



COMUNE DI ALBAREDO PER SAN MARCO
PROVINCIA DI SONDRIO

PIANO REGOLATORE
DELL'ILLUMINAZIONE
COMUNALE

Descrizione Elaborato

Relazione tecnica

<i>Elaborato</i>	<i>Data</i>	aprile 2015
	<i>Commessa</i>	X1523.1568
	<i>Scala</i>	---
	<i>Revisione</i>	00
R		

Il tecnico incaricato





INDICE

1.	GENERALITA'	2
2.	INQUADRAMENTO TERRITORIALE	3
3.	AMBITO DI APPLICAZIONE DEL PIANO D'ILLUMINAZIONE PUBBLICA	4
4.	FASCE DI RISPETTO DEGLI OSSERVATORI ASTRONOMICI	5
5.	OBIETTIVI PERSEGUIBILI	6
6.	BENEFICIARI DEI MIGLIORAMENTI INTRODOTTI DALL'APPLICAZIONE DEL PRIC	8
7.	VANTAGGI ECONOMICI	9
8.	SUDDIVISIONE DEL TERRITORIO ED INDIVIDUZIONE DI AREE OMOGENEE	10
9.	SPECIFICHE PROGETTUALI	11
9.2.1.	DESCRIZIONE DEI LUOGHI INTERESSATI DALL'ILLUMINAZIONE PUBBLICA	11
9.2.2.	CLASSIFICAZIONE DEGLI AMBIENTI	11
9.2.3.	CLASSIFICAZIONE DELLE INFLUENZE ESTERNE	11
9.2.4.	DATI DEL SISTEMA DI DISTRIBUZIONE E UTILIZZAZIONE DELL'ENERGIA ELETTRICA	11
9.2.4.1.	CORRENTI DI GUASTO	12
9.2.4.2.	CADUTA DI TENSIONE AMMISSIBILE	12
9.2.4.3.	RIFASAMENTO DEGLI IMPIANTI	12
9.3.1.	NORME E GUIDE TECNICHE PER IMPIANTI	13
9.3.2.	NORME TECNICHE PER COMPONENTI	14
9.4.1.	LEGGI E DECRETI	14
9.4.2.	REGOLAMENTI E/O PRESCRIZIONI	15
9.8.1.	PROTEZIONE MEDIANTE COMPONENTI DI CLASSE II O CON ISOLAMENTO EQUIVALENTE	16
9.8.2.	PROTEZIONE MEDIANTE INTERRUZIONE AUTOMATICA DELL'ALIMENTAZIONE	16
9.10.1.	LINEE DI ALIMENTAZIONE	18
9.10.2.	CARATTERISTICHE DELLE CONDUTTURE (PRESCRIZIONI GENERICHE)	18
9.10.3.	PORTATA DELLE CONDUTTURE	19
9.10.3.1.	MISURE DI PROTEZIONE CONTRO LE SOVRACORRENTI	19
9.10.3.2.	PROTEZIONE CONTRO IL SOVRACCARICO	19
9.10.3.3.	PROTEZIONE CONTRO IL CORTOCIRCUITO	19
9.10.3.4.	PROTEZIONE DI CONDUTTORI IN PARALLELO	20
9.15.1.	QUOTE DI POSA DEI COMPONENTI	22
9.15.2.	GRADO DI PROTEZIONE DEGLI INVOLUCRI	22
9.15.3.	MODALITÀ DI ESECUZIONE DEGLI IMPIANTI	22
9.15.3.1.	ESECUZIONE DI IMPIANTI IN CAVIDOTTO INTERRATO	22
9.15.3.2.	ESECUZIONE DI IMPIANTI INCASSATI	22
9.15.3.3.	ESECUZIONE DI IMPIANTI IN TUBO A VISTA	23
9.16.1.	QUADRI ELETTRICI	23
9.17.1.	REALIZZAZIONE DEGLI IMPIANTI	24
9.17.2.	COLLAUDO DEGLI IMPIANTI	24
9.17.3.	ESAME A VISTA	24
9.17.4.	PROVE	24
9.17.4.1.	VERIFICA DELLA SFILABILITÀ DEI CAVI	24
9.17.4.2.	PROVA DELLA CONTINUITÀ DEI CONDUTTORI DI PROTEZIONE ED EQUIPOTENZIALI	24
9.17.4.3.	MISURA DELLA RESISTENZA DI ISOLAMENTO DELL'IMPIANTO ELETTRICO	24
9.17.4.4.	VERIFICA DELLA PROTEZIONE MEDIANTE INTERRUZIONE AUTOMATICA DELL'ALIMENTAZIONE (PER IMPIANTI IN CLASSE I)	25
9.17.4.5.	PROVA DI FUNZIONAMENTO	25
9.17.4.6.	VERIFICA DELLA CADUTA DI TENSIONE	25
9.17.4.7.	VERIFICHE E MISURE ELETTRICHE ED ILLUMINOTECNICHE	25



COMUNE di ALBAREDO PER SAN MARCO

Provincia di Sondrio

Via S. Marco, 24 – 23010 Albaredo Per San Marco (SO)

1. GENERALITA'

1.1. DEFINIZIONE DI PIANO REGOLATORE DELL'ILLUMINAZIONE PUBBLICA COMUNALE

Con il termine Piano Regolatore dell'Illuminazione Pubblica Comunale (PRIC) si rappresenta il complesso di disposizioni tecniche e progettuali regolamentanti gli interventi attinenti all'illuminazione pubblica e privata.

Il PRIC viene realizzato nel rispetto della LR Regione Lombardia n. 17/00 "Misure urgenti in tema di risparmio energetico ad uso illuminazione esterna e di lotta all'inquinamento luminoso", della LR Regione Lombardia n. 38/04 "Modifiche e integrazioni alla legge regionale 27 marzo 2000, n. 17", del DLgs 30 Aprile 1992 n. 285 "Nuovo Codice della Strada" e delle disposizioni di legge e normative citate al paragrafo 9.4.1.

Per sommi capi le finalità del PRIC sono:

- a) ottimizzazione e miglioramento dell'impianto di illuminazione pubblica attualmente in essere nel territorio comunale;
- b) regolamentazione degli impianti di illuminazione esterna, pubblici o privati, di prossima realizzazione nell'ambito territoriale del comune;
- c) aumentare la tutela del territorio e della popolazione.

Gli obiettivi perseguibili sono meglio esplicitati al paragrafo 5.

1.2. DEFINIZIONE DI INQUINAMENTO LUMINOSO

Si definisce inquinamento luminoso ogni forma di irradiazione di luce artificiale che si disperda al di fuori delle aree a cui essa è funzionalmente dedicata e, in particolar modo, se orientata al di sopra della linea dell'orizzonte (LR Regione Lombardia n.17/00 – Appendice 1).



COMUNE di ALBAREDO PER SAN MARCO

Provincia di Sondrio

Via S. Marco, 24 – 23010 Albaredo Per San Marco (SO)

2. INQUADRAMENTO TERRITORIALE

Il comune di Albaredo per San Marco (coordinate: 46° 6' 15,84" N 9° 35' 27,96" E) è sito in zona montana, precisamente in Valtellina, provincia di Sondrio. Confina con i seguenti comuni: a Est con il Comune di Tartano, a Sud con il Comune di Mezzoldo (BG), ad Ovest con il Comune di Bema, a Nord con i Comuni di Talamona e di Morbegno. La sua estensione territoriale è pari a 24,23kmq, con un'altimetria variabile dalla quota minima di 540 mt s.l.m. in prossimità del Torrente Bitto alla quota massima di 2431 mt s.l.m. del Monte Azzarini o Fioraro. Dal censimento Istat 2014, risultano residenti 328 persone.



COMUNE di ALBAREDO PER SAN MARCO

Provincia di Sondrio

Via S. Marco, 24 – 23010 Albaredo Per San Marco (SO)

3. AMBITO DI APPLICAZIONE DEL PIANO D'ILLUMINAZIONE PUBBLICA

Il PRIC trova applicazione su tutto il territorio comunale di Albaredo per San Marco (SO), relativamente agli impianti di futura realizzazione. Come desumibile dal paragrafo 4, il comune di Albaredo per San Marco non ricade in aree di tutela degli osservatori astronomici regionali; ne consegue che non sussiste l'obbligo di provvedere alla sostituzione programmata ed all'adeguamento degli impianti già esistenti.

Altro importante obiettivo del PRIC è la tutela, sia diurna che notturna, del territorio e della sua immagine, favorendo scelte che li valorizzino.



COMUNE di ALBAREDO PER SAN MARCO

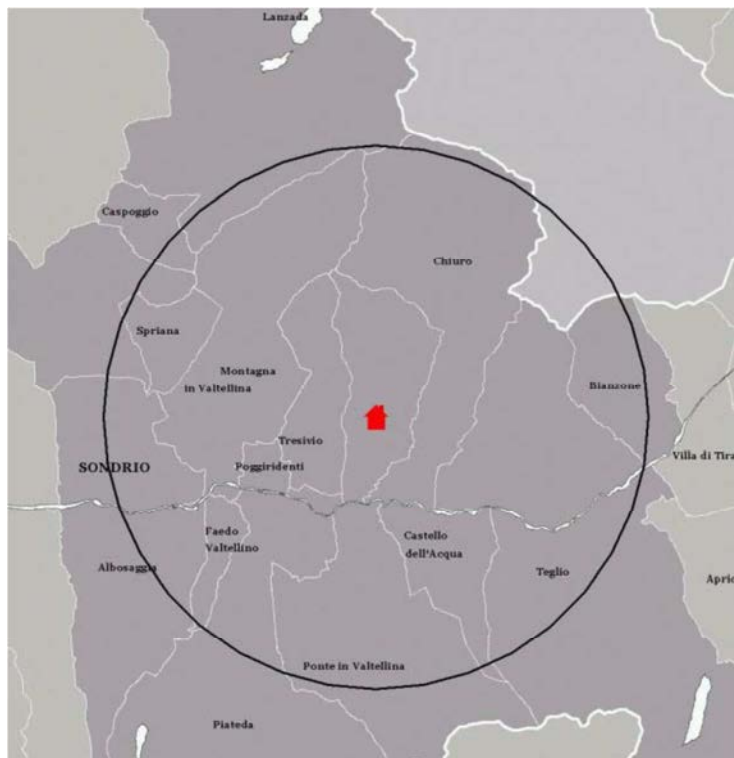
Provincia di Sondrio

Via S. Marco, 24 – 23010 Albaredo Per San Marco (SO)

4. FASCE DI RISPETTO DEGLI OSSERVATORI ASTRONOMICI

Nella provincia di Sondrio è presente l'osservatorio pubblico "Giuseppe Piazzi", sito nel comune di Ponte in Valtellina. I comuni ricadenti nelle fasce di rispetto sono: Albosaggia, Poggiridenti, Bianzone, Ponte in Valtellina, Caspoggio, Sondrio, Castello dell'Acqua, Spriana, Chiuro, Teglio, Faedo Valtellino, Torre di Santa Maria, Lanzada, Tresivio, Montagna in Valtellina e Piateda.

Dall'elenco precedente si evince che il comune di Albaredo per San Marco non ricade nelle fasce di rispetto degli osservatori astronomici.





5. OBIETTIVI PERSEGUIBILI

L'adozione del PRIC da parte dell'Amministrazione comunale e la messa in atto dei contenuti in esso esplicitati mira al perseguimento dei seguenti obiettivi:

- a) riduzione dell'inquinamento luminoso dovuto all'illuminazione artificiale e dei consumi energetici da esso derivanti con illuminazione funzionale e rispondente alle vigenti normative in ogni parte del territorio Comunale;
- b) salvaguardia, protezione e valorizzazione dell'ambiente, dei centri storici e residenziali, e dei luoghi di aggregazione sociale, quali piazze, aree pedonali, aree verdi, ecc...(l'integrazione degli impianti di illuminazione con l'ambiente che li circonda, sia diurno che notturno e un'adeguata illuminazione dei contesti architettonici e ambientali aumentano l'interesse verso gli stessi e la qualità della vita sociale);
- c) pianificazione economica (ottimizzazione degli oneri di gestione e relativi agli interventi di manutenzione) e rinnovo programmato degli impianti, razionalizzando la distribuzione dei punti luce e dei punti di consegna dell'energia elettrica;
- d) risparmio energetico, ottenuto con la realizzazione di impianti ad alta efficienza impiegando, ad esempio, apparecchi cut-off, lampade ad alto rendimento e dispositivi di controllo del flusso luminoso;
- e) uniformare le tipologie d'installazione agevolando gli interventi manutentivi razionalizzando la scelta di sostegni, supporti e apparecchi di illuminazione;
- f) miglioramento della viabilità e delle condizioni di sicurezza del traffico (aumento della sicurezza stradale per la riduzione degli incidenti, evitando abbagliamenti e distrazioni che possano ingenerare pericoli per il traffico ed i pedoni oltre che perdita di informazioni sulla segnaletica o sul tragitto in generale);
- g) miglioramento delle condizioni di sicurezza delle persone e del territorio (maggior controllo su criminalità e atti di vandalismo);
- h) miglioramento delle condizioni atte a favorire le attività ricreative serali (miglioramento della qualità della vita) e sfruttamento razionale degli spazi urbani disponibili;
- i) mantenere gli equilibri ecologici sia all'interno che all'esterno delle aree naturali protette urbane ed extraurbane.

5.1. RIDUZIONE DELL'INQUINAMENTO LUMINOSO DOVUTO ALL'ILLUMINAZIONE ARTIFICIALE E DEI CONSUMI ENERGETICI DA ESSO DERIVANTI

Gli apparecchi illuminanti che dovranno essere installati avranno ottiche ad alta resa, vetro piatto ed emissione del flusso luminoso correttamente indirizzato verso la sola superficie da illuminare; in tal modo il consumo energetico sarà finalizzato esclusivamente alla produzione di "illuminamento utile", evitando sprechi.

Dove possibile verranno utilizzati apparecchi con dispositivo di riduzione del flusso luminoso, con conseguente riduzione dei consumi.

A parità di resa cromatica, di temperatura di colore e di flusso luminoso si dovranno scegliere apparecchi con i minori consumi, tenuto conto di quanto offerto dal mercato e del progredire della tecnologia.

5.2. SALVAGUARDIA, PROTEZIONE E VALORIZZAZIONE DELL'AMBIENTE, DEI NUCLEI DI INTERESSE STORICO E DEI LUOGHI DI AGGREGAZIONE SOCIALE

I nuclei di interesse storico ed i luoghi di aggregazione sociale (es.: piazze) dovranno essere illuminati con luce a tonalità bianca, sicuramente più indicata per dare la giusta vivacità, ottenuta anche attraverso una buona resa cromatica.

Gli impianti dovranno essere realizzati assicurando la piena integrazione con l'ambiente che li circonda, sia diurno che notturno. In tal senso dovranno essere utilizzati pali in acciaio zincato e verniciato, eleganti e meno impattanti a livello estetico ed apparecchi illuminanti dal design semplice ed elegante.



5.3. RISPARMIO ENERGETICO

Il risparmio energetico potrà essere perseguito impiegando apparecchi cut-off, lampade ad alto rendimento e dispositivi di controllo del flusso luminoso. Questi ultimi potranno essere utilizzati nelle vie con minore traffico; essi sono in grado di dimezzare, o comunque ridurre ad orari prestabiliti (indicativamente due ore prima e cinque ore dopo la "mezzanotte naturale"), il flusso luminoso delle sorgenti interessate, riducendo drasticamente i consumi energetici.

5.4. PIANIFICAZIONE ECONOMICA DEI COSTI MANUTENTIVI

Indipendentemente dalla gestione degli impianti (gestione diretta da parte dell'Amministrazione Comunale, affidamento della gestione a terzi, ecc.) i costi legati alla manutenzione dovranno essere contenuti il più possibile. Allo scopo, in caso di rifacimento dei quadri elettrici dovrà essere previsto l'uso di dispositivi a riarmo automatico e di sistemi di monitoraggio dei guasti con invio di sms-alert sul cellulare del personale preposto alla manutenzione. In definitiva questi accorgimenti consentiranno di ridurre il numero di uscite del personale e, di riflesso, i costi conseguenti. La messaggistica istantanea aiuterà inoltre nella localizzazione del guasto (quadro di appartenenza) con ulteriore abbattimento dei tempi d'intervento (miglioramento del servizio e diminuzione dei costi).

Gli apparecchi illuminanti dovranno essere quanto più possibile uniformati al fine d'innalzare complessivamente l'efficienza del sistema, ottimizzando (tempi e costi) la gestione degli interventi di manutenzione (minori ricambi, migliore conoscenza dell'apparecchio, ecc.).

5.5. SICUREZZA IMPIANTISTICA

Al fine di incrementare la sicurezza, tenuto conto dello stato di fatto degli impianti, gli interventi futuri dovranno essere realizzati:

- a) Evitando, per quanto possibile, condutture aeree (non dovranno comunque essere installate linee aeree non installate);
- b) utilizzando esclusivamente cavi con isolamento equiparabile alla Classe II;
- c) utilizzando morsettiere con isolamento in Classe II, dotate di fusibili;
- d) proteggendo tutte le linee dai sovraccarichi (relè termico), dai corto circuiti (relè magnetico) e dalle dispersione di corrente (relè differenziale);
- e) utilizzando apparecchi illuminanti con isolamento in Classe II.

5.6. MIGLIORAMENTO DELLA VIABILITÀ E DELLE CONDIZIONI DI SICUREZZA DEL TRAFFICO

Gli incroci principali dovranno essere illuminati con apparecchi senza regolatore di flusso (l'illuminamento non si riduce).

Gli attraversamenti pedonali dovranno essere illuminati con apparecchi specifici, dotati di sorgente luminosa a luce bianca con temperatura di colore 3000-4000K, in grado di assicurare un illuminamento fortemente contrastante con quello del manto stradale, creando la situazione ottimale per la visibilità dei pedoni.

5.7. MIGLIORAMENTO DELLE CONDIZIONI DI SICUREZZA DELLE PERSONE E DEL TERRITORIO

Gli impianti di illuminazione dovranno essere pensati anche al fine di assicurare un maggior controllo su criminalità e atti di vandalismo.

Qualora si preveda l'installazione di sistemi di videosorveglianza territoriale, le aree sorvegliate dovranno essere adeguatamente illuminate.



COMUNE di ALBAREDO PER SAN MARCO

Provincia di Sondrio

Via S. Marco, 24 – 23010 Albaredo Per San Marco (SO)

6. BENEFICIARI DEI MIGLIORAMENTI INTRODOTTI DALL'APPLICAZIONE DEL PRIC

La messa in atto delle disposizioni contenute nel PRIC mira a produrre i benefici esposti al paragrafo 5. I beneficiari principali risultano essere:

- a) la cittadinanza tutta;
- b) l'Amministrazione comunale, qualora gestore dell'impianto di illuminazione pubblica;
- c) le attività commerciali e ricreative;
- d) la Pubblica Sicurezza;
- e) la viabilità automobilistica;
- f) i preposti ai controlli della sicurezza degli impianti d'illuminazione;
- g) l'ambiente.



7. VANTAGGI ECONOMICI

Gli interventi previsti nel PRIC prevedono una serie di vantaggi economici, dovuti alla combinazione dei fattori determinanti di seguito elencati:

- a) ottimizzazione della distribuzione del flusso luminoso con conseguente riduzione della dispersione dello stesso flusso;
- b) controllo dell'illuminazione pubblica evitando sprechi inutili;
- c) riduzione del flusso luminoso su strade negli orari notturni ove è ammissibile una minore intensità dell'illuminazione;
- d) aumento complessivo dell'efficienza del sistema di illuminazione adottando apparecchi e sorgenti luminose con la più alta efficienza possibile in relazione allo stato della tecnologia.

Ulteriori vantaggi economici derivano dalla razionalizzazione e standardizzazione dei quadri elettrici, delle linee dorsali, ecc. e dall'impiego di impianti ad elevato contenuto tecnologico con modesti costi gestionali e manutentivi.



COMUNE di ALBAREDO PER SAN MARCO

Provincia di Sondrio

Via S. Marco, 24 – 23010 Albaredo Per San Marco (SO)

8. SUDDIVISIONE DEL TERRITORIO ED INDIVIDUZIONE DI AREE OMOGENEE

Il territorio, limitatamente alla porzione che beneficia dell'illuminazione pubblica, è suddivisibile nelle seguenti aree omogenee:

- a) aree urbanistiche:
 - l'agglomerato di Albaredo per San Marco;
- b) aree extra urbane:
 - porzioni di territorio adiacenti il tracciato della strada provinciale SP8.

Nel territorio vi è una netta prevalenza di aree rurali; il tessuto urbano si concentra in una porzione ristretta del territorio, ai lati della principale via di comunicazione (SP8).



9. SPECIFICHE PROGETTUALI

Gli impianti di illuminazione dovranno essere realizzati attenendosi alle specifiche progettuali di seguito riportate.

9.1. PRESTAZIONI RICHIESTE

Per la realizzazione di nuovi impianti di illuminazione si richiedono le seguenti prestazioni:

- a) gli impianti devono essere progettati ed eseguiti in conformità alle vigenti disposizioni legali e normative;
- b) dovrà essere garantita la protezione contro: i contatti indiretti, i contatti diretti, le sovracorrenti e le sovratensioni;
- c) l'impianto dovrà essere suddiviso su più circuiti in modo da non pregiudicare la continuità di servizio al verificarsi di un guasto o in seguito ad interventi di manutenzione su singole parti circuitali;
- d) nel dimensionare gli impianti si dovrà tenere in considerazione la possibilità di futuri ampliamenti;
- e) i componenti dovranno essere posati secondo una disposizione funzionale ed esteticamente gradevole, minimizzando per quanto possibile l'impatto estetico;
- f) le scatole e le morsettiere di derivazione dovranno essere sufficientemente dimensionate al fine di evitare un eccessivo stipamento dei conduttori;
- g) tutte le giunzioni tra conduttori dovranno essere eseguite entro scatola, impiegando morsetti con grado di protezione IPXXD, dotati di vite in ottone e rivestimento in materiale plastico autoestinguente, oppure entro pozzetto impiegando opportuni sistemi di giunzione impregnati in gel con ripristino totale dell'isolante.

9.2. DATI DI PROGETTO

9.2.1. DESCRIZIONE DEI LUOGHI INTERESSATI DALL'ILLUMINAZIONE PUBBLICA

Trattasi esclusivamente di aree esterne (strade, piazze, passaggi e sistemi di comunicazione in genere).

9.2.2. CLASSIFICAZIONE DEGLI AMBIENTI

Gli impianti di illuminazione si sviluppano esclusivamente in ambienti esterni, per cui, non sussistendo condizioni di pericolosità particolari, si ritiene che possano essere applicate le prescrizioni contenute nella Norma CEI 64-8 Sezione 714.

9.2.3. CLASSIFICAZIONE DELLE INFLUENZE ESTERNE

I componenti elettrici devono essere scelti e messi in opera prendendo in considerazione le influenze esterne alle quali essi possono essere sottoposti. Se un componente elettrico non ha, per costruzione, caratteristiche adeguate alle influenze esterne del suo ambiente di installazione, può, ciò nonostante, essere utilizzato a condizione che gli sia fornita un'adeguata protezione supplementare al momento della messa in opera. Nel caso in cui le influenze esterne fossero particolarmente gravose (sostanze corrosive, sollecitazioni meccaniche, irraggiamento solare, ecc.), si può fare riferimento alle Norme CEI EN 60721-3-3 "Classificazione delle condizioni ambientali: uso in posizione fissa in luoghi protetti dalle intemperie" e CEI EN 60721-3-4 "Classificazione delle condizioni ambientali: uso in posizione fissa in luoghi non protetti dalle intemperie".

9.2.4. DATI DEL SISTEMA DI DISTRIBUZIONE E UTILIZZAZIONE DELL'ENERGIA ELETTRICA

Le forniture saranno in bassa tensione, sistema TT, tensione nominale 400/230V, frequenza nominale 50Hz.

Gli impianti sono classificabili di prima categoria.



COMUNE di ALBAREDO PER SAN MARCO

Provincia di Sondrio

Via S. Marco, 24 – 23010 Albaredo Per San Marco (SO)

9.2.4.1. CORRENTI DI GUASTO

La corrente di corto circuito presunta nei pressi del punto di consegna dell'energia elettrica, salvo diverse indicazioni dell'Azienda elettrica, è ragionevolmente stimabile inferiore a 16kA.

9.2.4.2. CADUTA DI TENSIONE AMMISSIBILE

In osservanza di quanto previsto dalla Norma CEI 64-8 la caduta di tensione ammissibile non deve superare il 4% della tensione nominale dell'impianto. Le linee elettriche verranno dimensionate adeguatamente al fine di contenere la caduta di tensione entro il limite prescritto. Per il calcolo della caduta di tensione, relativa a tutti i circuiti secondo cui verrà suddiviso l'impianto, sono stati utilizzati i valori di ΔU , espressi per corrente e lunghezza unitarie, ricavati dalla tabella CNR - CEI - UNEL 35023-70.

9.2.4.3. RIFASAMENTO DEGLI IMPIANTI

Dovranno essere impiegati esclusivamente apparecchi illuminanti funzionanti con un fattore di potenza non inferiore a 0,9.



9.3. NORME TECNICHE DI RIFERIMENTO PER GLI IMPIANTI E I COMPONENTI

9.3.1. NORME E GUIDE TECNICHE PER IMPIANTI

Gli impianti dovranno essere conformi alle prescrizioni delle norme e guide tecniche applicabili, vigenti alla data di esecuzione dei lavori, incluse eventuali varianti ed integrazioni; di seguito si riporta un elenco non esaustivo delle principali norme:

DIN 5044;

UNI 10439-2001 Impianti di illuminazione delle strade con traffico motorizzato;

CEI 34 Lampade, apparecchiature di alimentazione ed apparecchi d'illuminazione in generale;

CEI 34-33 Apparecchi di Illuminazione. Parte II: Prescrizioni particolari. Apparecchi per l'illuminazione stradale;

CEI 11-4 Esecuzione delle linee elettriche esterne;

CEI 11-17 Impianti di produzione, trasmissione e distribuzione di energia elettrica. Linee in cavo;

CEI 17-13/1 – 2000 – fascicolo 5862 Apparecchiature assiemate di protezione e manovra per bassa tensione (quadri elettrici per bassa tensione). Parte prima: apparecchiature di serie soggette a prove di tipo (AS) e apparecchiature non di serie parzialmente soggette a prove di tipo (ANS));

CEI 17-43 – 2000 – fascicolo 5756 Metodo per la determinazione delle sovratemperature, mediante estrapolazione, per le apparecchiature di protezione e di manovra per bassa tensione (quadri B.T.) non di serie (ANS);

CEI 17-52 – 1997 – fascicolo 3449R Metodo per la determinazione della tenuta al corto circuito delle apparecchiature assiemate non di serie (ANS);

CEI 64-8/1 – 2007 – fascicolo 8608 Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000 V in corrente alternata e a 1500 V in corrente continua;

CEI 64-8/2 – 2007 – fascicolo 8609 Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000 V in corrente alternata e a 1500 V in corrente continua;

CEI 64-8/3 – 2007 – fascicolo 8610 Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000 V in corrente alternata e a 1500 V in corrente continua;

CEI 64-8/4 – 2007 – fascicolo 8611 Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000 V in corrente alternata e a 1500 V in corrente continua;

CEI 64-8/5 – 2007 – fascicolo 8612 Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000 V in corrente alternata e a 1500 V in corrente continua)

CEI 64-8/6 – 2007 – fascicolo 8613 Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000 V in corrente alternata e a 1500 V in corrente continua;

CEI 64-8/7 – 2007 – fascicolo 8614 Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000 V in corrente alternata e a 1500 V in corrente continua;

CEI 70-1 – 1997 – fascicolo 3227 Gradi di protezione degli involucri. (Codice IP);

CEI 70-1/V1 – 2000 – fascicolo 5682 Gradi di protezione degli involucri. (Codice IP).



9.3.2. NORME TECNICHE PER COMPONENTI

I componenti elettrici impiegati dovranno essere conformi alle prescrizioni delle norme tecniche applicabili, vigenti alla data di esecuzione dei lavori, incluse eventuali varianti ed integrazioni; di seguito si riporta un elenco non esaustivo delle principali norme:

CEI 20-22 II, CEI 20-35, CEI 20-37 I	Cavi unipolari isolati in PVC senza guaina;
CEI 20-22 II, CEI 20-35, CEI 20-37 I	Cavi uni/multipolari isolati in PVC con guaina in PVC;
CEI 20-22 II, CEI 20-35, CEI 20-37 I, CEI 20-11, CEI 20-34	Cavi uni/multipolari isolati in EPR con guaina in PVC;
CEI 23-20, CEI 23-21, IEC 998-1, IEC 998-2-1	Morsetti;
CEI 23-14	Tubi protettivi flessibili leggeri e pesanti;
CEI 23-8, UNEL 37118-72	Tubi rigidi pesanti;
NF C 68-171	Cavidotti corrugati;
CEI EN 60947-2 (CEI 17-5)	Interruttori automatici magnetotermici;
CEI 32-1, CEI 32-4	Fusibili a tensione non superiore a 1000V per corrente alternata e a 1500V per corrente continua;
CEI 23-18	Sganciatori differenziali;
IEC/EN 61558-2	Trasformatori di comando, isolamento e sicurezza monofase;
CEI 38-1	Trasformatori di corrente;
CEI 33-5, IEC 831/1-2; UL 810	Condensatori;
CEI-IEC 61643-1, DIN VDE 0675, parte 6 e parte 6/A1	Scaricatori di sovratensione;
CEI 34-21	Apparecchi di illuminazione.

9.4. VINCOLI DA RISPETTARE

Nel realizzare gli impianti elettrici ci si dovrà attenere in modo particolare alle prescrizioni contenute nelle leggi, nei decreti e nei regolamenti di seguito elencati, vigenti alla data di esecuzione delle opere, incluse eventuali integrazioni e modificazioni introdotte secondo i procedimenti di legge.

9.4.1. LEGGI E DECRETI

Legge 186/68	Disposizioni concernenti materiali e impianti elettrici ai fini del conseguimento della regola dell'arte;
Legge 791/77	Attuazione della direttiva 73/23/CEE inerente le garanzie di sicurezza che deve possedere il materiale elettrico impiegato entro certi limiti di tensione;
DLgs 626/96	Attuazione della direttiva 93/68/CEE in materia di marcatura CE del materiale elettrico destinato ad essere utilizzato entro taluni limiti di tensione;
DLgs 277/97	Modificazioni al decreto legislativo 25 novembre 1996, n. 626, recante attuazione della direttiva 93/68/CEE in materia di marcatura CE del materiale elettrico destinato ad essere utilizzato entro taluni limiti di tensione;
LR Regione Lombardia 17/00	Misure urgenti in tema di risparmio energetico ad uso illuminazione esterna e di lotta all'inquinamento luminoso (e relativo regolamento di attuazione);
Allegato II Direttiva 83/189/CEE legge del 21.6.1986 n. 317 sulla realizzazione di impianti a regola d'arte;	



COMUNE di ALBAREDO PER SAN MARCO

Provincia di Sondrio

Via S. Marco, 24 – 23010 Albaredo Per San Marco (SO)

Delibera n. 2611 del 11.12.2000 della Giunta della Regione Lombardia in merito alle fasce di protezione degli osservatori astronomici specificate nella LR 17/00;

Legge 9/91	Norme per l'attuazione del nuovo Piano energetico nazionale: aspetti istituzionali, centrali idroelettriche ed elettrodotti, idrocarburi e geotermia, autoproduzione e disposizioni fiscali;
Legge 10/91	Norme per l'attuazione del Piano energetico nazionale in materia di uso razionale dell'energia, di risparmio energetico e di sviluppo delle fonti rinnovabili di energia;
DLgs 285/92	Nuovo Codice della Strada;
DPR 495/92	Regolamento di esecuzione e di attuazione del Nuovo Codice della Strada;
DLgs 360/93 approvato con DLgs 285/92	Disposizioni correttive ed integrative del Codice della Strada;
DM 12.04.1995	Direttive per la redazione, adozione ed attuazione dei piani Urbani del traffico;
DPR 503/96	Norme sulla eliminazione delle barriere architettoniche;
LR Regione Lombardia 38/04.....	Modifiche e integrazioni alla legge regionale 27 marzo 2000, n. 17 ("Misure urgenti in tema di risparmio energetico ad uso illuminazione esterna e di lotta all'inquinamento luminoso");
Decreto 37/08	Regolamento concernente l'attuazione dell'articolo 11-quaterdecies, comma 13, lettera a) della legge n° 248 del 2 dicembre 2005, recante riordino delle disposizioni in materia di attività di installazione degli impianti all'interno di edifici.

9.4.2. REGOLAMENTI E/O PRESCRIZIONI

Dovranno essere rispettati i regolamenti e/o le prescrizioni emanati dalle Autorità locali, dai Vigili del Fuoco, dall'Azienda distributrice dell'energia elettrica, dall'Azienda per i servizi telefonici, dall'ASL e dall'ISPESL.

9.5. OBBLIGO DI PROGETTO

Secondo i disposti della LR Regione Lombardia 17/00 e della Delibera Regione Lombardia n. 7/6162 del 2001, tutti i nuovi impianti di illuminazione esterna, inclusi quelli a scopo pubblicitario, sono sottoposti ad obbligo di progetto firmato da un professionista del settore abilitato, con esclusione di quelli di modesta entità come indicato all'articolo 9 della suddetta legge.

9.6. DICHIARAZIONE DI CONFORMITÀ

Per quanto concerne l'obbligo di rilascio della dichiarazione di conformità si veda quanto previsto dal Decreto 22.1.2008, n° 37. Sussiste comunque l'obbligo da parte del progettista e dell'installatore, di dichiarare la conformità dell'impianto alla LR Regione Lombardia 17/00 (vedasi elaborato A6).

9.7. CERTIFICAZIONE QUADRI ELETTRICI

I quadri elettrici dovranno essere realizzati rispettando le vigenti norme. Ciascun quadro dovrà essere certificato mediante dichiarazione di conformità, redatta, sotto propria responsabilità, dal Costruttore finale del quadro ed attestante che l'assemblaggio e/o costruzione del quadro sono stati eseguiti a regola d'arte e che il medesimo è stato sottoposto alle prove e verifiche previste dalla normativa vigente.

9.8. MISURE DI PROTEZIONE CONTRO I CONTATTI INDIRETTI

Al fine di garantire in ogni parte dell'impianto elettrico la protezione contro i contatti indiretti si dovranno adottare le misure di protezione previste dalla vigente Norma CEI 64-8. In generale verrà adottata la protezione realizzando impianti in Classe II.



9.8.1. PROTEZIONE MEDIANTE COMPONENTI DI CLASSE II O CON ISOLAMENTO EQUIVALENTE

Tale metodo di protezione dai contatti indiretti prevede l'impiego di involucri isolanti robusti, in grado di sopportare le sollecitazioni meccaniche, elettriche e termiche che potrebbero prodursi; tali involucri inoltre non dovranno essere attraversati da parti conduttrici suscettibili di propagare un potenziale, né avere viti in materiale isolante la cui sostituzione con viti metalliche potrebbe compromettere l'isolamento. Qualora l'involucro disponga di porte o coperchi rimovibili senza l'uso di attrezzo o chiave, le parti attive dovranno essere protette da uno schermo isolante con grado di protezione minimo IPXXB rimovibile solo con attrezzo. Le parti conduttrici racchiuse nell'involucro isolante non devono essere collegate ad un conduttore di protezione; qualora entro l'involucro siano presenti conduttori di protezione, essi (inclusi i morsetti) verranno isolati come se fossero parti attive e debitamente contrassegnati.

La rete di distribuzione dell'illuminazione verrà realizzata ottenendo la protezione dai contatti indiretti impiegando componenti con isolamento di Classe II. Tutto il sistema dovrà pertanto assicurare un isolamento di Classe II (morsettiere incluse). I cavi dovranno essere rivestiti con guaine robuste, resistenti all'abrasione (es: FG7OR 0.6/1kV).

9.8.2. PROTEZIONE MEDIANTE INTERRUZIONE AUTOMATICA DELL'ALIMENTAZIONE

Qualora siano presenti porzioni dell'impianto di illuminazione pubblica realizzate in classe I (ovvero con impianto di messa a terra), si dovranno adottare le seguenti prescrizioni per la protezione dai contatti indiretti (valide per sistemi TT).

Tutte le masse protette dal medesimo dispositivo contro i contatti indiretti devono essere collegate allo stesso impianto di terra. Essendo prevista l'alimentazione in bassa tensione, da parte dell'Azienda elettrica, il punto di neutro del trasformatore da cui si deriva la linea sarà collegato ad un impianto di terra separato da quello dell'utente. Per garantire la protezione contro i contatti indiretti dovrà essere soddisfatta la seguente condizione:

$$R_A \times I_a \leq 50$$

nella quale si pone:

- RA** somma delle resistenze del dispersore e dei conduttori di protezione delle masse. Il valore è espresso in ohm;
- Ia** corrente che provoca il funzionamento automatico del dispositivo di protezione. Se il dispositivo di protezione è un interruttore a corrente differenziale, Ia è la corrente $I_{\Delta n}$. Il valore è espresso in ampère.
- 50** valore limite (massimo ammissibile) della tensione di contatto in corrente alternata (tensione cui possono essere sottoposte parti di impianto accidentalmente in tensione). Il valore è espresso in volt.

Per consentire la selettività tra dispositivi a corrente differenziale la Norma CEI 64-8 consente l'utilizzo di differenziali di tipo selettivo "S" in serie con dispositivi di protezione a corrente differenziale di tipo generale purché il tempo di interruzione non sia superiore a 1s; per ottenere la selettività tra due dispositivi differenziali posti in serie occorre che questi soddisfino simultaneamente le seguenti condizioni:

- la caratteristica di non funzionamento tempo - corrente del dispositivo posto a monte si deve trovare al di sopra della caratteristica di interruzione tempo - corrente del dispositivo posto a valle;
- la corrente differenziale nominale del dispositivo posto a monte deve essere adeguatamente superiore (almeno tre volte¹) a quella del dispositivo posto a valle.

Su tutte le linee, la protezione dai contatti indiretti verrà ottenuta attraverso l'installazione di dispositivi differenziali di tipo "A", rispondenti alla Norma CEI 23-18, in grado di intervenire su correnti di guasto verso terra alternate con componenti pulsanti di tipo unidirezionale. E' ammesso l'utilizzo di differenziali di tipo AC a protezione dei circuiti che, in caso di guasto, non possono produrre correnti di guasto pulsanti unidirezionali.

¹Salvo ove diversamente specificato nei cataloghi tecnici delle apparecchiature.



9.9. MISURE DI PROTEZIONE CONTRO I CONTATTI DIRETTI

Su tutte le parti dell'impianto elettrico bisognerà garantire la protezione contro i contatti diretti.

Le parti attive dovranno essere totalmente ricoperte con un isolamento che possa essere rimosso solo mediante distruzione. L'isolamento deve essere in grado di resistere alle influenze meccaniche, chimiche, elettriche e termiche alle quali può essere soggetto durante l'esercizio.

Le parti attive dovranno essere contenute in involucri o barriere tali da assicurare un grado di protezione minimo pari a IPXXB, salvo le eccezioni previste dalle norme (es.: portalampada). Le superfici orizzontali degli involucri o barriere, qualora risultino a portata di mano, devono avere un grado di protezione non inferiore a IPXXD. Gli involucri o barriere dovranno essere saldamente fissati.

Gli involucri dovranno avere caratteristiche tali da garantire nel tempo il mantenimento del grado di protezione e la separazione elettrica dalle parti attive nelle condizioni di esercizio prevedibili.

La rimozione delle barriere o di parte degli involucri o l'apertura di questi ultimi deve essere possibile solo:

- a) utilizzando una chiave o un attrezzo;
- b) interrompendo l'alimentazione alle parti attive contro le quali gli involucri o le barriere offrono protezione e consentendone il ripristino solo dopo la sostituzione o la richiusura degli involucri o delle barriere stesse;
- c) prevedendo una barriera intermedia di protezione dal contatto con le parti attive, con grado di protezione non inferiore a IPXXB, rimovibile solo con chiave o attrezzo.

L'impiego, quando possibile, di interruttori differenziali con corrente $I_{\Delta n}$ non superiore 0,03A, fornisce una protezione complementare contro i contatti diretti.

Le lampade degli apparecchi di illuminazione non devono diventare accessibili se non dopo aver rimosso un involucro o una barriera per mezzo di un attrezzo, a meno che l'apparecchio non si trovi ad una altezza superiore a 2,8 m.



9.10. DIMENSIONAMENTO DELLE CONDUTTURE (PRESCRIZIONI GENERICHE)

9.10.1. LINEE DI ALIMENTAZIONE

L'alimentazione degli apparecchi può avvenire attraverso linee aeree esterne (rispondenti alla norma CEI 11-4), preferibilmente da evitarsi o attraverso linee in cavo interrate (rispondenti alla norma CEI 11-17), preferibili a quelle aeree.

9.10.2. CARATTERISTICHE DELLE CONDUTTURE (PRESCRIZIONI GENERICHE)

Le condutture elettriche dovranno essere realizzate impiegando componenti conformi alle Norme CEI e contrassegnati con il Marchio di Qualità (IMQ) o con certificazione equivalente.

I conduttori dovranno avere il rivestimento isolante di colore appropriato in base alla funzione svolta, scelto tra quelli ammessi dalla tabella CEI – UNEL 00722. In particolare i conduttori di neutro dovranno essere contrassegnati dal colore blu chiaro mentre i conduttori di protezione ed equipotenziali dal colore giallo/verde.

In una condotta è ammesso posare conduttori di sistemi di tensione diversi purché tutti i conduttori siano isolati per la tensione nominale più elevata. Se questa condizione non è soddisfatta bisogna separare i conduttori caratterizzati da tensioni nominali diverse: per le scatole si possono utilizzare allo scopo dei diaframmi isolanti purché compatibili con il tipo di scatola impiegato. Nei circuiti a corrente alternata i conduttori installati in involucri ferromagnetici (es.: tubi metallici) devono essere disposti con tutte le fasi e l'eventuale neutro nello stesso involucro per evitare fenomeni di riscaldamento per effetto induttivo.

Nei tubi è vietato eseguire giunzioni di conduttori, le quali verranno realizzate esclusivamente entro le scatole di derivazione ispezionabili, impiegando appositi morsetti in grado di sopportare le stesse sollecitazioni provocate dalle correnti ammissibili nelle condutture in servizio ordinario, dalle correnti di cortocircuito determinate sulla base delle caratteristiche dei dispositivi di protezione e dalle vibrazioni previste nelle condizioni ordinarie di servizio. Nei canali o passerelle le giunzioni o derivazioni devono unire cavi delle stesse caratteristiche e dello stesso colore delle anime ed avere resistenza meccanica ed isolamento elettrico almeno equivalenti a quelli richiesti per i cavi. Le giunzioni tra parti attive devono essere eseguite garantendo un grado di protezione non inferiore a IPXXB nei canali e comunque adatto al luogo di installazione nelle passerelle.

I cavi senza guaina potranno essere posati: entro tubi protettivi di forma circolare e non circolare, entro canali (inclusi i canali incassati nel pavimento) e su isolatori mentre non potranno essere posati: senza fissaggio, mediante fissaggio diretto su parete, su passerelle e su mensole, mediante fissaggio ad un filo o ad una corda di supporto. I cavi con guaina (compresi i cavi provvisti di armatura ed i cavi con isolamento minerale) potranno essere posati: senza fissaggio (metodo comunemente non usato per i cavi unipolari), mediante fissaggio diretto su parete, entro tubi protettivi di forma circolare e non circolare, entro canali (inclusi i canali incassati nel pavimento), su passerelle e su mensole, su isolatori (metodo comunemente non usato), mediante fissaggio ad un filo o ad una corda di supporto.

Le condutture dovranno essere sufficientemente distanziate da fonti di calore (es.: tubazioni dell'acqua calda, ecc.), protette in modo che acqua, sostanze corrosive od inquinanti, corpi solidi, sollecitazioni meccaniche e vibrazioni non possano arrecare danno. I tubi, le scatole ed i relativi accessori devono essere scelti e posati in modo che i conduttori possano essere estratti. Il diametro interno di ogni tubo dovrà essere pari almeno a 1,3 volte² il diametro del cerchio circoscritto al fascio di conduttori contenuti nel tubo; non dovranno essere utilizzati tubi con diametro esterno inferiore a 20mm. Nei canali o passerelle di sezione non circolare, il rapporto tra la sezione del canale o della passerella e la sezione retta occupata dai cavi non deve essere inferiore a 2. I raggi di curvatura delle condutture devono essere tali che i conduttori non risultino danneggiati. I tubi protettivi di tipo plastico (rigido o flessibile) installati sotto pavimento sono considerati idonei se di tipo pesante o di tipo medio e conformi alle rispettive norme. Le condutture fissate internamente alle pareti devono avere, per quanto possibile, percorrenza orizzontale o verticale; i percorsi obliqui sono ammessi solo per brevi tratti. I tubi annegati nelle strutture prefabbricate dovranno essere pieghevoli, autorinvenenti, di materiale termoplastico, conformi alla Norma CEI 23-17.

²1,5 volte nel caso di cavidotti.



9.10.3. PORTATA DELLE CONDUTTURE

La portata delle linee verrà determinata impiegando la tabella CEI – UNEL 35024/1 verificando che la temperatura massima di funzionamento non superi i valori ammessi della Norma CEI 64-8 (tenuto conto anche del luogo di installazione), considerando il tipo di posa ed il numero di conduttori presenti per ciascun condotto. Ogni linea dovrà essere dimensionata affinché non vengano superati i limiti di caduta di tensione indicati nel punto 9.2.4.2.

Per i conduttori di rame la sezione minima ammessa corrisponde a 1,5mmq per i circuiti di potenza e 0,5mmq per i circuiti di comando e segnalazione (è ammesso impiegare sezioni corrispondenti a 0,1mmq per i circuiti di comando e segnalazione destinati ad apparecchiature elettroniche). Nei circuiti trifase in cui il conduttore di fase (di rame) abbia sezione inferiore a 16mmq e in tutti i circuiti monofase, il conduttore di neutro dovrà avere la medesima sezione del conduttore di fase. Nei circuiti trifase in cui il conduttore di fase (di rame) abbia sezione superiore a 16mmq, il conduttore di neutro può avere una sezione inferiore purché la corrente massima (comprese le armoniche), che possa percorrere il conduttore di neutro durante il servizio ordinario, non sia superiore alla corrente ammissibile per la sezione ridotta del neutro e quest'ultimo non abbia sezione inferiore a 16mmq (per i conduttori di rame).

9.10.3.1. MISURE DI PROTEZIONE CONTRO LE SOVRACORRENTI

Tutti i conduttori attivi dovranno essere protetti contro le sovracorrenti ovvero contro i sovraccarichi ed i cortocircuiti. Allo scopo potranno essere impiegati interruttori automatici e fusibili. Per la protezione contro i sovraccarichi potranno essere utilizzati: interruttori automatici con sganciatori a caratteristica inversa e/o fusibili di tipo gG; per la protezione contro il cortocircuito potranno essere utilizzati: interruttori automatici con sganciatori di sovracorrente e/o fusibili di tipo gG e aM.

9.10.3.2. PROTEZIONE CONTRO IL SOVRACCARICO

I conduttori non dovranno essere danneggiati a causa di effetti dovuti a surriscaldamento e non dovranno altresì causare danni all'ambiente circostante. I dispositivi di protezione contro i sovraccarichi dovranno rispondere alle seguenti due condizioni:

$$I_B \leq I_n \leq I_z$$

$$I_f \leq 1,45 \times I_z$$

nelle quali si pone:

- I_B** corrente di impiego della linea calcolata in funzione del carico da alimentare. Il valore è espresso in ampere;
- I_n** corrente nominale del dispositivo di protezione (o la corrente di regolazione scelta per i dispositivi di protezione regolabili). Il valore è espresso in ampere;
- I_z** portata in regime permanente della conduttura. Il valore è espresso in ampere;
- I_f** corrente che assicura l'effettivo funzionamento del dispositivo di protezione entro il tempo convenzionale in condizioni definite. Il valore è espresso in ampere.

9.10.3.3. PROTEZIONE CONTRO IL CORTOCIRCUITO

Le correnti provocate da un cortocircuito che possa manifestarsi in qualsiasi punto del circuito devono essere interrotte in un tempo inferiore a quello che porta i conduttori alla temperatura limite ammissibile. Per evitare danni ai conduttori ed alle connessioni, per effetti termici e meccanici, occorrerà installare idonei dispositivi di protezione. I fusibili e/o gli interruttori automatici dovranno avere un potere di interruzione superiore alla corrente di cortocircuito calcolata nel punto ove sono installati. In alternativa è possibile installare un solo dispositivo di interruzione automatico rispondente a tali caratteristiche purché siano verificate le seguenti condizioni:



- a) sia posto a monte di tutte le altre apparecchiature di protezione;
- b) non consenta il passaggio di un'energia superiore a quella sopportabile dalle apparecchiature di protezione e dalle linee elettriche poste a valle di esso.

Il coordinamento tra dispositivo di protezione automatico e conduttura elettrica verrà eseguito in modo che sia verificata anche la seguente relazione:

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

nella quale si pone:

I²·t integrale di Joule per la durata del cortocircuito, espresso in A²s; tale valore è indicato dal Costruttore del dispositivo di protezione;

K costante fissata dalle Norme CEI 64-8;

S sezione della conduttura. Il valore è espresso in mmq.

Tipo conduttore	Tipo isolante	Temperatura in servizio ordinario [°C]	Temperatura in cortocircuito [°C]	K
Rame	PVC	70	160	115
Rame	Gomma etilpropilenica EPR	90	250	143

Tabella 1 - Temperature in servizio ordinario ed in cortocircuito e coefficienti K di alcuni tipi di cavi

Qualora un dispositivo dovesse essere sostituito per guasto o manutenzione, il nuovo componente dovrà avere caratteristiche identiche a quelle specificate nei presenti elaborati di progetto.

9.10.3.4. PROTEZIONE DI CONDUTTORI IN PARALLELO

Qualora nei restanti elaborati di progetto sia previsto l'impiego di conduttori in parallelo, si rammenta che quando lo stesso dispositivo di protezione protegge due o più conduttori in parallelo, si assume per I_z la somma delle portate dei singoli conduttori, a condizione che i conduttori siano disposti in modo da portare correnti sostanzialmente uguali. Un unico dispositivo può proteggere contro i corto circuiti più conduttori in parallelo a condizione che le caratteristiche di funzionamento del dispositivo ed il modo di posa dei conduttori in parallelo siano coordinati in modo appropriato. Se due o più conduttori sono collegati in parallelo sulla stessa fase o sulla stessa polarità è necessario assicurarsi che la corrente si ripartisca in modo sostanzialmente uguale tra di essi. Si considera soddisfatta questa prescrizione se i conduttori in parallelo:

- a) sono costruiti dello stesso materiale;
- b) hanno la stessa sezione;
- c) hanno la stessa lunghezza;
- d) non hanno circuiti in derivazione lungo il loro percorso;
- e) fanno parte dello stesso cavo multipolare oppure sono cavi unipolari disposti a spirale.

Qualora i conduttori in parallelo siano unipolari e non disposti a spirale è necessario prendere disposizioni particolari caso per caso quando la sezione sia superiore a 50mmq per cavi in rame o a 70mmq per cavi in alluminio. Tali disposizioni particolari consistono in genere nel posare i conduttori delle diverse fasi con opportune trasposizioni e nel prevedere raccordi identici e montati allo stesso modo.



9.11. MISURE DI PROTEZIONE CONTRO L'INCENDIO

I componenti elettrici installati dovranno essere scelti e posati in opera in modo da non costituire in alcun modo pericolo di innesco o di propagazione di incendio per i materiali adiacenti. Bisognerà inoltre avere cura che non possano insorgere pericoli di ustione. In ogni caso andranno tassativamente rispettate tutte le indicazioni fornite dal Costruttore.

I materiali impiegati dovranno essere conformi alle prove di comportamento previste dal CEI in materia di prevenzione del pericolo di innesco o propagazione dell'incendio; in carenza di dette norme i componenti costruiti con materiali isolanti provvisoriamente potranno essere provati secondo i criteri enunciati nella Tabella riportata nel Commento all'art. 422 del Capitolo 42 della Norma CEI 64-8.

Le apparecchiature, che nel funzionamento possano raggiungere temperature superficiali pericolose, devono essere installate su o entro elementi in grado di sopportare tali temperature senza deteriorarsi e senza propagare il calore, oppure dietro schermi termicamente isolanti o ad una distanza sufficiente a garantire una dissipazione del calore, affinché non insorga pericolo di incendio.

I cavi elettrici dovranno essere posati in modo che la temperatura massima (a regime ed in condizione di guasto) che possono raggiungere non costituisca pericolo d'innesco d'incendio o pericolo di ustione per le persone.

9.12. SEZIONAMENTO DELL'IMPIANTO

Il sezionamento dell'impianto verrà garantito, nel rispetto di quanto prescritto dalle Norme CEI, installando opportuni interruttori, aventi anche caratteristiche di sezionatore, a monte di tutti gli impianti, precisamente entro i quadri elettrici dai quali si derivano le linee elettriche dorsali.

9.13. PROTEZIONE CONTRO LE SOVRATENSIONI

I sostegni non sono generalmente considerati come struttura metallica di notevoli dimensioni, quindi non necessitano della protezione contro i fulmini. I dispositivi elettronici contenuti all'interno degli apparecchi illuminanti (es.: regolatori di flusso) dovranno essere protetti localmente con limitatori di sovratensione.

9.14. CARATTERISTICHE MECCANICHE DEI PALI DI ILLUMINAZIONE

I pali di sostegno devono essere conformi alla norma UNI EN 40 se dedicati esclusivamente all'illuminazione, ed anche alla norma CEI 11-4 se i pali di illuminazione sorreggono anche linee aeree.

Sono previsti i seguenti distanziamenti dei pali dalle sedi stradali e dalle linee elettriche aeree:

- a) barriere di sicurezza e distanziamenti dalla sede stradale: i pali di illuminazione devono essere protetti con barriere di sicurezza o distanziati opportunamente dai limiti della carreggiata in modo da garantire accettabili condizioni di sicurezza stradale. Per i limiti viene segnalata la consultazione dei seguenti documenti legislativi: DM 3/6/98, DM 18/02/92 n. 223 e DM 15/10/96. La posa dei pali deve anche rispettare il DM 236/89 sul superamento delle barriere architettoniche, il quale impone che, allo scopo di consentire il passaggio di persone su sedie a rotelle, i sostegni devono essere posizionati in modo che il percorso pedonale abbia larghezza di almeno 90cm;
- b) distanziamenti dalle linee elettriche aeree esterne:
 - se la linea è con conduttori nudi e di classe 0 o 1 (≤ 1000 V) la distanza deve essere di almeno 1m;
 - se la linea è in cavo aereo e di classe 0 o 1 (≤ 1000 V) la distanza deve essere di almeno 0,5m. Stessa distanza se la linea, qualunque essa sia, si trova all'interno di un centro abitato;
 - se la linea è di classe II o III (> 1000 V) la distanza deve essere pari ad almeno $(3 + 0,015U)$;
 - se realizzata con conduttori nudi ed almeno pari a $(1 + 0,015U)$ se realizzata con cavo aereo (o anche con conduttori nudi se c'è l'accordo con i proprietari). U è la tensione nominale della linea espressa in kV.



9.15. SCELTA DELLA TIPOLOGIA DEGLI IMPIANTI

9.15.1. QUOTE DI POSA DEI COMPONENTI

Tutte le altezze di posa dei componenti di seguito riportate sono intese tra il piano di calpestio e l'asse mediano dei componenti.

Componente	Altezza di posa
Quadro elettrico	In apposito manufatto protettivo h=100÷150cm
Apparecchio illuminante	Montato su palo, su sbraccio a parete, su tirante (altezze variabili compatibili con il transito di veicoli e pedoni)

Tabella 2 – Altezza di posa dei componenti elettrici

9.15.2. GRADO DI PROTEZIONE DEGLI INVOLUCRI

Tutti i componenti elettrici devono presentare, una volta installati, un grado di protezione minimo IP33, con l'eccezione degli apparecchi di illuminazione, che, se posti a più di 2,50m dal suolo in ambienti non problematici, possono avere un grado IP23. Per i componenti interrati o installati in pozzetti occorre un grado di protezione IPX7 (se è previsto il drenaggio) o IPX8 (funzionamento prevalentemente sommerso).

9.15.3. MODALITÀ DI ESECUZIONE DEGLI IMPIANTI

Relativamente alle varie modalità di posa dovranno essere rispettate le prescrizioni riportate a seguire.

9.15.3.1. ESECUZIONE DI IMPIANTI IN CAVIDOTTO INTERRATO

Verranno impiegati cavidotti in polietilene, corrugati esternamente e lisci internamente (doppia camera), flessibili, tipo pesante, con diametro interno tale da non ostacolare l'estrazione e l'eventuale reimmissione di uno o più conduttori. I cavidotti dovranno essere interrati ad almeno 0,8m dal piano finito di calpestio, essere opportunamente protetti con tegoli o manto bituminoso e segnalati con nastro interrato ad una quota superiore lungo lo stesso tracciato. Il dimensionamento dovrà essere eseguito secondo le specifiche riportate al punto 9.10.2. In corrispondenza dei punti di partenza e di arrivo del/i cavidotti, e comunque dove ritenuto utile inserire dei punti rompitratta, dovranno essere collocati dei pozzetti.

9.15.3.2. ESECUZIONE DI IMPIANTI INCASSATI

Verranno impiegati tubi in PVC, corrugati, flessibili, esclusivamente di tipo pesante, con diametro interno tale da non ostacolare l'immissione e l'estrazione dei conduttori (conformemente a quanto previsto al punto 9.10.1, dovranno essere impiegati tubi con diametro esterno non inferiore a 20mm). I tubi dovranno essere posati esclusivamente seguendo percorrenze orizzontali e/o verticali evitando:

- tratti obliqui (nei percorsi a pavimento sono ammessi);
- curve o cambi di percorso ad angolo retto o acuto.

In corrispondenza di cambi di percorso ad angolo retto o acuto (quando non evitabili) od ovunque si possa ipotizzare una difficoltà nell'infilare e nell'estrarre i conduttori causata dal percorso dei tubi, si dovranno prevedere delle scatole d'interruzione.

L'utilizzo di tubazioni con colorazioni differenti può essere di aiuto nell'immediata identificazioni dei diversi circuiti, pertanto tale opzione è consigliata.

Le scatole di derivazione e porta apparecchi saranno murate ad incasso nell'intonaco rispettando le quote indicate negli elaborati progettuali.



9.15.3.3. ESECUZIONE DI IMPIANTI IN TUBO A VISTA

Verranno impiegati tubi in PVC, lisci, rigidi, esclusivamente di tipo pesante, con diametro interno tale da non ostacolare l'estrazione e l'eventuale reimmissione di uno o più conduttori. Giunzioni, curve e raccordi, verranno realizzati impiegando componenti appropriati alla serie scelta, in modo da non pregiudicare in alcun modo il grado di protezione, che non dovrà mai essere inferiore a quello previsto per l'ambiente di installazione; non sarà ammesso adattare artigianalmente alcun componente. I tubi dovranno essere posati esclusivamente seguendo percorrenze orizzontali e/o verticali evitando tratti obliqui e dimensionati secondo le specifiche riportate al punto 9.10.1. Le scatole di derivazione e porta apparecchi saranno fissate mediante tassellatura alla parete.

9.16. CRITERI DI DIMENSIONAMENTO E SCELTA DEI COMPONENTI ELETTRICI

Tutti i materiali e gli apparecchi impiegati negli impianti elettrici devono:

- a) essere adatti all'ambiente in cui sono installati;
- b) avere caratteristiche tali da resistere alle azioni meccaniche, corrosive, termiche o dovute all'umidità alle quali possono essere esposti durante l'esercizio;
- c) disporre della caratteristica di "autoestinguenza" verificata attraverso le prove previste dalle Norme vigenti;
- d) essere esenti da difetti di fabbricazione o di assemblaggio.

Tutti i materiali e gli apparecchi devono inoltre essere rispondenti alle norme CEI ed alle Tabelle di unificazione CEI-UNEL, ove queste esistano e soddisfare i requisiti imposti dalla Legge n° 791 del 18.10.1977 e dal DLgs n° 626 del 25.11.1996.

L'apposizione del marchio IMQ o di una certificazione legalmente riconosciuta, è garanzia di qualità e sicurezza. I materiali e gli apparecchi, per i quali sussiste il regime di concessione del contrassegno CE, dovranno essere muniti di tale contrassegno.

Tutti gli apparecchi devono riportare dati di targa ed eventuali indicazioni d'uso utilizzando la simbologia del CEI e la lingua italiana.

9.16.1. QUADRI ELETTRICI

I quadri dovranno essere assemblati a perfetta regola d'arte. Sulla parte frontale dei quadri (sui pannelli) dovranno essere poste delle etichette indelebili e di facile lettura, indicanti in maniera inequivocabile la funzione svolta dalle varie apparecchiature manovrabili dall'operatore. Il cablaggio interno verrà eseguito impiegando conduttori muniti alle estremità di capocorda adeguato in relazione alla sezione e numerati con apposite clip serigrafate; in alternativa potranno essere utilizzati opportuni sistemi per cablaggio rapido, idonei in relazione alle apparecchiature di protezione e alla carpenteria impiegati. Quando previsto i conduttori saranno collocati entro canaline di PVC largamente dimensionate, preforate lateralmente, dotate di coperchio con fissaggio a scatto e le linee in partenza dal quadro saranno derivate da una apposita morsettiera, adeguatamente dimensionata e fissata su guida EN50022. Negli eventuali quadri con carpenteria metallica si avrà cura di eseguire il cablaggio interno mantenendo un isolamento equivalente a quello previsto per la Classe II (doppio isolamento). Gli schemi dei collegamenti circuitali del quadro dovranno essere conservati in copia in prossimità dei quadri, opportunamente protetti. Non sarà permesso adattare artigianalmente componenti facenti parte dei quadri, i quali dovranno essere integri in ogni loro parte ed assemblati solo con gli accessori compatibili con gli stessi. Per nessun motivo dovranno essere alterate le caratteristiche del grado di protezione che non dovrà essere inferiore a quello riportato sugli elaborati grafici. Sui quadri dovranno essere eseguite le verifiche e fornite le certificazioni previste dalla normativa vigente.



9.17. DISPOSIZIONI DI SICUREZZA, OPERATIVE E DI MANUTENZIONE

9.17.1. REALIZZAZIONE DEGLI IMPIANTI

I lavori dovranno essere eseguiti esclusivamente da Ditte autorizzate all'installazione di impianti elettrici rispettando tutte le norme e leggi vigenti in materia di sicurezza ed antinfortunistica. Dovranno inoltre essere prese tutte le misure precauzionali affinché non possano insorgere situazioni di pericolo per chiunque, addetto ai lavori e non, si trovi a frequentare il luogo sede dei lavori medesimi.

La Ditta incaricata di realizzare gli impianti elettrici dovrà eseguire gli interventi attenendosi alle disposizioni generali contenute nella presente relazione e negli elaborati progettuali che verranno redatti allo scopo.

9.17.2. COLLAUDO DEGLI IMPIANTI

A lavori ultimati si procederà alle operazioni di verifica e collaudo per accertare la rispondenza degli impianti alla vigente normativa ed alle disposizioni di progetto. Le operazioni di collaudo procederanno nel seguente ordine, rispettando le prescrizioni di seguito riportate.

9.17.3. ESAME A VISTA

Si dovrà accertare, senza effettuare alcuna prova, che le condizioni di realizzazione dell'impianto siano corrette. L'esame a vista verrà eseguito in assenza di tensione.

Tramite l'esame a vista si accerterà che i componenti siano conformi alle prescrizioni di sicurezza delle relative Norme, che siano stati scelti e montati correttamente, che non abbiano subito danneggiamenti, che, quando previsto, dispongano del marchio IMQ o di certificazioni equivalenti.

Verranno verificati i metodi di protezione dai contatti diretti ed indiretti, la scelta e la taratura dei dispositivi di protezione, la scelta dei conduttori in base alla portata ed alla sezione, l'impiego corretto dei colori distintivi per i conduttori di fase, neutro, protezione ed equipotenziali, il corretto montaggio dei dispositivi di sezionamento e comando, la scelta dei componenti elettrici e l'adeguatezza del loro grado di protezione, in relazione al tipo di ambiente ove sono installati ed alle influenze esterne, l'idoneità delle connessioni dei conduttori e l'identificazione dei circuiti.

9.17.4. PROVE

Ultimato l'esame a vista si procederà all'esecuzione delle prove descritte a seguire.

9.17.4.1. VERIFICA DELLA SFILABILITÀ DEI CAVI

Si controllerà che l'eventuale operazione di sostituzione di un conduttore non risulti ostacolata in alcun modo; inoltre si accerterà che lo stipamento dei conduttori entro le canalizzazioni sia contenuto entro i limiti previsti al punto 9.10.2.

9.17.4.2. PROVA DELLA CONTINUITÀ DEI CONDUTTORI DI PROTEZIONE ED EQUIPOTENZIALI (PER IMPIANTI IN CLASSE I)

La prova verrà effettuata con un apparecchio idoneo, in grado di fornire una corrente uguale o superiore a 0,2A, utilizzando una tensione alternata o continua compresa tra 4V e 24V a vuoto.

9.17.4.3. MISURA DELLA RESISTENZA DI ISOLAMENTO DELL'IMPIANTO ELETTRICO

Si verificherà l'isolamento esistente tra i conduttori attivi (fase e neutro) ed il conduttore di protezione. La tensione di prova dovrà essere di 500V in corrente continua ed il valore di resistenza di isolamento non inferiore a 0,5MΩ per i circuiti fino a 500V con l'esclusione dei circuiti SELV e PELV per i quali i valori sopra riportati si ridurranno a 250V in corrente continua e 0,25MΩ. La misura dovrà essere eseguita con l'impianto non in tensione.



9.17.4.4. VERIFICA DELLA PROTEZIONE MEDIANTE INTERRUZIONE AUTOMATICA DELL'ALIMENTAZIONE (PER IMPIANTI IN CLASSE I)

Trattandosi di un sistema TT, la prova si riterrà completa solo dopo aver eseguito le seguenti misure:

- a) **misura della resistenza di terra per le masse dell'impianto.** Per eseguire tale prova si può ricorrere ad appositi misuratori di terra oppure a metodi appropriati (es.: metodo voltamperometrico);
- b) **prova degli interruttori differenziali.** Si verificherà l'efficienza dei dispositivi preposti a proteggere dai contatti indiretti; essa sarà eseguita con appositi apparecchi prova – differenziali e consentirà di ottenere i tempi di intervento degli apparecchi in prova, in base alla corrente di guasto fatta circolare. La prova sarà ritenuta completa solo se, oltre a quanto esposto sopra, sarà stato eseguito correttamente il previsto esame a vista;
- c) **verifica della continuità dei conduttori di protezione.** Le modalità per l'esecuzione di tale prova sono state già esposte in precedenza.

9.17.4.5. PROVA DI FUNZIONAMENTO

Si verificherà il corretto funzionamento, nonché la corretta taratura e/o regolazione di tutte le apparecchiature ed utilizzatori installati.

9.17.4.6. VERIFICA DELLA CADUTA DI TENSIONE

La caduta di tensione massima dovrà rientrare nei limiti esposti al punto 9.2.4.2. Nella prova si accerterà che la tensione, in ogni punto ove è distribuita, non subisca diminuzioni che oltrepassino il limite di caduta di tensione fissato.

9.17.4.7. VERIFICHE E MISURE ELETTRICHE ED ILLUMINOTECNICHE

Per verifica si intende l'insieme delle operazioni necessarie per accertare la rispondenza di un impianto elettrico ai requisiti prestabiliti. A seconda della tipologia di verifica si possono distinguere i seguenti tipi di verifica:

- la verifica ai fini della sicurezza;
- la verifica ai fini della regola dell'arte;
- la verifica ai fini del collaudo.

La verifica ai fini della sicurezza accerta che l'impianto ha i requisiti necessari per ridurre il rischio elettrico al di sotto del limite accettabile. In questa verifica si fa riferimento alle norme di legge ed alle norme CEI ed UNI, tralasciando quello che riguarda le prestazioni dell'impianto stesso.

La verifica ai fini della regola dell'arte accerta se l'impianto elettrico è conforme alla regola dell'arte in senso lato; include oltre alla sicurezza anche le prestazioni dell'impianto.

La verifica ai fini del collaudo riguarda le operazioni tecniche necessarie per accertare se l'impianto elettrico è conforme alla regola dell'arte e al progetto, incluso l'eventuale capitolato d'appalto. Se dalla verifica risulta che l'impianto non è conforme alla regola dell'arte ed al progetto l'impianto non è collaudato.

In relazione al momento in cui la verifica viene effettuata, rispetto alla vita dell'impianto, si distingue:

- la verifica iniziale;
- la verifica periodica;
- la verifica straordinaria.

La verifica iniziale viene condotta prima della consegna, o della messa in servizio, di un nuovo impianto o di una parte rinnovata, modificata o ampliata. La verifica iniziale può riguardare la sicurezza, la regola dell'arte o il collaudo.



COMUNE di ALBAREDO PER SAN MARCO

Provincia di Sondrio

Via S. Marco, 24 – 23010 Albaredo Per San Marco (SO)

La verifica periodica viene effettuata su un impianto esistente ad intervalli regolari e riguarda in genere la sicurezza.

La verifica straordinaria viene condotta su un impianto esistente su richiesta dell'utente o dell'autorità e riguarda in genere la sicurezza ma può riferirsi anche alla regola dell'arte.

Le operazioni necessarie per eseguire una verifica sono fondamentalmente di due tipi: esami a vista e prove.

L'esame a vista consiste in una ispezione visiva dell'impianto più o meno approfondita secondo il caso, precede l'esecuzione delle prove e viene effettuato di regola con l'impianto fuori tensione.

La prova consiste nell'effettuazione di misure condotte con appropriati strumenti per accertare l'efficienza dell'impianto. Gli strumenti devono periodicamente essere tarati da un centro di taratura autorizzato per garantire il funzionamento ed il controllo sulle misure in funzione della classe di precisione prevista per le misure da effettuare. I risultati ottenuti devono essere registrati nella documentazione di esercizio e manutenzione.

Le misure di illuminamento e luminanza andranno effettuate mediante strumenti dotati di certificato di taratura rilasciato dalla casa costruttrice o da ente certificatore e dovranno seguire le indicazioni della normativa illuminotecnica specifica (UNI EN 13201-4 "Metodi di misurazione delle prestazioni fotometriche").

Eventuali altre prove potranno essere necessarie a seconda delle esigenze che si riscontreranno sugli impianti.