezione ed equipotenziali destinati a realizzare la messa a terra di protezione e/o di funzionamento.

L'impianto di terra a cui vengono collegate tutte le masse metalliche degli utilizzatori e tutte le parti metalliche facenti capo ad uno stesso impianto, deve essere uno ed unico.

In casi particolari quando sia espressamente richiesta la presenza di due impianti di terra separati (presenza all'interno di una stessa area di cabina di trasformazione MT/BT) le masse metalliche collegate ai due differenti impianti non dovranno essere accessibili contemporaneamente.

Se l'impianto di terra è utilizzato per la protezione di strutture contro i fulmini, esso deve soddisfare anche le norme CEI 81-1.

Per gli impianti di messa a terra di apparecchiature elettroniche di elaborazione dati ed analoghe dove la corrente di dispersione risulti superiore al valore di 3,5 mA, fissato dalle normative CEI 74-2, l'interruzione del circuito non può essere affidata ad interruttori differenziali. In

tale caso il collegamento di terra e l'interruzione del circuito deve essere eseguito secondo le prescrizioni delle norme CEI 64-8/7 art. 707.

7.2. CARATTERISTICHE

L'impianto di terra sarà realizzato in maniera tale da garantire un valore di resistenza che soddisfi le esigenze di protezione e di funzionamento dell'impianto.

I materiali scelti per la realizzazione garantiranno l'efficienza nel tempo, essi sono scelti in maniera adeguata affinché perturbazioni esterne, sollecitazioni meccaniche o l'erosione non ne deteriorino le caratteristiche e la funzionalità.

In presenza di terreni o agenti aggressivi si utilizzeranno tutti gli accorgimenti per garantire la durata e l'efficienza dell'impianto.

La realizzazione terrà sempre conto della facile, veloce e sicura fattibilità dei controlli periodici di efficienza.

La realizzazione dell'impianto di dispersione prevede l'interro dei dispositivi di dispersione ad una profondità non inferiore a 60 cm, i dispersori a picchetto dovranno essere tra loro distanti almeno 5 volte la loro lunghezza onde evitare fenomeni di concentrazione di campo e influenzamento reciproco tra i vari elementi.

L'impianto dovrà sopportare le correnti di guasto senza che queste ne arrechino danno di natura termica o elettromeccanica.

7.3. SEZIONI MINIME

Le sezioni dei conduttori di terra saranno stabilite in accordo con le effettive esigenze di impianto in relazione al tipo di dispositivo adottato per la protezione, al tempo di intervento dello stesso e del valore efficace della tensione di guasto, utilizzando la formula:

$$S = \frac{\sqrt{I^2 t}}{K}$$

Dove:

S = è la sezione del conduttore di terra o di protezione

I = è il valore efficace della corrente di guasto che può percorrere il conduttore

T = è il tempo di intervento del dispositivo di protezione

K = è un coefficiente di calcolo definito in funzione del tipo di materiale e del tipo di posa.

Le sezioni minime da utilizzare per gli impianti di dispersione interrati sono:

- 25 mm² se in rame nudo;
- 50 mm² se in acciaio zincato a caldo;

Per i collegamenti di dispersori di fatto e masse estranee come le gabbie di armatura delle fondazioni o di opere in cemento armato le prese di terra saranno eseguite con corda di rame nuda di sezione non inferiore ai 25 mm².

I collegamenti saranno in quantità adeguata al tipo di impianto e se non diversamente specificato nel progetto o dalla D.L. nella realizzazione di impianti di galleria dovranno essere eseguiti almeno ogni 50,0 ml.

La sezione minima dei conduttori di protezione PE intesi come i collegamenti delle masse metalliche ed il nodo equipotenziale per proteggerle dai contatti indiretti sono quelle definite nella tabella 54F delle norme CEI 64-8/5 art.543.1; uguale al conduttore di fase per sezioni fino a 16mm², metà del conduttore di fase con un minimo di 16mm² per le sezioni maggiori.

La sezione minima consigliata per il collegamento di masse estranee e collegamenti equipotenziali è il 25 mm² con conduttore di rame.

7.4. MATERIALI

Per la realizzazione degli impianti di dispersione è ammesso l'uso di soli materiali rispondenti alle prescrizioni delle vigenti normative in materia.

I conduttori nudi interrati potranno essere in corda a sette trefoli di rame crudo o in acciaio zincato a caldo secondo le prescrizioni delle CEI 7-6 o con rivestimento equivalente.

I dispersori a picchetto saranno costituiti da puntazza in profilato a croce di acciaio zincato a caldo o ramato di lunghezza non inferiore a 1,5 ml.

I conduttori di protezione devono essere di rame ricotto a corda flessibile isolati in PVC o mescola in gomma G9 o equivalente.

La giunzione dei conduttori di dispersione dovrà avvenire con morsetti di rame o ottone indurito o in acciaio zincato con viti di serraggio protette contro la corrosione, ad elevata resistenza meccanica ed ampia superficie di contatto.

I conduttori di protezione potranno essere giuntati testa-testa mediante morsetti a sella in rame stagnato con chiusura a pressione purché il sistema garantisca oltre alla continuità elettrica anche un'ottima tenuta meccanica.

7.5. RESISTENZA DI TERRA

Negli impianti con protezione contro i contatti indiretti mediante interruzione automatica del circuito la resistenza di terra dovrà avere un valore tale da soddisfare la relazione:

$$R_t < U_I / I_s$$

Dove:

R_t = è la resistenza massima di terra

U_I = è la tensione di contatto limite convenzionale di 50 V

I_s = è la corrente di intervento del dispositivo di protezione entro 5 sec.

È da ricordare che per gli impianti che ricadano sotto la giurisdizione del D.P.R. 547 art 326 il valore massimo della resistenza di terra è fissato in 20 ohm.

7.6. PROTEZIONE CONTRO I CONTATTI INDIRETTI

Devono essere protette contro i contatti indiretti tutte le parti metalliche accessibili dell'impianto elettrico e degli apparecchi utilizzatori, normalmente non in tensione ma che, per cedimento dell'isolamento principale o per altre cause accidentali, potrebbero trovarsi sotto tensione (masse).

Non vanno collegate a terra quelle parti metalliche che possono andare in tensione perché in contatto con una massa.

Per la protezione contro i contatti indiretti ogni impianto elettrico utilizzatore, o raggruppamento di impianti contenuti in una stessa area deve avere un proprio impianto di terra.

A tale impianto di terra devono essere collegati tutti i sistemi di tubazioni metalliche accessibili destinati ad adduzione, distribuzione e scarico delle acque, nonché tutte le masse metalliche accessibili di notevole estensione esistenti nell'area dell'impianto elettrico utilizzatore stesso (masse estranee).

7.7. PROTEZIONE CONTRO I CONTATTI INDIRETTI CON INT. DIFFERENZIALI

L'uso di questo sistema di protezione è previsto solamente per le linee delle prese trifasi, per quelle delle prese monofasi e per i vari circuiti luce.

Il differenziale deve avere un corrente nominale differenziale I_{dn} da 30 a 500mA, se prescritto anche di tipo tarabile.

La scelta dell'interruttore differenziale o, meglio, il suo valore di potere di interruzione differenziale, sarà fatta in base alla massima corrente di guasto che si può stabilire verso terra nel circuito in cui è installato.

Deve essere, cioè, sempre verificata la seguente relazione:

$$I_{dm} > U_0/Z_s \max$$

Dove:

- I_{dm} è il potere di interruzione differenziale;
- U_0/Z_s è la corrente di guasto franco a terra;

Il dispositivo per proteggere l'interruttore differenziale dalle correnti di corto circuito può anche essere separato dal differenziale, che in questo caso è puro. In tal caso la corretta combinazione tra differenziale e dispositivo di protezione contro il cortocircuito deve essere indicato dal costruttore del differenziale, il quale deve indicare il valore massimo della corrente presunta di cortocircuito per cui la combinazione è adeguata (corrente di corto circuito condizionale, I_{nc} , della combinazione).

Un solo dispositivo di protezione contro cortocircuito può assicurare la protezione di più interruttori differenziali.

7.8. DETERMINAZIONE DELLA CORRENTE DI TERRA

La corrente I_t da introdurre nei calcoli per il dimensionamento degli impianti di terra è la media aritmetica pesata, riferita al tempo di eliminazione del guasto, dei valori efficaci della massima corrente per guasto monofase a terra che l'impianto può essere chiamato a disperdere nel terreno.

Nelle reti di II categoria funzionanti a neutro isolato, il valore della corrente I_t può essere determinato partendo da quello della corrente capacitiva di guasto a terra ottenuto con uno dei seguenti criteri:

- misura diretta della corrente di guasto a terra in un punto della rete;

- calcolo della corrente convenzionale di guasto con la seguente formula

$$IG = U(0.003L1 + 0.2L2)$$

Dove:

U è la tensione nominale della rete in kV, L1 è la somma delle lunghezze in chilometri delle linee aeree e L2 è la somma delle lunghezze in chilometri delle linee in cavo, ordinariamente collegate metallicamente fra loro durante l'esercizio

Per un calcolo più approssimato della corrente IG si rimanda alla formula sulle norme CEI 11-8 dd Dic. 1989 fasc. 1285 cap. 2.1.03.

7.9. SISTEMA TN

Per la presenza nell'impianto elettrico di tensione > a 1.000 V l'impianto di terra deve garantire, per la massima corrente che l'impianto può essere chiamato a disperdere, tensioni di contatto e di passo non pericolose per il tempo per cui permangono.

Per tensioni > 1000V la norma CEI 11-8 stabilisce le seguenti coppie di valori tensione-tempo:

Tempo di eliminazione del guasto	Tensione Ammessa in Volt
>2	50
1	70
0.8	80
0.7	85
0.6	125
0.55	143
<0.5	160

Per valori intermedi di tempo si interpola linearmente.

La verifica delle tensioni di contatto e di passo non è necessaria quando la tensione totale di terra dell'impianto non supera di oltre 20% i valori prescritti per le tensioni di contatto e di passo (o oltre 80% e siano soddisfatte le seguenti condizioni: sia presente un dispersore orizzontale con configurazione ad anello chiuso avente un perimetro max di 100m e le masse da collegare a terra siano tutte contenute all'interno del perimetro del dispersore orizzontale).

Quindi in base al valore della corrente convenzionale di terra I, espressa in ampere, ed al tempo d'intervento delle protezioni a monte della cabina (dati forniti dall'Ente distributore), la resistenza di terra, espresse in ohm, dovrà essere;

$$R_t \leq \frac{\text{Tensione} + 20\%}{I} \text{ per } t > (\text{tempo relativo in sec.})$$

Per la presenza di impianti utilizzatori a bt con tensione < 1000, sistema TN-S, si richiede l'osservanza della norma CEI 64-8/4 che all'art. 413.1.3 stabilisce il coordinamento tra rete di terra e dispositivi di protezione di massima corrente, così da assicurare in caso di guasto di impedenza trascurabile l'interruzione del circuito entro un tempo specificato soddisfacendo la condizione:

$$Z_s I_a \leq U_0$$

Dove:

- U_0 è la tensione nominale in c.a., valore efficace tra fase e terra, in volt;
- Z_s è l'impedenza, in ohm, del circuito di guasto che comprende la sorgente, il conduttore attivo fino al punto di guasto ed il conduttore di protezione tra il punto di guasto e la sorgente;
- I_a è la corrente che provoca l'interruzione automatica del dispositivo di protezione entro il tempo definito nella tabella seguente in funzione della tensione nominale U_0 oppure per i circuiti di distribuzione e per quelli terminali che alimentano componenti elettrici fissi, entro un tempo convenzionale non superiore a 5s; se si utilizza un interruttore differenziale I_a è la corrente differenziale nominale I_{dn} .

U_0 (V)	Tempo di interruzione (s)
120	0,8
230	0,4
400	0,2
>400	0,1

Nel caso di circuiti di distribuzione o di circuiti di alimentazione a componenti elettrici fissi, di cui norme CEI 64/8 articolo 413.1.3.5, sono ammessi tempi di intervento non superiori a 5s.

7.10. SISTEMA TT

In questo caso deve essere soddisfatta la seguente condizione:

$$R_a I_a \leq 50$$

Dove:

- R_a è la somma delle R del dispersore e dei conduttori di protezione delle masse, in ohm;
- I è la corrente che provoca il funzionamento automatico del dis. di protezione, Ampere;

Quando il dispositivo di protezione è a corrente differenziale, la è la corrente nominale differenziale I_{dn} .

Quando invece il dispositivo di protezione è un dispositivo contro le sovracorrenti, esso deve essere:

- un dispositivo avente una caratteristica di funzionamento a tempo inverso, ed in questo caso la deve essere la corrente che ne provoca il funzionamento automatico entro 5s,

oppure,

- un dispositivo con una caratteristica di funzionamento a scatto istantaneo ed in questo caso la deve essere la corrente minima che ne provoca lo scatto istantaneo.

7.11. COLONNINE DI RICARICA PER AUTO ELETTRICHE

Il progetto architettonico ha individuato la posizione di nr. 4 posteggi da dedicare alla ricarica di veicoli elettrici. In presente progetto prevede la sola posa del tubo passacavo, dal pozzetto principale posto all'ingresso fino alla posizione prevista per la futura installazione delle nr. 2 colonnine.

Le colonnine di ricarica ed i cavi conduttori non sono pertanto compresi nel presente appalto.

8. PRESCRIZIONI RIGUARDANTI GLI IMPIANTI DI ILLUMINAZIONE

8.1. RIFERIMENTO A NORMATIVE E LEGISLAZIONI

- Normativa CEI 34-21 Apparecchi di illuminazione parte I^a e II^a del 1987 e varianti successive
- Normativa CEI 34-22 Apparecchi di illuminazione di emergenza II^a edizione del 1992
- Normativa CEI 34-23 Apparecchi di illuminazione per uso generale II^a edizione del 1991
- Normativa CEI 34-24 Lampade a vapori di sodio ad alta pressione II^a edizione del 1989
- Normativa CEI 34-30 Apparecchi di illuminazione, proiettori II^a edizione del 1991
- Normativa CEI 34-33 Apparecchi di illuminazione ed apparecchi per uso stradale II^a edizione 1991
- Normativa CEI 34-48 Alimentatori per lampade a scarica I^a edizione 1991 e varianti successive
- Normativa CEI 34-49 Alimentatori per lampade a scarica, prestazioni I^a edizione 1991 e successive
- Normativa CEI 34-75 Apparecchi per illuminazione, Prescrizioni di immunità EMC
- Normativa CEI 64-7 Impianti elettrici di illuminazione pubblica e similari II^a edizione del 1986
- Normativa UNI 10.439 Requisiti illuminotecnici delle strade con traffico motorizzato 1995.
- Legge 18 ottobre 1997 n° 791 “direttiva CEE sulla sicurezza del materiale elettrico”
- Legge 28 giugno 1986 n° 339 “Nuove norme per la disciplina della costruzione e dell’esercizio di linee elettriche esterne”
- D.M 21 marzo 1988 “Approvazione delle norme tecniche per la progettazione e l’esercizio di linee elettriche esterne”
- Testo unico delle norme sulla disciplina della circolazione stradale D.P.R. 30 giugno 1949 n° 420 con particolare riguardo agli articoli n° 7 e n° 12 (attuazione dell’articolo 8 del testo unico) ed articolo 44 (attuazione dell’articolo 13 del testo unico)

8.2. PRESCRIZIONI GENERALI

La realizzazione dell’impianto di illuminazione pubblica è stata effettuata nel rispetto delle sopracitate norme e leggi, tenendo conto delle effettive esigenze, delle condizioni ambienti e di posa.

La progettazione dell’impianto è stata effettuata tenendo conto del livello minimo e massimo di illuminamento, del tipo di corpi illuminante da adottare e della disposizione degli stessi, della potenza elettrica impegnata e dei consumi.

In via generale sono stati privilegiati gli apparecchi e le fonti di luce a maggior rendimento, che presentano minore consumo di energia a parità di lumen prodotti garantendo un comfort visivo accettabile in funzione di un basso costo di realizzo, manutenzione ed esercizio.

Il flusso utile al fine del calcolo ed alla verifica del livello di illuminamento è quello che proviene direttamente dalla sorgente luminosa dato che non esistono superfici di riflessione.

I livelli medi di illuminamento da ottenere al suolo in condizioni permanenti che sono stati considerati per il dimensionamento degli impianti di illuminazione artificiale, tenuto conto anche degli effetti dell'invecchiamento e della manutenzione, sono quelli minimi di progetto.