

**Proposta di realizzazione di un Comparto Produttivo Agroalimentare tra Emilia Wine s.c.a. e PreGel s.p.a.  
mediante Accordo di Programma in variante alla pianificazione territoriale ed urbanistica  
ai sensi degli artt. 59 e 60 della L.R. 24 / 2017  
in via 11 settembre 2001, Arceto di Scandiano (RE)**

**PROGETTO DEFINITIVO**

Proponenti:

Lares Srl

via E. Comparoni, 64 - 42122 Gavasseto, Reggio Emilia



PreGel Spa

via E. Comparoni, 64 - 42122 Gavasseto, Reggio Emilia



**PreGel s.p.a.**  
PO BOX 19 SUCC. 2 - 42121 REGGIO EMILIA  
Via Comparoni n. 64 - GAVASSETO  
42122 REGGIO EMILIA (Italy)  
Cod. Fisc./Part. I.V.A. 01133190353

Emilia Wine Sca

via 11 Settembre 2001, 3 - 42019 Arceto di Scandiano (RE)



- UR PROGETTO URBANISTICO
- AR PROGETTO ARCHITETTONICO
- IN PROGETTO INFRASTRUTTURALE
- ST PROGETTO STRUTTURALE
- IE PROGETTO IMPIANTI ELETTRICI E SPECIALI
- IM PROGETTO IMPIANTI MECCANICI
- IA PROGETTO IMPIANTI IDRICI ANTINCENDIO
- VF PROGETTO PREVENZIONE INCENDI
- SIC PROGETTO SICUREZZA
- VAS RAPPORTO AMBIENTALE VAS

oggetto: **RELAZIONE TECNICA GENERALE  
IMPIANTI ELETTRICI E SPECIALI**

scala: -:-

revisione: 0

data: settembre 2018

*Progetto urbanistico, architettonico, infrastrutturale e coordinamento generale:*

**Andrea Oliva architetto**

via L. Ariosto 17 - 42121 Reggio Emilia  
tel 0522 1713846 - info@cittaarchitettura.it  
ing. Giacomo Fabbi, arch. Luca Parini,  
arch. Luca Paroli, arch. Marinella Soliani

*Progetto Strutturale:*

**Studio Tecnico Associato Abaton**

viale Martiri della Libertà 16 - 42019 Scandiano (RE)  
ing. Sergio Spallanzani

*Progetto Impianti Elettrici e Speciali:*

**Eta Studio Srl**

via F. Cassoli 12 - 42123 Reggio Emilia  
p.i. Fabrizio Costoli, p.i. Claudio Villa

*Progetto Impianti Meccanici e Idrici antincendio:*

**MBI Energie Srl**

via degli Artigiani 27 - 42019 Scandiano (RE)  
ing. Federico Mattioli

*Progetto Prevenzione Incendi, Sicurezza in fase di Progettazione e Rapporto Ambientale VAS:*

**SIL engineering Srl**

via Aristotele 4 - 42122 Reggio Emilia  
PREV. INCENDI: p.i. Massimo Sambuchi, ing. Andrea Prampolini  
SICUREZZA: p.i. Massimo Sambuchi  
AMBIENTE: dott. Manuela Salsi



**IE.RT**

## SEZIONE I - PRESCRIZIONI GENERALI

### **Art. 1 – TIPO DI INTERVENTO**

La presente Relazione Tecnica è relativa alle opere di impiantistica elettrica normale e speciale a servizio del ampliamento della sede aziendale **PreGel S.p.A.** da realizzare in Via 11 settembre 2001 in località Arceto di Scandiano (REGGIO EMILIA)

Le indicazioni e normative contenute nella presente relazione si applicano ai lavori di impiantistica elettrica siano essi appaltati "a misura" oppure "a corpo" secondo quanto riportato negli elaborati di progetto e disegni allegati.

### **Art. 2 – DATI DI PROGETTO RELATIVI ALL'IMPIANTO ELETTRICO**

#### Dati alimentazione elettrica

Tipo di alimentazione	In Media Tensione con impianto dotato di propria cabina di trasformazione
Punto di consegna	Da società distributrice Energia Elettrica ENEL
Sistema di Distribuzione	TN-S
Tensione nominale di esercizio e max variazione	400/230V (+/- 10%)
Frequenza nominale e max variazione	50Hz (+/- 2%)
Potenza disponibile in servizio continuo	2500kVA
Corrente di Corto Circuito al punto di consegna	15kA (valore efficace)
Stato del neutro	Isolato
Corrente di cortocircuito monofase a terra e tempo di eliminazione guasto	150A – 1 sec
Interruzioni previste erogazione energia (frequenza anua, durata media)	n. 4 anno di durata media 1 ora

#### Dati autoproduzione energia elettrica

Non prevista

#### Massime cadute di tensione

Distribuzione principale	2 %
Circuiti Illuminazione circuiti terminali	2 %
Circuiti FM e Prese circuiti terminali	3 %
Motori a pieno carico	4 %
Motori in avviamento	12%

#### Sezione minime dei conduttori

Come da Norme CEI	Sezione circuiti FM 2.5mmq Sezione circuiti illuminazione 1.5mmq
-------------------	---

### Carichi elettrici

Tipologia come da tabelle dimensionale allegate

### Dati relativi ad illuminamento artificiale (in condizioni di esercizio)

Zone e aree di stoccaggio materiale	150/200 lux a 0.85 m
Zone di movimentazione materiale e prodotti	180/220 lux a 0.85 m
Zone di lavorazione e prodotti	220/300 lux a 0.85 m
Locali tecnologici e di servizio	150 lux a 0.85 m
Locali uffici	350/400 lux a 0.85 m
Illuminazione emergenza e sicurezza	minimo 5lux a 0.20 m

### Dati relativi alle influenze esterne

Temperatura interno edificio (min/max)	Reparti produttivi + 5°C / + 30°C Locali servizio + 2°C / + 30°C Locali uffici + 10°C / + 25°C
Temperatura esterno edificio (min/max)	- 10 °C / + 40°C
Altitudine	Inferiore a 1000 msl
Condizione del suolo	Asfalto intorno edificio aree di movimentazione. Resto terreno misto con resistività circa 300 Ωm
Ventilazione dei locali	Naturale in ogni locale. Artificiale per esigenze produttive e nei servizi

### Vincoli da rispettare

Tipologia componenti elettrici	Vedi elenco materiali di riferimento
Vincoli AUSL e VVFF	Non ci sono particolari vincoli
Vincoli società ENEL - AGAC - TELECOM	CEI 0-16
Barriere architettoniche	Non ci sono richieste dal Committente

## **Art. 3 – CONDIZIONI AMBIENTALI**

### Presenza corpi solidi estranei

Pezzatura	> 2.5 mm
Polvere	Presenza di polvere
Pericolo di urti	Possibili urti di normale intensità (non oltre 10joule) nelle zone di movimentazione e lavorazione materiale. Urti lievi nelle zone servizi ed uffici (non oltre 2joule)

### Presenza umidità e liquidi

Formazione di condensa	Generalmente trascurabile
Livello di umidità	Generalmente trascurabile
Tipo di liquido	Acqua
Possibilità di stillicidio	Scarsa (in prossimità portoni ingresso)
Esposizione agli spruzzi	Possibili nei servizi (in prossimità dei lavabi).
Esposizione alla pioggia	Solo negli Ambienti esterni
Esposizione ai getti d'acqua	Non previsti

### Condizioni ambientali speciali

Presenza di sostanze corrosive	Generalmente trascurabili
Presenza di sostanze inquinanti	Generalmente trascurabili
Presenza di sostanze combustibili	Locali magazzini a Maggior Rischio in caso d'Incendio (MA.R.C.IO.)
Presenza di sostanze infiammabili	Generalmente trascurabili
Presenza di vibrazioni	Generalmente trascurabile

### Competenza del personale

Genericamente edotti dal pericolo. Personale specializzato per lavori su impianti tecnologici

## **Art. 4 - NORMATIVE TECNICHE DI RIFERIMENTO**

Gli impianti elettrici normali e speciali dovranno essere realizzati secondo quanto prevede la Legge n.186 del 1 Marzo 1968 a "PERFETTA REGOLA D'ARTE".  
Assumendo tale indicazione si dovranno rispettare le Norme emanate dal Comitato Elettrotecnico Italiano facendo particolare riferimento ai fascicoli:

CEI 64-8 (2012 - f. 11956/62) – Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000V in corrente alternata e a 1500V in corrente continua (parte da 1 a 7).

CEI EN 62305-2 (CEI 81-10/2 anno 2013) - Valutazione del rischio fulmine

Oltre ad essere rispondente alle norme CEI gli impianti elettrici, devono essere eseguiti secondo quanto previsto dalle seguenti leggi, decreti e circolari ministeriali:

- Decreto legislativo n. 37/08 del 22 Gennaio 2008 (G.U. n. 61 del 12-03-2008) concernente il riordino delle disposizioni in materia di attività di installazione degli impianti all'interno degli edifici

- D.Lgs. n. 81 del 9 Aprile 2008 - Testo Unico sulla Sicurezza sul Lavoro – Normativa in materia di tutela della salute e della sicurezza nei luoghi di lavoro.
- Disposizioni VV.FF. e del Ministero degli Interni servizio di prevenzione incendi.
- Disposizione ENEL e TELECOM di zona.

Per quanto riguarda l'obbligo della progettazione relativa agli impianti elettrici dell'immobile essa risulta secondo il Decreto 37/08 come indicato nell'art. 5 comma 2 lettera c ed e.

#### **Art. 5 - ESECUZIONE DEGLI IMPIANTI**

La fornitura di energia elettrica è prevista con sistema di II categoria a 15kV e attraverso propria cabina di trasformazione riportata a 400/230V.

Il sistema di distribuzione adottato è di tipo TN-S ed in ogni caso conforme a quanto previsto dalle Norme CEI 64-8 con protezione completa dai contatti diretti ed indiretti.

L'impianto elettrico nella zona stabilimento generalmente sarà realizzato a vista con particolari accorgimenti nelle aree dove è presente la possibilità di urti utilizzando materiali che oltre ad un grado di protezione minimo IP54 sia in grado di resistere alle sollecitazioni meccaniche presenti.

Nelle zone uffici e servizi l'impianto elettrico sarà realizzato parte a vista su controsoffitti o sottopavimento e parte ad incasso sottotraccia in pareti mobili o muratura con grado di protezione minimo IP4x dove risulti a portata di mano (CEI 64.8/Art. 2.1.62) e IP2X per le restanti parti.

Nei locali tecnologici e di servizio ad apparati tecnici gli impianti saranno realizzati a vista con grado di protezione minimo IP55.

L'esecuzione dei lavori dovrà essere coordinata e subordinata alle esigenze e soggezioni di qualsiasi genere che possano sorgere dalla contemporanea esecuzione di altre opere nell'edificio affidato ad altre persone.

Tutti i materiali ed apparecchi impiegati negli impianti elettrici devono essere adatti all'ambiente in cui sono installati presentando adeguata resistenza alle azioni meccaniche, corrosive, termiche o dovute all'umidità, alle quali possono essere esposte durante l'esercizio.

I materiali non possono essere messi in opera senza l'accettazione preliminare della Committente, in ogni caso tale accettazione diviene definitiva solo dopo l'effettiva posa in opera.

L'esecuzione dei lavori dovrà essere coordinata e subordinata alle esigenze e soggezioni di qualsiasi genere che possano sorgere dalla contemporanea esecuzione di altre opere nell'edificio affidato ad altre persone.

Gli impianti dopo il completamento dell'installazione dovranno essere provati in modo tale da poter essere collaudabili dal Tecnico incaricato dalla Direzione Lavori.

Durante le prove l'Appaltatore sarà responsabile per qualunque inconveniente si verificasse e dovrà provvedere non solo alle riparazioni ma saranno a suo carico anche gli oneri per le rotture e rifacimenti eventuali di strutture murarie.

A lavoro ultimato l'appaltatore è tenuto ad effettuare la misurazione del valore della resistenza di terra ed a predisporre i relativi moduli per la denuncia dell'impianto di terra all'autorità competente.

L'appaltatore deve fornire una garanzia di anni 1 (uno) su tutti gli impianti e materiali di sua fornitura.

## **Art. 6 – PARTICOLARITA' IMPIANTI ELETTRICI E SPECIALI**

Le soluzioni progettuali prese in esame sono finalizzate a garantire un razionale utilizzo della struttura e riteniamo sia opportuno condividere le scelte impiantistiche con le soluzioni architettoniche e di arredi in modo da garantire un uso corretto e funzionale della struttura con un comfort ottimale per i lavoratori ed i visitatori.

### **EDIFICIO PRODUTTIVO**

L'edificio è dotato di propria cabina di trasformazione in cui è previsto l'installazione del quadro elettrico distribuzionale generale da cui si dipartono le linee di alimentazione ai quadri di zona o reparto. Ogni zona o reparto è dotato di proprio quadro elettrico posizionato all'interno della zona medesima da cui si dipartono le singole linee di alimentazione utilizzatori (quadri di macchine di processo, prese, ecc.).

L'impianto di illuminazione generale sarà realizzato con apparecchi illuminanti corredati di unità LED ad alta efficienza con possibilità di regolazione luminosa in modo tale da poter essere gestite dal sistema di Building Automazione.

Tale sistema sarà in grado di gestire l'illuminazione generale degli ambienti in modo tale che quando all'interno degli ambienti vi è un livello luminoso sufficiente di luce naturale verranno automaticamente spente e sarà possibile la loro riaccensione solo quando questa scende sotto alla soglia impostata

Oltre l'illuminazione sarà possibile gestire i sistemi di apertura chiusura finestre shed e cupolini, accessi, ecc. oltre ai consumi energetici e tutti gli allarmi tecnici necessari.

### **EDIFICIO UFFICI**

L'edificio è dotato di propria cabina di trasformazione in cui è previsto l'installazione del quadro elettrico distribuzionale generale da cui si dipartono le linee di alimentazione ai quadri di piano o zona.

Il quadro elettrico della zona viene previsto nel vano tecnico o cavedio e contiene tutte le apparecchiature di protezione e comando da cui si dipartono le linee di alimentazione dei vari punti di utilizzo, prese, illuminazione, ecc.

L'impianto di illuminazione generale delle zone uffici è realizzato con:

- Apparecchi illuminanti tipo Led panel di potenza 41W ad incasso su controsoffitto a pannelli 60x60cm per illuminazione diffusa
- Farette Led ad incasso per illuminazione zone varie
- Farette Led ad incasso a pavimento per illuminazione accento

Gli apparecchi led panel sono dimmerabili con sistema Dali in modo da poter garantire qualsiasi livello luminoso a seconda del tipo di attività della zona.

Il comando è previsto attraverso un piccolo touch panel fisso a parete con pagina grafica dedicata all'illuminazione che oltre i normali comandi on-off è programmato con scenari preimpostati (n. 4) da utilizzare per le situazioni più frequenti. Le linee farette sono comandate on-off dal touch panel o da pulsanti.

Il sistema di gestione previsto è di tipo KONNEX EIB con centrale e periferiche collegate con cavo Bus e programmato per le varie funzioni previste. Può essere utilizzato un altro sistema BUS che permetta di svolgere le medesime funzioni descritte nella relazione.

Il livello luminoso al massimo utilizzo non deve essere inferiore a 500lux

Per alimentazione di tutti gli utilizzatori sono previste prese di tipo multifunzione idonea portata e protette.

### *Sale Riunioni e Meeting*

L'impianto di illuminazione delle sale meeting è realizzato con:

- Apparecchi illuminanti tipo Led panel di potenza 41W ad incasso su controsoffitto a pannelli 60x60cm per illuminazione diffusa
- Linee luminose installate a sospensione all'interno del vano soffitto sino al limite controsoffitto.
- Faretto Led ad incasso per illuminazione zona corridoio e ingresso

Il comando è previsto attraverso rivelatore di presenza per il corridoio e da pulsanti per la sala controllato da sistema KONNEX EIB. Parte dei faretti corridoio e i faretti ad incasso per illuminazione accento sono sempre accesi (spegnimento notturno a chiusura locali e accensione ad inizio attività).

Gli apparecchi linee luminose e faretti led sono dimmerabili con sistema Dali in modo da poter garantire qualsiasi livello luminoso a seconda del tipo di attività previste.

Il comando è previsto attraverso un touch panel fisso a parete con pulsanti comando dedicati all'illuminazione che oltre i normali comandi on-off è programmato con scenari preimpostati (n. 6) da utilizzare per le situazioni più frequenti.

Per alimentazione di tutti gli utilizzatori sono previste prese di tipo multifunzione idonea portata e protette.



### *Sale Dimostrazioni*

Il quadro elettrico della zona viene previsto nel locale tecnico e contiene tutte le apparecchiature di protezione e comando da cui si dipartono le linee di alimentazione dei vari punti di utilizzo, prese, illuminazione, ecc.

L'impianto di illuminazione è realizzato con:

- Linee luminose installate ad incasso in controsoffitto.
- Faretto a led ad incasso orientabili per illuminazione accento prodotti.
- Faretto Led ad incasso su controsoffitto per illuminare passaggi e corridoi.
- Faretto a sospensione

Gli apparecchi linee luminose e faretti led per illuminazione accento sono dimmerabili con sistema Dali in modo da poter garantire qualsiasi livello luminoso a seconda del tipo di necessità dello showroom.

Il comando è previsto attraverso un touch panel 7" da parete (o tavolo) con pagina grafica dedicata all'illuminazione che oltre i normali comandi on-off è programmato con scenari preimpostati (n. 8) da utilizzare per le situazioni più frequenti compreso scenari RGB atrium.

In particolare gli apparecchi della zona ingressi e corridoi verranno gestiti anche attraverso una sonda di luminosità esterna/interna in modo tale che il livello luminoso della zona atrium sia regolato in funzione delle condizioni luminose esterne.

Oltre al touch panel è previsto un tablet iPad 10" da cui è possibile gestire i vari comandi in mobilità.



## IMPIANTO AUDIO VIDEO

Viene proposto un sistema audio video integrato i cui terminali permettono di gestire anche le principali funzioni dell'impianto illuminazione delle varie zone.

Negli ambienti richiesti (sale meeting, sale dimostrazioni, ecc.) viene proposta una soluzione per facilitare le presentazioni da parte del personale e condividerne i contenuti con le persone presenti.

I punti di ripresa delle attività saranno corredati di telecamera motorizzata PTZ posizionata sopra il bancone con le seguenti caratteristiche:

- Camera Pan Tilt All In One. Versione HDMI, dotata di funzione night mode. Sensore MOS HD da 1/2.3" e DSP. Zoom ottico 30x (+ 10 x Zoom Digitale).

La telecamera potrà riprendere verticalmente verso il basso le operazioni effettuate sul piano di lavoro oppure potrà essere orientata per la ripresa di altri oggetti posizionati nell'ambiente.

Per la visualizzazione e per coadiuvare lo svolgimento delle attività si prevedono display:

- Monitor Led Samsung professionali da 48" risoluzione Full-HD, luminosità 450nit installati affiancati con staffe da soffitto.



Si potranno visualizzare contenuti trasmessi da PC o da altro apparecchio con connessione cablata HDMI e VGA+Audio analogico.

Viene previsto un sistema di registrazione professionale in alta definizione Full-HD Crestron Capture HD PRO. Il sistema può registrare contemporaneamente in PIP il segnale proveniente dalla telecamera e quello proveniente dal PC del relatore.

I file vengono memorizzati in formato digitale in alta definizione su un dispositivo USB locale o possono essere trasferiti automaticamente su una cartella in rete via FTP.

Il sistema dovrà essere corredato degli apparati necessari alla corretta distribuzione e conversione dei segnali.

Il presentatore potrà essere equipaggiato con radiomicro-fono con trasmettitore da tasca e microfono intercambiabile tra archetto e levalier a clip.

Saranno a disposizione anche microfoni del tipo a gelato che potrà essere utilizzato sia dal presentatore che per eventuali sessioni con interventi dal personale addetto.

La diffusione sonora delle sale sono affidate a speakers da incasso a controsoffitto con woofer da 4" e tweeter orientabile, risposta in frequenza 60Hz-20Khz, potenza 100W ad 8 Ohm con trasformatore 100V.



Tutto il sistema sarà gestito da un processore Crestron all-in-one completo di controller, switcher video multiformato e mixer audio DSP, che tramite interfaccia di comunicazione KNX permetterà anche la gestione delle luci dell'ambiente e degli altri sistemi dai pannelli di controllo.

Questo sarà corredato dai sistemi di trasporto e distribuzione del segnale necessari al corretto funzionamento dell'impianto.

L'interfaccia utente prevista in questi ambienti sarà un touch panel Crestron fisso a parete da 7" (lo stesso utilizzato per il comando luci).



Il touch panel permetterà una gestione semplificata di tutte le componenti del sistema grazie ad una interfaccia ad icone che con una semplice pressione permetteranno il richiamo di macro e preset anche complessi.

Ove necessario le sale saranno attrezzate con un sistema di videoconferenza Cisco che opera con protocollo H.323 e SIP tramite apposito codec installato in regia con connettività punto-punto IP fino a 6Mbps.

Il sistema di videoconferenza riceverà il segnale delle telecamere e dei microfoni di sala e permetterà la comunicazione con altre sedi remote dotate di sistemi di videoconferenza propri.

Viene prevista anche la licenza per attivare la funzionalità di multiconferenza a bordo del codec con la possibilità di chiamare fino a n. 3 siti remoti contemporaneamente oltre al sito locale.

Inoltre sempre come optional viene prevista una scheda di uscita streaming in grado di codificare il segnale video e trasmetterlo su rete che supporta risoluzioni fino a 1080p30 e bitrate fino a 25Mbps, encoding video H.264 ed audio AAC, supporta Picture in Picture ed audio mixing fino a 2 ingressi DigitalMedia.



Ove necessario i locali saranno dotati di diffusione sonora a mezzo di speakers distribuiti uniformemente ad incasso in controsoffitto con woofer da 4" e tweeter orientabile, risposta in frequenza 60Hz-20Khz, potenza 100W ad 8 Ohm con trasformatore 100V.

Come sorgente per un audio diffuso si prevede un player in grado di riprodurre CD - MP3 - stazioni di Internet Radio e può essere interfacciato con un iPod tramite USB o con dispositivi MAC e iOS utilizzando il sistema Airplay

Sarà possibile selezionare per l'ascolto o il player di cui sopra o il segnale audio associato al video proveniente da sale meeting e predisposto per l'espansione con ulteriori ingressi per la connessione di sorgenti aggiuntive.



Per la gestione dello sale espositive si prevede una CPU dedicata dotata anche di interfaccia di comunicazione KNX per permettere la gestione delle luci dell'ambiente dal pannello di controllo.

## GESTIONE SALE

Per la prenotazione delle sale riunioni si prevedono touch-panel da 7" da posizionarsi all'esterno di ogni sala. I pannelli permetteranno di visualizzare lo stato della sala e le riunioni programmate e la prenotazione delle sale può avvenire direttamente dai pannelli touch-screen, da operatore tramite interfaccia server e tramite plugin Outlook.

Nell'Auditorium e nelle due meeting dotati di sistema di controllo Crestron la prenotazione può essere associata anche a delle macro per la predisposizione dei sistemi in sala ed il richiamo di scenari associati con la prenotazione.



## IMPIANTO TRASMISSIONE DATI

Nell'edificio uffici viene posto il locale server dove è previsto un armadio rack principale in cui sono installati gli apparati attivi e da cui si dipartono cavi in F.O. sino ai vari armadi HUB di piano o zona a cui sono collegate le prese dati previste nel cablaggio strutturale dell'edificio. Per l'edificio produttivo è previsto un armadio rack dedicato che sarà a sua volta collegato all'edificio uffici mediante cavo in F.O.

### ARMADIO RACK

L'armadio rack avrà la funzione di contenere tutti i componenti necessari ad equipaggiare i nodi di concentrazione (dagli apparati attivi ai pannelli di permutazione della rete di distribuzione fisica, ecc.) e sarà costituito da una struttura in lamiera d'acciaio passivata, pressopiegata ed elettrosaldata e verniciata con polveri epossidiche in formato da 19 pollici a due montanti laterali completamente preforati (doppia foratura) completo di portella anteriore trasparente.

Inoltre a completamento dell'armadio dovrà essere installato il pannello di alimentazione elettrica con spia luminosa, gli elementi passivi come i pannelli di permutazione (patch panel) e tutti gli accessori per la corretta installazione (passacavi, staffe, bulloneria, griglie di areazione, etc.).

Gli apparati attivi, dovranno essere installate sulla parte frontale in modo visibile, attraverso il sostegno della struttura a 19", o su adeguati supporti nel caso non siano di tipo modulare.

Verrà previsto un pannello per l'attestazione della Fibra Ottica di ingresso ed un pannello di connessione da 24 porte con prese in categoria 6.

I pannelli dovranno ospitare sia i collegamenti per i cavi UTP categoria 6, sia i cavi telefonici multicoppia, sia le fibre ottiche.

### CAVI

I cavi saranno posati in tubazioni o canalizzazioni a loro esclusivamente dedicate, e saranno installati all'interno del locale da ogni punto presa fino all'armadio di attestazione. Durante la posa dei cavi si dovrà avere la massima cura di non superare sia la tensione di tiro sia il raggio di curvatura minimo, prescritto dai costruttori e dallo standard di riferimento e si dovrà provvedere a lasciare 3 m di riserva per ogni cavo e per ogni postazione.

I cavi di rete scelti sono i cavi UTP (Unshielded Twisted Pair – doppioli ritorti non schermati) di Categoria 6 in grado di fornire le massime prestazioni in quanto il cablaggio di Categoria 6 garantisce un valore doppio di rapporto segnale-rumore (attenuazione/crosstalk positivo fino a 200 MHz) rispetto a un cablaggio di Categoria 5 e offre il margine di prestazioni desiderato.

I cavi a 4coppie UTP di Cat. 6 saranno completamente attestati al rispettivo pannello di permutazione e le tratte saranno prive di giunzioni intermedie tra i punti di attestazione (pezzatura unica). Per questo tipo di applicazioni sono stati sviluppati due standard di cablaggio, EIA/TIA-568A ed EIA/TIA-568B, che differiscono per l'inversione delle coppie 2 e 3. I due standard presentano una diafonia diversa, dovuta al differente passo di avvolgimento delle coppie.

La diafonia (o crosstalk) è il passaggio, in maniera capacitiva o induttiva, di energia da una linea ad un'altra, ovvero il disturbo che una coppia di cavi crea sulle altre; il fenomeno si manifesta quando più circuiti sono vicini, ad esempio quando più coppie di conduttori (doppioli) sono contenute in un unico cavo. Lo schema di cablaggio utilizzato sarà comunque l'EIA/TIA-568B che ha una diafonia minore rispetto a quella del EIA/TIA-568A.

#### *PUNTI DI RETE*

I punti di rete, punti di collegamento tra il pannello di permutazione e la postazione utente, dovranno essere equipaggiate con prese RJ45 di Cat. 6 conforme alla normativa di riferimento, montato su supporto idoneo per scatola portafrutto da incasso (o a vista nel caso necessario) con apparecchiatura serie ARKE' della ditta VIMAR (o similare) complete di placca in metallo verniciato di colore chiaro opaco (a scelta D.L.).

Ad ogni presa sarà attestato un cavo a 4 coppie UTP di Cat. 6.

Le prese RJ45 saranno provviste di sistema di connessione delle coppie IDC (Insulation Displacement Contact) con sequenza di attestazione dei conduttori tipo EIA T568B. Per limitare la tipologia di materiali e nel contempo aumentare le garanzie di funzionalità nel tempo per le applicazioni in Cat. 6 la presa RJ45 impiegata, sarà della stessa famiglia (costruttore) di quelle installate sui patch panel. La placca porta frutto, avrà uno spazio dedicato al posizionamento delle etichette identificative della postazione. Ogni singola presa avrà una immediata identificazione d'utilizzo, attraverso l'applicazione di icone colorate complete del relativo simbolo, asportabili e sostituibili secondo la destinazione d'uso della presa stessa.

Ogni postazione sarà corredata delle opportune bretelle (Patch Cord) di lunghezza adeguata al collegamento delle apparecchiature previste (PC, casse, ecc.). La bretella dovrà essere composta da un cavo flessibile a 4 coppie UTP di Categoria 6 con conduttori in rame (impedenza 100 Ohm) rispondente allo standard ANSI/TIA/EIA-568-B.2-1.

#### *COLLAUDI*

Al termine dei lavori di cablaggio verranno eseguiti i collaudi rete al fine di garantire che l'impianto installato sia conforme alle norme di riferimento compreso verbale attestante i dati ed i valori misurati sulle diverse tratte quali:

- Schema collegamento - Lunghezza cavo
- Ritardo di propagazione - Skew di ritardo
- Impedenza - Next - Next @ remoto
- Attenuazione - ACR - ACR @ remoto
- PSACR - PSACR @ remoto
- RL - RL @ remoto
- PSNEXT - PSNEXT @ remoto
- ELFEXT - ELFEXT @ remoto
- PSELFEXT - PSELFEXT @ remoto

Al termine dei lavori dovrà essere rilasciata idonea certificazione con i risultati delle prove strumentali di ogni punto dati

## IMPIANTO ALLARME INCENDIO

Nel caso sia previsto dalle richieste dei VV.FF di competenza ogni fabbricato sarà dotato di un impianto di rivelazione fumi realizzato in base alle necessità e condizioni dei fabbricati.

I componenti dell'impianto di rivelazione incendio comprendono:

- rivelatori automatici d'incendio;
- i punti di segnalazione manuale;
- i dispositivi di allarme incendio.

All'interno di un'area sorvegliata devono essere direttamente sorvegliate da rivelatori anche le seguenti parti:

- locali tecnici;
- locali anche piccoli utilizzati per servizi igienici, depositi, ecc.
- cunicoli, cavedi e passerelle per cavi elettrici;
- condotti di condizionamento dell'aria, e condotti di aerazione e di ventilazione;
- spazi nascosti sopra i controsoffitti e sotto i pavimenti sopraelevati

Possono non essere direttamente sorvegliate da rivelatori le seguenti parti qualora non contengano sostanze infiammabili, rifiuti, materiali combustibili e cavi elettrici ad eccezione, per questi ultimi, di quelli strettamente indispensabili all'utilizzazione delle parti medesime:

- condotti e cunicoli con sezione minore di 1 mq. a condizione che siano correttamente protetti contro l'incendio e siano opportunamente compartimentati;
- spazi nascosti, compresi quelli sopra i controsoffitti e sotto i pavimenti sopraelevati che:
  - abbiano altezza minore di 800mm, e
  - abbiano superficie non maggiore di 100m<sup>2</sup>, e
  - abbiano dimensioni lineari non maggiori di 25m, e
  - siano totalmente rivestiti all'interno con materiale incombustibile (classe 02), e non contengano cavi che abbiano a che fare con sistemi di emergenza (a meno che i cavi non siano resistenti al fuoco per almeno 30min);

Il numero di rivelatori deve essere determinato in modo che non siano superati i valori di  $A_{max}$  dell'area sorvegliata a pavimento da ciascun rivelatore, in funzione dell'altezza  $h$  del soffitto (o della copertura) della superficie in pianta  $S$  e dell'inclinazione  $\alpha$  del soffitto (della copertura) del locale sorvegliato, riportati nella tabella 1.

Nell'ambito dell'area sorvegliata da ciascun rivelatore la distanza tra questo ed ogni punto del soffitto (o della copertura) non deve essere maggiore dei valori specificati nella tabella 2.

Detta distanza deve essere misurata in orizzontale, cioè proiettando su un piano orizzontale passante per il centro del rivelatore il punto del soffitto (o della copertura) preso in considerazione.

La distanza tra i rivelatori e le pareti del locale sorvegliato non deve essere minore di 0,5m. a meno che siano installati in corridoi, cunicoli, condotti tecnici o simili di larghezza minore di 1 m.

Parimenti devono esserci almeno 0,5 m tra i rivelatori e la superficie laterale di correnti travi, posti al disotto del soffitto, oppure di elementi sospesi (per esempio: condotti di ventilazione, cortine, ecc.), se lo spazio compreso tra il soffitto e la parte superiore di tali elementi o strutture è minore di 15 cm.

Nei locali con soffitto (o copertura) a correnti o a travi in vista i rivelatori devono essere installati all'interno dei riquadri delimitati da detti elementi, oppure sulla faccia inferiore di questi ultimi (nel ns. caso devono essere installati all'interno dei riquadri)

Se i rivelatori devono essere posti all'interno dei riquadri delimitati da correnti o travi, si deve installare almeno un rivelatore all'interno di ciascun riquadro avente superficie uguale o maggiore di 0,6  $A_{max}$ .

I rivelatori devono essere installati rispettando come minimo la distribuzione riportata nella tabella 3.

### Distribuzione dei rivelatori puntiformi di fumo

Locale sorvegliato			Area a pavimento massima sorvegliata da ogni rivelatore $A_{max}$
Altezza $h$ del soffitto o copertura <sup>*)</sup> m	Superficie $S$ in pianta m <sup>2</sup>	Inclinazione $\alpha$ del soffitto (o copertura) <sup>*)</sup> rispetto all'orizzontale <sup>**)</sup>	
$h \leq 6$	$S \leq 80$	qualsiasi	80
	$S > 80$	qualsiasi	60
$h > 6$	qualsiasi	$0^\circ < \alpha \leq 20^\circ$	80
		$20^\circ < \alpha \leq 45^\circ$	100
		$45^\circ < \alpha$	120

\*) Quando l'intradosso della copertura costituisce il soffitto del locale.  
 \*\*) Nel caso di copertura "a shed" o con falde a diversa pendenza, si considera come inclinazione  $\alpha$  la pendenza minore.  
 Nota - Ai fini dei computi di cui sopra, le coperture a forma curva (cupole, volte, ecc.) il cui colmo è più di 6 m dal pavimento del locale, devono essere assimilate a coperture piane inclinate aventi pendenza determinata dall'inclinazione della corda sottesa tra il colmo e l'imposta.

Tabella 1

### Distanze dei rivelatori puntiformi di fumo

Superficie $S$ in pianta del locale sorvegliato m <sup>2</sup>	Altezza $h$ del locale sorvegliato m	Distanza massima in orizzontale del rivelatore dai punti del soffitto m		
		Inclinazione $\alpha$ del soffitto (o copertura) rispetto all'orizzontale		
		$\alpha \leq 20^\circ$	$20^\circ < \alpha \leq 45^\circ$	$\alpha > 45^\circ$
$S \leq 80$	$h \leq 12$	6,5	7	8
$S > 80$	$h \leq 6$	6	7	9
	$6 < h \leq 12$	7	8	10

Tabella 2

### Distribuzione dei rivelatori puntiformi di fumo

Locale sorvegliato			Area a pavimento massima sorvegliata da ogni rivelatore $A_{max}$
Altezza $h$ del soffitto o copertura <sup>*)</sup>	Superficie $S$ in pianta	Inclinazione $\alpha$ del soffitto (o copertura) <sup>*)</sup> rispetto all'orizzontale <sup>**)</sup>	
m	m <sup>2</sup>		m <sup>2</sup>
$h \leq 6$	$S \leq 80$	qualsiasi	80
	$S > 80$	qualsiasi	60
$h > 6$	qualsiasi	$0^\circ < \alpha \leq 20^\circ$	80
		$20^\circ < \alpha \leq 45^\circ$	100
		$45^\circ < \alpha$	120

\*) Quando l'intradosso della copertura costituisce il soffitto del locale.  
 \*\*) Nel caso di copertura "a shed" o con falde a diversa pendenza, si considera come inclinazione  $\alpha$  la pendenza minore.  
 Nota - Ai fini dei computi di cui sopra, le coperture a forma curva (cupole, volte, ecc.) il cui colmo è più di 6 m dal pavimento del locale, devono essere assimilate a coperture piane inclinate aventi pendenza determinata dall'inclinazione della corda sottesa tra il colmo e l'imposta.

**Tabella 3**

### Installazione dei rivelatori puntiformi di fumo nel caso di soffitto (o copertura) con elementi sporgenti

Superficie del riquadro	Distribuzione dei rivelatori di fumo puntiformi
$< 0,6 A_{max}$	1 ogni 2 riquadri
$< 0,4 A_{max}$	1 ogni 3 riquadri
$< 0,3 A_{max}$	1 ogni 4 riquadri
$< 0,2 A_{max}$	1 ogni 5 riquadri

### SISTEMI FISSI DI SEGNALAZIONE MANUALE D'INCENDIO

In ciascuna zona deve essere installato un numero di punti di segnalazione manuale (pulsanti) tale che almeno uno possa essere raggiunto da ogni parte della zona stessa con un percorso non maggiore di 40m.

I punti di segnalazione manuale vanno installati in posizione chiaramente visibile e facilmente accessibile, ad un'altezza compresa tra 1 m e 1.4 m.

Saranno inoltre installati dispositivi d'allarme ottico/acustici posti all'interno dell'area sorvegliata e percepibili nell'unità commerciale per tutta l'area e sarà concepito in modo da evitare rischi indebiti di panico.

### TIPO DI IMPIANTO

L'impianto dovrà essere di tipo digitale indirizzato e i rivelatori saranno collegati sulla linea d'interconnessione che risulterà chiusa ad anello (loop).

I rivelatori dispongono di un sistema d'indirizzamento e oltre di essere in grado di segnalare lo stato di allarme, effettuano anche un'autodiagnosi continua per verificare la propria efficienza.

I dispositivi d'isolamento sono incorporati nei rivelatori stessi e sono in grado di aprire una linea in caso di cortocircuito mantenendo attivi i rivelatori collegati fra i due rami.

Per le interconnessioni dovranno essere utilizzati cavi resistenti al fuoco per sistemi fissi automatici di rivelazione e di segnalazione allarme d'incendio a Norma di prodotto CEI 20-38 tipo FG18OM16 o similare a bassissima emissione di gas tossici e corrosivi opportunamente schermati con sezione minima 0,5 mmq.

Per la posa delle linee di interconnessione tra i vari elementi dell'impianto di rivelazione incendio, sia che esse siano di energia e/o di segnale, si farà riferimento alla norma CEI 64-8 (vedere anche relazione tecnica generale).

Le giunzioni e le derivazioni saranno eseguite in apposite scatole. I cavi risulteranno riconoscibili almeno in corrispondenza dei punti ispezionabili, in modo particolare se risulteranno posati insieme ad altri conduttori non facenti parte del sistema.

Per quanto possibile, le linee transiteranno in locali sorvegliati dal medesimo impianto di rivelazione incendi. Esse saranno comunque installate e protette in modo da ridurre al minimo il loro danneggiamento in caso di incendio. Non saranno ammesse linee volanti.

La sezione dei cavi sarà scelta in funzione della lunghezza della linea di interconnessione, rispettando le indicazioni del costruttore della centrale e dei rivelatori.

## ILLUMINAZIONE ESTERNA

La Regione, attraverso la legge regionale n.19/2003 e la Direttiva applicativa di cui alla DGR. 1732 del 12/11/2015 (BUR n.299 del 20/11/2015) promuove la riduzione dell'inquinamento luminoso e dei consumi energetici da esso derivanti, nonché la riduzione delle emissioni climalteranti e la tutela dell'attività di ricerca e divulgazione scientifica degli osservatori astronomici.

Alla luce di una classica definizione di "inquinamento" che identifica l'alterazione di un qualsiasi elemento o sostanza naturale attraverso l'introduzione nell'ambiente di sostanze o di fattori fisici in grado di provocare disturbi o danni all'ambiente stesso, rientra a pieno titolo nella definizione di inquinamento anche l'alterazione della quantità naturale di luce presente nell'ambiente notturno provocata dall'immissione di luce artificiale.

I principali effetti negativi di questo tipo di inquinamento sono oramai noti. Il primo e più eclatante è l'effetto culturale/scientifico: sta oramai scomparendo la visione notturna del cielo stellato che rimane prerogativa quasi esclusiva dei luoghi di alta collina, fuori dai centri cittadini e per questo, anche gli osservatori devono spostarsi fuori dalla città rendendo più disagiata partecipare alle loro attività di divulgazione della materia ai cittadini interessati e appassionati dell'argomento. Oltre a questo effetto ve ne sono altri di vero danno fisiologico che coinvolgono la fauna e la flora che risentono pesantemente dell'alterazione dei loro ritmi e cicli naturali (processi di fotosintesi clorofilliana, fotoperiodismo delle piante annuali, alterazioni sulle abitudini di vita e di caccia degli animali notturni ecc.).

Anche l'uomo subisce danni da inquinamento luminoso: abbagliamento, miopia, possibili alterazioni ormonali sono solo alcuni degli effetti constatati, senza parlare del problema dell'insonnia (e della conseguente dannosa irritabilità che ne deriva) dovuta alla luce che troppo spesso trapela dalle fessure delle tapparelle, a causa di lampioni troppo vicini alle finestre dei palazzi.

Ulteriore effetto negativo è quello energetico, dovuto ad un inutile spreco di energia elettrica non funzionale all'illuminazione.

La Regione Emilia-Romagna ha normato attualmente l'argomento con:

- Legge regionale n. 19/2003 "Norme in materia di riduzione dell'inquinamento Luminoso e Risparmio energetico";

- Direttiva applicativa DGR. n.1732/2015 "Terza Direttiva per l'applicazione dell'art. 2 della legge regionale n.19 del 29 settembre 2003 recante Norme in materia di riduzione dell'inquinamento luminoso e di risparmio energetico";

Con tale apparato normativo la Regione ha dettato norme in materia di riduzione dell'inquinamento luminoso e di risparmio energetico, stabilendo che i nuovi impianti di illuminazione esterna, pubblica e privata, devono raggiungere determinati obiettivi di prestazione energetica sia per quanto riguarda gli apparecchi che per quanto riguarda gli impianti e che devono rispondere a precisi requisiti tecnici, identificati all'articolo 5.

### PRESCRIZIONI INQUINAMENTO LUMINOSO

#### **NUOVA DIRETTIVA PER L'APPLICAZIONE DELL'ART. 2 DELLA LEGGE REGIONALE 29 SETTEMBRE 2003, N. 19 RECANTE: "NORME IN MATERIA DI RIDUZIONE DELL'INQUINAMENTO LUMINOSO E DI RISPARMIO ENERGETICO".**

##### **Art.1 - Finalita**

1. La presente direttiva ha le seguenti finalita:

- a) indicare i criteri sulla base dei quali Province e Comuni definiscono l'estensione delle zone di protezione dall'inquinamento luminoso nell'intorno degli osservatori, come previsto dall'art. 3, comma 1, lettera c) e dall'art. 4, comma 1, lettera a) della LR. 19/2003 di seguito denominata "legge";
- b) definire le modalita di redazione e progettazione di tutti i nuovi impianti di illuminazione esterna, pubblica e privata, come previsto dall'art.4, comma 2 della legge;
- c) definire gli impianti di illuminazione per i quali e concessa deroga, come previsto dall'art. 5, comma 2 della legge;
- d) fornire indirizzi di buona amministrazione e di progettazione finalizzati a conseguire un significativo risparmio energetico ed economico, attraverso la riqualificazione degli impianti esistenti.

##### **Art.2 - Definizioni**

1. Ai fini dell'applicazione della presente direttiva si forniscono le seguenti definizioni:

**Apparecchio di illuminazione:** apparecchio che distribuisce, filtra e trasforma la luce emessa da una o piu sorgenti/moduli LED e che comprende tutti i componenti necessari al sostegno, al fissaggio e alla protezione delle sorgenti/moduli LED e, se necessario, i circuiti ausiliari ed i loro collegamenti al circuito di alimentazione.

**Dichiarazione d'interesse culturale:** provvedimento emesso dal Ministero ai sensi del D.Lgs 42/2004 e s.m.i. "Codice dei beni culturali e del paesaggio" su avvio del Soprintendente, che accerta la sussistenza dell'interesse culturale di un determinato bene mobile o immobile, riconoscendone una valenza di tipo artistico, storico, archeologico o etnoantropologico.

**Illuminazione architettonica d'accento:** illuminazione di monumenti e strutture architettoniche, avente carattere puntuale e non diffuso, che enfatizza una porzione di edificio o un oggetto sulla superficie da illuminare.

**Illuminazione architettonica diffusa:** illuminazione di monumenti e strutture architettoniche, avente carattere diffuso, generalmente rivolta verso le facciate, finalizzata a sottolineare con la luce gli aspetti significativi dello stesso o la sua collocazione urbana.

**Illuminazione funzionale:** illuminazione di un ambito circoscritto che consente, attraverso il soddisfacimento di criteri illuminotecnici determinati da leggi o normative del settore – o, in mancanza di queste, dalla buona pratica – lo svolgimento di attivita coerenti con l'ambito considerato in condizioni di sicurezza e comfort per gli utenti.

**Illuminazione di uso temporaneo:** illuminazione determinata da impianti fissi o provvisori aventi le seguenti caratteristiche alternative:

- 1) durata massima di esercizio giornaliero inferiore o uguale a due ore consecutive;
- 2) durata massima di esercizio inferiore a 15 giorni solari consecutivi con ripetitivita dell'evento ristretta a soli 2 esercizi annuali.



**Impianto di illuminazione esterna:** sistema complesso di elementi la cui funzione è quella di fornire luce in ambito esterno che presenta contiguità territoriale e costituito da tre o più apparecchi illuminanti afferenti al medesimo quadro di alimentazione. Ai fini della presente direttiva si distingue in:

- **impianto esistente:** l'impianto già realizzato alla data di entrata in vigore della presente direttiva;
- **impianto nuovo:** l'impianto realizzato, o ancora in fase di realizzazione/progettazione/appalto, alla data di entrata in vigore della presente direttiva;
- **illuminazione esterna pubblica:** illuminazione di pubbliche vie e/o piazze, di luoghi pubblici in genere comprese aree di attività e pertinenza delle stesse;
- **illuminazione esterna privata:** illuminazione di aree private (es. giardini di proprietà, rampe di garage, ecc) o di ambiti non ricadenti nella definizione di "illuminazione esterna pubblica".

**Impianto di modesta entità:** impianto costituito da un massimo di tre apparecchi di illuminazione afferenti tutti al medesimo quadro di alimentazione, che presenta carattere di contiguità territoriale.

**Inquinamento luminoso:** ogni forma di irradiazione di luce artificiale che presenta una o più delle seguenti caratteristiche:

- si disperde al di fuori delle aree a cui essa è funzionalmente dedicata;
- è orientata al di sopra della linea di orizzonte ( $\gamma \geq 90^\circ$ );
- induce effetti negativi conclamati sull'uomo o sull'ambiente;
- è emessa da sorgenti/apparecchi/impianti che non rispettano la legge e/o la presente direttiva.

**LED:** Acronimo di *Light Emitting Diode*, ovvero diodo ad emissione luminosa, cioè un dispositivo allo stato solido che incorpora una giunzione p-n, che emette una radiazione ottica quando eccitato da una corrente elettrica (CEI EN 62031:2009, punto 3.1).

Ai fini della presente direttiva si specifica che:

- **Modulo LED:** unità fornita come sorgente luminosa. In aggiunta ad uno o più LED può contenere componenti aggiuntivi quali, ad esempio, ottici, meccanici, elettrici e elettronici, ma non l'unità di alimentazione;
- **Efficienza del Modulo LED ( $\eta_{LED}$ ):** rapporto tra il flusso emesso dal modulo LED (lumen) e la Potenza elettrica (W) impegnata dal modulo LED e dai componenti meccanici quali ad esempio eventuali dissipatori, esclusa la potenza dissipata dall'alimentatore. Si esprime in lumen/W.

**Osservatorio:** struttura avente scopo di monitoraggio.

- **astronomico:** struttura nella quale si studiano ed osservano i corpi celesti ed i fenomeni ad essi relativi;
- **astrofisico:** struttura nella quale si studiano le proprietà fisiche dei corpi celesti e si costruiscono modelli fisici per spiegarne la natura ed il comportamento;
- **di tipo professionale:** osservatorio astronomico e/o astrofisico gestito per lo più con fondi pubblici, dove è svolta attività professionale;
- **di tipo non professionale:** osservatorio astronomico e/o astrofisico gestito per lo più con fondi privati, spesso di proprietà e gestito da gruppi di astrofili, dove è svolta attività di tipo amatoriale.

**Risparmio energetico:** ogni operazione di rinnovamento e riqualificazione con la quale si intende conseguire l'obiettivo di ottenere la stessa produzione di beni o lo stesso livello di servizi con un minor consumo di energia rispetto alla condizione preesistente.

**Sorgenti di rilevante inquinamento luminoso:** sorgenti identificate facendo riferimento a diversi aspetti, quali la presenza di elevati fenomeni di abbagliamento molesto, fenomeni di dispersione di luce verso l'alto e fenomeni di abbondanza di illuminazione. In particolare sono tali:

- i singoli apparecchi di illuminazione a diffusione libera (es. sfere, piattelli a lampada libera, ecc) con potenza totale assorbita superiore a 100 W;
- un insieme di apparecchi di illuminazione (es. torri faro, multi proiettori ecc) con potenza totale assorbita superiore a 5000 W.

**Sorgenti internalizzate:** le sorgenti che per il loro posizionamento non possono diffondere luce verso l'alto. Ad esempio ne fanno parte apparecchi di illuminazione di porticati, logge, gallerie non stradali, sottopassi ed in generale di tutti quegli ambienti delimitati da schermi opachi (come ad esempio tettoie di copertura opache di ambienti aperti) o da impalcati nella parte superiore.

**Zone di protezione dall'inquinamento luminoso:** aree sottoposte a particolare tutela dall'inquinamento luminoso, circoscritte intorno agli osservatori o al sistema regionale delle Aree naturali protette, dei siti della Rete Natura 2000 e delle aree di collegamento ecologico, come definiti ai sensi della LR. 6/2005 "Disciplina della formazione e della gestione del sistema regionale delle aree naturali protette e dei siti della Rete Natura 2000" e s.m.i.

### **Art.3 – Zone di protezione dall'Inquinamento luminoso**

1. Sono *Zone di protezione* dall'Inquinamento luminoso, le Aree Naturali Protette, i siti della Rete Natura 2000, le Aree di collegamento ecologico e le aree circoscritte intorno agli Osservatori Astronomici ed Astrofisici, professionali e non professionali, che svolgono attività di ricerca o di divulgazione scientifica.

2. Le *Zone di Protezione* sono oggetto di particolari misure di protezione dall'Inquinamento Luminoso. A tal fine, oltre a 6 quanto previsto all'art. 4, si forniscono i seguenti indirizzi di buona amministrazione:

- a) limitare il più possibile i nuovi impianti di illuminazione esterna, pubblica e privata;
- b) adeguare gli impianti esistenti se non rispondenti ai requisiti specificati all'art.4, entro due anni dall'emanazione della presente direttiva.

3. Le *Zone di protezione* fatti salvi i confini regionali, hanno un'estensione pari a:

- a) 25 Km di raggio attorno agli osservatori (astronomici o astrofisici) di tipo professionale;
- b) 15 Km di raggio attorno agli osservatori (astronomici o astrofisici) di tipo non professionale;
- c) tutta la superficie delle Aree Naturali Protette, dei siti della Rete Natura 2000 e delle Aree di collegamento ecologico.

Nel caso in cui la *Zona di Protezione* comprenda una percentuale del territorio comunale superiore all' 80%, l'estensione di tale *Zona* può essere estesa a tutto il territorio comunale.

4. Gli Osservatori di cui al comma 3, al fine dell'assegnazione della *Zona di Protezione* presentano la richiesta di cui all'**ALLEGATO A** "Richiesta di *Zona di Protezione* dall'Inquinamento Luminoso" allegando la documentazione ivi specificata:

- al Comune, se la *Zona di Protezione* ricade sul territorio del solo Comune su cui è ubicato l'Osservatorio;
- alla Provincia, se la *Zona di Protezione* ricade sul territorio di più Comuni.

5. Il Comune o la Provincia che riceve dall'Osservatorio la richiesta di cui al comma 4, dopo le opportune verifiche sulla documentazione presentata, assegna senza indugio la *Zona di Protezione* all'Osservatorio, comunicandola obbligatoriamente anche agli altri Enti interessati.

6. Il Comune o la Provincia sul cui territorio sono presenti Aree Naturali Protette, siti della Rete Natura 2000 e Aree di collegamento ecologico, assegna d'ufficio e senza indugio la *Zona di protezione*, comunicandola obbligatoriamente anche agli altri Enti interessati.

7. Il Comune e la Provincia devono recepire le *Zone di protezione* assegnate e la relativa normativa all'interno dei propri strumenti di pianificazione di cui alla LR. 20/00 e s.m.i. "Disciplina generale sulla tutela e l'uso del territorio" alla prima occasione utile. Per i Comuni, l'adeguamento del RUE di cui all'art. 4, comma 1, lett. b) della legge, deve essere invece effettuato entro due anni dalla data di approvazione della presente direttiva.

8. Ai fini dell'adeguamento del RUE di cui al comma 7, il Comune predispone un apposito "Piano della Luce" secondo le indicazioni di cui all'**ALLEGATO B** "Il Piano della Luce" in cui, tra l'altro:

- a) nelle Zone di Protezione di cui al comma 3, predispone un censimento degli impianti esistenti, per identificare quelli non rispondenti ai requisiti dell'art.4 della presente direttiva, ed indicarne modalita e tempi di adeguamento in conformita agli indirizzi di buona amministrazione di cui al comma 2;
- b) nelle restanti aree del territorio comunale, predispone un censimento degli impianti esistenti e sulla base dello stato dell'impianto, ne pianifica l'eventuale adeguamento e/o la sostituzione in conformita alla presente direttiva.

#### **Art.4 – Requisiti degli impianti di illuminazione nelle Zone di Protezione dall'Inquinamento luminoso**

1. I nuovi impianti di illuminazione esterna pubblica devono rispondere ai seguenti requisiti:

- a) essere dotati di **sorgenti luminose** al sodio alta pressione;
- b) essere dotati di **apparecchi** di illuminazione che rispettino quanto previsto all'art. 5, comma 1, lett. b);
- c) essere **impianti** che rispettino quanto previsto dall'art. 5, comma 1, lett. c).

2. I nuovi impianti di illuminazione esterna privata, se costituiti da un numero di apparecchi minore o uguale a 10, devono rispondere ai seguenti requisiti:

- a) essere dotati di **sorgenti luminose** al sodio alta pressione;
- b) essere dotati di **apparecchi** di illuminazione che rispettino quanto previsto all'art. 5, comma 2, lett. b);
- c) essere **impianti** che rispettino quanto previsto dall'art. 5, comma 2, lett. c).

3. I nuovi impianti di illuminazione esterna privata, se costituiti da un numero di apparecchi superiore a 10, devono rispondere ai seguenti requisiti:

- a) essere dotati di **sorgenti luminose** al sodio alta pressione;
- b) essere dotati di **apparecchi** di illuminazione che rispettino quanto previsto all'art. 5, comma 1, lett. b);
- c) essere **impianti** che rispettino quanto previsto dall'art. 5, comma 1, lett. c), punti I,II,III,IV e V.

#### **Art.5 – Requisiti degli impianti di illuminazione**

1. I nuovi impianti di **illuminazione esterna pubblica** devono rispondere ai seguenti requisiti:

- a) essere dotati di **sorgenti luminose** al sodio alta pressione. L'utilizzo di altri tipi di sorgenti o moduli LED e permesso solo se la Temperatura di Colore Correlata (CCT) certificata e  $CCT \leq 4000K$ .

L'utilizzo di sorgenti o moduli LED con  $CCT > 4000K$  e consentito, sulla base di contenuti di cui all'**ALLEGATO C** "Rischi connessi all'utilizzo di luce artificiale e Fattore di effetto circadiano acv", solo se il Fattore di effetto circadiano acv  $\leq 0,60$ . Lo spettro in forma numerica su cui determinare il fattore acv ed il valore di CCT devono essere certificati da laboratori accreditati o che operano sotto regime di sorveglianza da parte di un ente terzo indipendente. Il fattore acv deve essere calcolato e dichiarato dal progettista in una relazione corredata della pertinente documentazione tecnica.

- b) essere dotati di **apparecchi di illuminazione** che:

- I. possano dimostrare di avere nella loro posizione di installazione, per almeno  $Y \geq 90^\circ$ , un'intensita luminosa massima compresa tra 0,00 e 0,49 cd/klm;
- II. possano dimostrare di avere un Indice IPEA (Indice Parametrizzato di Efficienza dell'Apparecchio) come definito nell' **ALLEGATO D** "IPEA e prestazione energetica degli apparecchi" corrispondente alla "classe C" o superiore. La prestazione energetica dell'apparecchio deve essere calcolata e dichiarata dal progettista in una relazione corredata della pertinente documentazione tecnica;

III. appartengano al gruppo RG0 (esente da rischi) o RG1 (rischio basso) in base alla Norma CEI EN 62471:2010 "Sicurezza fotobiologica delle lampade e dei sistemi di lampada" e s.m.i., e che secondo il Rapporto tecnico IEC/TR 62471-2: 2009, tabella 1, non richiedano etichettatura. Il rapporto di prova deve essere emesso da laboratorio accreditato o che opera sotto regime di sorveglianza da parte di Ente terzo indipendente.

c) essere **impianti** che:

I. possano dimostrare di avere un indice IPEI (Indice Parametrizzato di Efficienza dell'Impianto) come definito nell'**ALLEGATO E** "IPEI e prestazione energetica 10 dell'impianto" corrispondente alla "classe B" o superiore. La prestazione energetica dell'impianto deve essere calcolata e dichiarata dal progettista in una relazione corredata della pertinente documentazione tecnica;

II. siano dotati di dispositivi in grado di ridurre di almeno il 30% la potenza impiegata dall'impianto, agendo puntualmente su ogni apparecchio illuminante o in generale sull'intero impianto. Tali dispositivi regolatori, in ambito stradale, devono avere classe di regolazione A2 o A1 ai sensi della UNI 11431:2011 e s.m.i. L'orario, le strade e le modalità che sono oggetto della riduzione di potenza devono essere stabiliti con atto dell'Amministrazione comunale competente, sulla base di opportune valutazioni (analisi di rischio, calcoli illuminotecnici dedicati e quant'altro possa essere ritenuto utile a tale fine).

III. siano dotati di orologi astronomici che prevedano un orario di accensione e spegnimento che segua quanto indicato dalla Delibera 25 settembre 2008 ARG/elt 135/08 dell'AEEG e s.m.i con un ritardo massimo all'atto dell'accensione pari a 20 minuti ed un anticipo massimo all'atto dello spegnimento pari a 20 minuti. In alternativa può essere seguito l'andamento delle effemeridi solari garantendo comunque lo stesso monte ore annuo di accensione ottenuto applicando il metodo indicato sopra.

IV. prevedano il soddisfacimento dei parametri illuminotecnici, per ogni ambito considerato, definiti all'interno dell' **ALLEGATO F** "Prestazioni illuminotecniche degli impianti funzionali di illuminazione esterna". Al fine di garantire un adeguato consumo delle risorse energetiche i valori di luminanza media mantenuta (cfr. illuminamento medio mantenuto) non potranno raggiungere tolleranze superiori del 20% rispetto ai livelli minimi previsti nel citato Allegato. Nei casi in cui non sia possibile pervenire ad una classificazione illuminotecnica dell'ambito considerato, gli impianti dovranno mantenere un valore di luminanza media mantenuta inferiore o uguale a 1 cd/m<sup>2</sup> per ambiti stradali, ed un valore di illuminamento medio minimo mantenuto inferiore o uguale a 15 lux per tutti gli altri ambiti.

V. garantiscano un rapporto fra interdistanza e altezza delle sorgenti luminose/moduli LED non inferiore al valore di 3,7. Sono consentite soluzioni alternative solo in presenza di ostacoli quali alberi o in quanto funzionali a garantire prestazioni migliori dell'impianto.

VI. siano corredati in caso di illuminazione stradale da una Relazione di analisi dei consumi e dei risparmi energetici e dall'indicazione del TCO (*Total Cost of Ownership* trad. Costo Totale di Possesso) dell'impianto, che prenda in considerazione un arco temporale non inferiore a 20 anni.

2. I nuovi impianti di **illuminazione esterna privata**, se costituiti da un numero di apparecchi minore o uguale a 10, devono rispondere ai seguenti requisiti:

a) essere dotati di **sorgenti luminose** al sodio alta pressione o di sorgenti o moduli LED con Temperatura di Colore Correlata (CCT) certificata CCT ≤4000K;

b) essere dotati di **apparecchi di illuminazione** che:

I. possano dimostrare di avere nella loro posizione di installazione, per almeno g<sup>3</sup> 90°, un'intensità luminosa massima per compresa tra 0,00 e 0,49 cd/klm;

II. appartengano al gruppo RG0 (esente da rischi) o RG1 (rischio basso) in base alla norma tecnica nazionale CEI EN 62471:2010 "Sicurezza fotobiologica delle lampade e dei sistemi di lampada" e s.m.i.

c) essere **impianti** costituiti da apparecchi di illuminazione la cui potenza assorbita certificata non superi i 100W per apparecchio, e la cui potenza totale assorbita dall'impianto non superi i 300W.

3. I nuovi impianti di **illuminazione esterna privata**, se costituiti da un numero di apparecchi superiore a 10, devono rispondere ai seguenti requisiti:

- a) essere dotati di **sorgenti luminose** che rispettino quanto previsto all'art. 5, comma 1, lett. a);
- b) essere dotati di **apparecchi** di illuminazione che rispettino quanto previsto all'art. 5, comma 1, lett. b);
- c) essere **impianti** che rispettino quanto previsto dall'art. 5, comma 1, lett. c), punti I,II,III,IV e V.

#### **Art.6 – Requisiti di particolari impianti di illuminazione**

1. Gli impianti di illuminazione degli **impianti sportivi**, devono:

- a) rispettare quanto previsto dall'art.5, comma 1, lett. a) per quanto riguarda il tipo di sorgenti ammesse;
- b) essere equipaggiati con sorgenti luminose/moduli LED con efficienza non inferiore a 90 lm/W. E' possibile utilizzare sorgenti luminose meno efficienti solo per l'illuminazione di emergenza;
- c) rispettare quanto previsto dall'art. 5, comma 1, lett. b) punti I) e III) per l'intensita luminosa massima verso l'alto e la classificazione ai sensi della norma CEI EN 62471:2010;
- d) avere coefficiente di utilizzazione superiore al valore di 0,50. I requisiti illuminotecnici minimi da rispettare sono riportati nelle norme italiane ed europee di settore (es. UNI EN 12193);
- e) essere dotati di appositi sistemi che provvedano alla riduzione della potenza impiegata dall'impianto in relazione alle attivita/avvenimenti, quali allenamenti, gare, riprese televisive;
- f) essere realizzati con proiettori asimmetrici che nella reale posizione d'installazione ed inclinazione degli apparecchi illuminanti, contengano la dispersione di luce al di fuori dell'area destinata all'attivita sportiva;
- g) essere spenti dopo l'ultimazione dell'attivita.

2. Gli impianti per l'**illuminazione architettonica diffusa** di monumenti e strutture architettoniche di rilievo in aree esterne in possesso della "dichiarazione di interesse" che ne specifichi la rilevanza, devono:

- a) illuminare dall'alto verso il basso. Solo in casi di conclamata impossibilita e per manufatti di particolare e comprovato valore storico o architettonico, i fasci di luce possono essere orientati diversamente, rimanendo in ogni caso entro il perimetro degli stessi, limitando l'emissione al di fuori della sagoma da illuminare in maniera tale da non superare valori massimi di illuminamento pari a 5 lux calcolati sullo stesso piano della superficie illuminata;
- b) realizzare un illuminamento medio mantenuto sulla superficie in oggetto inferiore a 30 lux e comunque scelto sulla base di opportune valutazioni documentate all'interno del progetto;
- c) subire una riduzione di almeno il 50% della potenza impiegata dall'impianto in oggetto o lo spegnimento totale entro le ore 24:00 nel periodo di ora legale estiva ed entro le ore 23:00 nel periodo di ora solare.
- d) i monumenti e le strutture architettoniche che non risultino in possesso della "dichiarazione di interesse" non possono in alcun modo essere dotati di illuminazione architettonica diffusa.

3. Gli impianti per l'**illuminazione architettonica d'accento** di monumenti e strutture architettoniche in aree esterne devono:

- a) illuminare solo una porzione dell'oggetto architettonico colpito e non costituire in alcun modo illuminazione diffusa;
- b) illuminare preferibilmente dall'alto verso il basso o comunque avere un fascio di luce concentrato che si indirizzi unicamente verso la superficie da illuminare, non diffondendo verso l'emisfero superiore e limitando l'emissione al di fuori della sagoma da illuminare in maniera tale da non superare valori massimi di illuminamento pari a 3 lux calcolati sullo stesso piano della superficie illuminata;
- c) realizzare un illuminamento massimo sulla superficie in oggetto inferiore a 45 lux e comunque scelto sulla base di opportune valutazioni documentate all'interno del progetto;
- d) subire:
  - nel periodo di ora legale estiva, una riduzione di almeno il 50% della potenza impiegata entro le ore 23, e lo spegnimento totale entro le ore 24;

- nel periodo di ora solare, una riduzione di almeno il 50% della potenza impiegata entro le ore 22, e lo spegnimento totale entro le ore 23;
4. Gli impianti di illuminazione degli **“Ambiti specializzati per attività produttive”** di cui all’All. A-13 della LR.20/2000: “Disciplina generale sulla tutela e l’uso del territorio” devono:
- a) rispettare quanto previsto dall’art. 5, comma 1, lett. a) per quanto riguarda le sorgenti;
  - b) rispettare quanto previsto dall’art. 5, comma 1, lett. b) punti I) e III) per l’intensità luminosa massima verso l’alto e la classificazione ai sensi della Norma CEI EN 62471:2010;
  - c) rispettare quanto previsto dall’art. 5, comma 1, lett. b) punto II) per la verifica dell’IPEA;
  - d) rispettare quanto previsto dall’art. 5, comma 1, lett. c) punto II) per la riduzione del flusso e l’utilizzo degli orologi astronomici;
  - e) rispettare, nel caso di illuminazione funzionale di ambiti stradali, quanto previsto dall’art. 5, comma 1, lett. c) punto IV) per il soddisfacimento dei parametri illuminotecnici;
  - f) prevedere, altresì, sistemi di controllo che provvedano allo spegnimento parziale o totale dopo l’orario di fine attività e la diminuzione di potenza impiegata per attività che si protraggono in orari notturni da effettuare entro le ore 24:00 nel periodo di ora legale estiva ed entro le ore 23:00 nel periodo di ora solare.
5. Le **insegne di esercizio** e gli altri **mezzi pubblicitari luminosi** in aree esterne devono:
- a) nel caso non siano dotate di illuminazione propria essere illuminate nel rispetto di quanto previsto dall’art. 5, comma 1, lett. a) per quanto riguarda le sorgenti e dell’art. 5, comma 1, lett. b) punti I) e III) per quanto riguarda l’intensità luminosa massima verso l’alto e la classificazione ai sensi della CEI EN 62471:2010;
  - b) nel caso in cui siano dotate di illuminazione propria, non possono avere luce intermittente, né abbagliante. L’intensità luminosa, in ottemperanza a quanto stabilito da Regolamento di esecuzione ed attuazione del Nuovo Codice della Strada, non può superare le 150 cd per m<sup>2</sup> di insegna, e comunque le 7500 cd totali.
  - c) essere spente entro alla chiusura dell’esercizio e comunque entro le ore 24:00 nel periodo di ora legale estiva ed entro le ore 23:00 nel periodo di ora solare, tranne nei casi in cui siano preposte alla sicurezza ed ai servizi di pubblica utilità (ospedali, farmacie, Polizia, Carabinieri, Vigili del fuoco, ecc.).
6. Gli impianti per l’**illuminazione di uso temporaneo** in aree esterne devono:
- a) in caso di proiezione a carattere culturale e comunque non commerciale di immagini su facciate di edifici, devono garantire comunque che il fascio luminoso rimanga contenuto all’interno del perimetro della facciata;
  - b) in caso di illuminazione di manifestazioni all’aperto che abbiano ottenuto l’autorizzazione prevista, non possono in alcun modo usare fasci luminosi e proiettori laser rivolti verso l’alto e devono rispettare quanto previsto dall’art. 5, comma 1, lett. a) per le sorgenti e dall’art. 5, comma 1, lett. b) punti I) e III) per quanto riguarda l’intensità luminosa massima verso l’alto e la classificazione ai sensi della CEI EN 62471:2010;
  - c) in tutti gli altri casi devono rispettare quanto previsto dall’art. 5, comma 1, lett. a) per le sorgenti e dall’art.5, comma 1, lett. b) punto III) per la e la classificazione ai sensi della CEI EN 62471:2010. Inoltre devono illuminare preferibilmente dall’alto verso il basso o comunque avere un fascio di luce concentrato che si indirizzi unicamente verso l’area da illuminare impedendo al massimo la diffusione verso l’emisfero superiore. Inoltre devono subire una riduzione di almeno il 50% della potenza impiegata dall’impianto in oggetto o lo spegnimento totale entro le ore 24:00 nel periodo di ora legale estiva e entro le ore 23:00 nel periodo di ora solare.

7. Gli impianti di **illuminazione delle aree verdi cittadine** devono rispettare quanto di seguito indicato, pur tenendo conto che in genere, le aree verdi non costituiscono ambiti che necessitano di illuminazione funzionale.
- a) rispettare quanto previsto dall'art.5, comma 1, lett. a) per quanto riguarda le sorgenti;
  - b) rispettare quanto previsto dall'art. 5, comma 1, lett. b) punti I) e III) per l'intensità luminosa massima verso l'alto e la classificazione ai sensi della CEI EN 62471:2010;
  - c) rispettare quanto previsto dall'art. 5, comma 1, lett. b) punto II) per la verifica dell'IPEA;
  - d) rispettare quanto previsto dall'art. 5, comma 1, lett. c) punto II) per la riduzione del flusso e l'utilizzo degli orologi astronomici;
  - e) prevedere, altresì, sistemi di controllo che provvedano alla riduzione della potenza impiegata o allo spegnimento parziale/totale entro le ore 24:00 nel periodo di ora legale estiva ed entro le ore 23:00 nel periodo di ora solare.
  - f) utilizzare di norma, a seconda della necessità, classi illuminotecniche analoghe a quelle usate per le piste ciclabili/percorsi ciclopedonali o per le piazze pedonali/importanti zone di aggregazione;
  - g) privilegiare, a seguito di particolari esigenze di visibilità e riconoscimento dei volti, l'uso di apparecchi illuminanti in grado di soddisfare anche i requisiti di illuminamento verticale (o illuminamento semicilindrico), equipaggiati con sorgenti ad elevata resa cromatica e a ridotto abbagliamento;
  - h) privilegiare soluzioni progettuali che utilizzino più apparecchi illuminanti disposti in maniera omogenea lungo l'area da illuminare a potenza ridotta piuttosto che un unico apparecchio di potenza elevata, al fine di garantire una buona uniformità dell'illuminazione, un adeguato comfort visivo e un maggiore rispetto per le piante.

#### **Art.7 - Deroghe**

1. Ai sensi dell'art. 5, comma 2 della legge, i requisiti di cui agli artt. 4 e 5 della presente direttiva non si applicano:
- a) agli impianti costituiti da sorgenti interne o internalizzate;
  - b) agli impianti per l'illuminazione di uso temporaneo, che vengano spenti entro le ore 20:00 nel periodo di ora solare, ed entro le ore 22:00 nel periodo di ora legale;
  - c) agli impianti destinati all'illuminazione di emergenza;
  - d) agli impianti privati di modesta entità se costituiti da apparecchi di illuminazione il cui flusso totale emesso (in ogni direzione) sia certificato essere non superiore a 1500lm per ciascun apparecchio;
  - e) agli impianti privati di modesta entità se costituiti da apparecchi di illuminazione la cui potenza assorbita sia certificata essere non superiore a 20W per ciascun apparecchio;
  - f) agli impianti privati con un numero di apparecchi superiore a tre qualora il flusso luminoso totale emesso verso l'alto dagli apparecchi illuminanti costituenti l'impianto non superi complessivamente i 2250 lumen, fermo restando il vincolo di emissione del singolo apparecchio di cui alla lettera d). Nella Tabella 1 sono riportati alcuni esempi esplicativi;
  - g) agli impianti privati con un numero di apparecchi superiore a tre qualora la potenza totale assorbita dall'impianto non superi i 60W, fermo restando il vincolo di potenza assorbita del singolo apparecchio di cui alla lettera e);
  - h) agli impianti di segnalazione e di regolazione del traffico;
  - i) agli impianti di illuminazione di porti, aeroporti e strutture militari e civili, limitatamente agli impianti ed ai dispositivi di segnalazione strettamente necessari a garantire la sicurezza della navigazione marittima ed aerea.

Potenza nominale sorgente/modulo LED (W)	Flusso emesso da apparecchio (lm)	Flusso verso l'alto emesso da apparecchio		N° di apparecchi consentiti in deroga
		(%)	(lm)	
23 W	1500	50	750	$2250/750= 3$
23 W	1500	30	450	$2250/450= 5$
23 W	1500	15	225	$2250/225= 10$

Tabella 1: Esempi esplicativi della deroga di cui al punto f)

### Art.8 – Segnalazioni, Controlli e Sanzioni

1. Chiunque ravvisi apparecchi/impianti di illuminazione esterna, pubblica o privata, non conformi alla legge e alla presente direttiva può inviare al Comune competente per territorio, una segnalazione per le necessarie verifiche ed adeguamenti. A tale scopo è possibile utilizzare il modello di cui all' ALLEGATO G "Modello di segnalazione per apparecchi/impianti di illuminazione esterna non conformi alle norme vigenti in materia di Inquinamento Luminoso e risparmio energetico".
2. L'effettuazione dei controlli, a seguito di esposto o di propria iniziativa, al fine di verificare/garantire il rispetto della presente direttiva compete al Comune, che la esercita sia nei riguardi dei soggetti da esso incaricati che dei soggetti privati. Il Comune per esercitare tale competenza, può avvalersi del supporto di A.R.P.A. concordando e programmando preventivamente tale attività all'interno del Comitato Provinciale di Coordinamento di cui all'art.16, comma 2 della LR.44/95 e s.m.i.
3. A supporto dello svolgimento delle verifiche di cui al comma 2, e di cui all'art.9, comma 5, i Comuni possono avvalersi del foglio di calcolo, "Calcola il Fattore acv, l'IPEA e l'IPEI" messo a disposizione a titolo gratuito sul sito della Regione, alla voce "Inquinamento Luminoso". In caso di difformità dei risultati di calcolo rispetto a quanto dichiarato nelle relazioni dei progettisti previste dalla presente direttiva, il Comune richiede appositi chiarimenti valutando le motivazioni delle eventuali difformità e richiedendo gli eventuali adeguamenti necessari.
4. All'elenco delle disposizioni normative e regolamentari su cui le Province possono conferire il potere di accertamento alle GEV (Guardie Ecologiche Volontarie) ai sensi dell'art.6, comma 2 della LR.23/1989 "Disciplina del servizio volontario di vigilanza ecologica", è aggiunta anche la LR.19/2003 e la relativa direttiva applicativa, già entrate a far parte dei programmi dei corsi di formazione ai sensi della DGR. n.2291/2008 "Quinta direttiva regionale in attuazione della LR. 23/1989".

### Art.9 – Procedure per i nuovi Impianti di Illuminazione

1. In attuazione dell'art.4, comma 2 della legge:
  1. dei nuovi impianti di illuminazione esterna privata, deve essere trasmessa preventiva Comunicazione al Comune, per le opportune verifiche di conformità. In particolare:
    - nel caso di impianti costituiti da un numero di apparecchi minore o uguale a 10, alla comunicazione va allegata la documentazione di cui al comma 2;
    - nel caso di impianti costituiti da un numero di apparecchi superiore a 10, alla comunicazione va allegata la documentazione di cui al comma 3.
  2. dei nuovi impianti di illuminazione esterna pubblica, deve essere predisposta dal Comune o dal soggetto da esso incaricato, e tenuta agli atti del Comune, la documentazione di cui al comma 3.



2. La documentazione obbligatoria da allegare alla comunicazione di cui al comma 1, lett. a) primo trattino, è costituita da:
  - a) una Relazione, che descriva chiaramente l'impianto di illuminazione che si intende realizzare, specificando tutte le informazioni utili al fine della verifica della conformità alla presente direttiva, relative alle sorgenti luminose e agli apparecchi di illuminazione. A tal fine, per le sorgenti luminose specificare almeno il numero ed il tipo di sorgenti (es. Sodio Alta pressione, LED, Ioduri metallici ecc), la potenza (W) di ciascuna, la Temperatura di Colore CCT. Per gli apparecchi di illuminazione, specificare almeno il numero, il tipo e marca di apparecchi, la classificazione per il rischio fotobiologico (ai sensi della CEI EN 62471:2010) e loro collocazione (avvalendosi anche di opportuno schema grafico).
  - b) la fotocopia/stampa delle Schede tecniche da catalogo degli apparecchi/sorgenti che si intende utilizzare.
3. La documentazione obbligatoria da allegare alla comunicazione di cui al comma 1, lett. a) secondo trattino o da predisporre nel caso di cui al comma 1, lett. b) è costituita da:
  - a) il Progetto Definitivo/Esecutivo dell'impianto elaborato da una figura professionale specializzata ed abilitata alla professione per tale settore impiantistico. Nel Progetto devono essere curati in particolar modo:
    - I. la Relazione generale, che descriva in dettaglio l'impianto di illuminazione da realizzare anche con opportuni elaborati grafici, ed i criteri utilizzati per le scelte di progettazione;
    - II. i calcoli illuminotecnici, sulla base dei quali è stato effettuato il dimensionamento dell'impianto. I criteri di scelta, i parametri, ed i calcoli utilizzati devono essere indicati molto chiaramente per permettere un'agevole verifica;
    - III. il Piano di manutenzione, che ha come fine quello di predisporre per tutta la durata dell'impianto, il mantenimento nel tempo delle caratteristiche di funzionalità della struttura;
    - IV. la "Dichiarazione di Conformità del Progetto alla LR. 19/2003 e alla Direttiva applicativa" di cui all'ALLEGATO H.Nel caso di impianti pubblici, oltre a quanto già indicato, gli elaborati progettuali dovranno essere conformi a quanto indicato dal DPR 207/2010 "Regolamento di esecuzione e attuazione del D.Lgs 12 aprile 2006, n. 163" e s.m.i.
  - b) le misurazioni fotometriche di ogni apparecchio illuminante utilizzato nel progetto definitivo/esecutivo, fornite sia in forma tabellare numerica su supporto cartaceo, sia in forma di file standard normalizzato, tipo il formato commerciale "Eulumdat" o analogo verificabile, ed emesso da laboratori accreditato o che opera sotto regime di sorveglianza da parte di un ente terzo indipendente. Le misure devono riportare l'identificazione del laboratorio di misura che le ha effettuate, il nominativo del Responsabile tecnico del laboratorio, e la sua dichiarazione circa la veridicità delle misure;
  - c) la Temperatura di Colore Correlata (CCT) e l'eventuale Fattore di effetto circadiano acv di cui all'art. 5, comma 1, lett.a) della presente direttiva, per ogni tipologia di sorgente utilizzata all'interno del progetto. A tal fine deve essere allegato per ogni sorgente, il relativo spettro informato numerico (per il controllo dell'acv).
  - d) la Prestazione energetica dell'apparecchio ed il relativo indice IPEA (Indice Parametrizzato di Efficienza dell'Apparecchio) di cui all'art. 5, comma 1, lett. b) punto II) della presente direttiva, per ogni tipologia di apparecchio illuminante utilizzato all'interno del progetto;
  - e) il Gruppo RG di appartenenza in base alla Norma CEI EN 62471:2010 e s.m.i, di cui all'art. 5, comma 1, lett. b) punto III) della presente direttiva, per ogni tipologia di apparecchio illuminante utilizzato all'interno del progetto;
  - f) la Prestazione energetica dell'impianto ed il relativo indice IPEI (Indice Parametrizzato di Efficienza dell'Impianto) di cui all'art. 5, comma 1, lett. c) punto I) della presente direttiva, per ogni ambito progettuale;

- g) le Istruzioni di installazione degli apparecchi illuminanti;
  - h) la Relazione di calcolo dei consumi e dei risparmi energetici ottenibili, nonché, nel caso di illuminazione stradale, l'indicazione del TCO dell'impianto di cui all'art.5, comma 1, lett. c) punto VI), che prenda in considerazione un arco temporale non inferiore a 20 anni, in riferimento alle scelte effettuate all'interno del piano di manutenzione a corredo del progetto. Tale documentazione non esime dal rispetto di quanto indicato dal DM 37/08 "Regolamento recante riordino delle disposizioni in materia di attività di installazione degli impianti all'interno degli edifici" e s.m.i. Nel caso di impianti pubblici tale documentazione non esime dal rispetto di quanto indicato dal DPR 207/2010 "Regolamento di esecuzione e attuazione del D.Lgs 12 aprile 2006, n. 163" e s.m.i.
4. La documentazione di cui al comma 3 non è obbligatoria solo nel caso in cui si tratti di ampliamento di impianto esistente che risulti già conforme alla presente direttiva, realizzato attraverso la riproposizione della stessa tipologia di apparecchio illuminante e geometria di installazione per un massimo di 5 punti luce. In tale caso l'ampliamento dovrà essere dotato di una dichiarazione del progettista, che ne attesti la conformità al progetto originario. In tal caso rimane comunque valido l'obbligo di redigere un indirizzo progettuale di massima delle opere in oggetto. Tale documentazione non esime dal rispetto di quanto indicato dal DM 37/08 "Regolamento recante riordino delle disposizioni in materia di attività di installazione degli impianti all'interno degli edifici" e s.m.i. Nel caso di impianti pubblici tale documentazione non esime dal rispetto di quanto indicato dal DPR 207/2010 "Regolamento di esecuzione e attuazione del D.Lgs 12 aprile 2006, n. 163 recante "Codice dei contratti pubblici relativi a lavori, servizi, e forniture" e s.m.i.
5. Il Comune, verifica la conformità della documentazione di cui ai commi 2 e 3 a quanto richiesto dalla legge e dalla presente direttiva, chiedendo eventuali chiarimenti/adequamenti.
6. Al termine dei lavori, l'impresa installatrice rilascia la "Dichiarazione di Conformità di installazione alla L.R.19/2003, alla direttiva applicativa e al Progetto esecutivo" di cui all'ALLEGATO I. La cura e gli oneri dei collaudi sono a carico dei committenti degli impianti ove l'amministrazione comunale non disponga diversamente.
7. Tutti i Capitolati relativi agli impianti di Illuminazione Pubblica e Privata devono prevedere e privilegiare i criteri di valutazione che premiano le classi IPEA ed IPEI superiori ove possibili, le analisi TCO inferiori. In caso di Appalti Pubblici sono da privilegiare Appalti Verdi redatti in conformità ai Criteri Ambientali Minimi (CAM) per l'illuminazione pubblica redatti dal Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare, ove non in contrasto con la presente direttiva.

## IMPIANTO DI PRODUZIONE ENERGIA CON SISTEMA FOTOVOLTAICO

Gli edifici di nuova costruzione saranno dotati di idoneo impianto di produzione energia elettrica con sistema fotovoltaico in conformità alle Norme generali per l'esecuzione degli impianti di produzione energia con sistema fotovoltaico. I lavori previsti nell'ambito del presente progetto si configurano come realizzazione di un impianto fotovoltaico di potenza nominale **310kWp** per edificio produzione e **90kWp** destinato ad operare in parallelo alla rete elettrica di distribuzione e connesso alla rete utente in BT.

L'impianto per la conversione dell'energia solare in energia elettrica si compone di diverse stringhe composta di moduli fotovoltaici in silicio monocristallino circondato da un film di silicio amorfo ultrasottile. Data l'alta specificità e molteplicità degli aspetti complementari alla realizzazione dell'opera, quali accessori di montaggio, particolarità costruttive della struttura, ecc. si precisa che nella fornitura si comprendono tutti i componenti e le opere necessarie alla buona riuscita dell'impianto previsto anche se non espressamente menzionati negli elaborati.

### *Descrizione generale dell'impianto*

L'opera in oggetto è costituita da un impianto fotovoltaico installato su tetto a falda mediante l'ausilio di strutture metalliche. Per ragioni di utilizzo ottimale dell'area di installazione e per motivi di integrazione architettonica dell'impianto si è scelto di disporre i pannelli fotovoltaici con un angolo di tilt (inclinazione rispetto al piano orizzontale) pari a quello della falda del tetto dell'abitazione. L'impianto di trasporto dell'energia è scomponibile in due parti integrate:

- Impianto di trasporto dell'energia prodotta dai moduli all'inverter, in tensione e corrente continua, composto da cavi idonei al trasporto della corrente continua fino al locale di alloggiamento dell'inverter.
- Impianto di trasporto dell'energia elettrica dall'inverter al punto di allaccio in BT connessa in parallelo alla rete del distributore, caratterizzato da tensione e corrente alternata composto essenzialmente da cavi c.a., dal locale inverter al quadro di rete. L'inverter è conforme alla normativa DK5940. Il dispositivo di interfaccia è integrato al convertitore.

### *Definizioni*

Di seguito sono elencate le definizioni dei termini ricorrenti nel campo dell'installazione di generatori fotovoltaici quali sistemi elettrici di generazione di potenza connessi alla rete elettrica.

- *Cella fotovoltaica*: elemento base allo stato solido che converte la radiazione solare incidente direttamente in elettricità a corrente continua con efficienza dipendente dal tipo di tecnologia impiegata.
- *Modulo fotovoltaico*: insieme di celle fotovoltaiche, connesse elettricamente e sigillate meccanicamente dal costruttore in un'unica struttura piana. Costituisce l'unità minima singolarmente maneggiabile e rimpiazzabile.
- *Stringa*: insieme di moduli fotovoltaici connessi elettricamente in serie per raggiungere la tensione di utilizzo idonea per il sistema di conversione. I moduli a costituire la stringa possono far parte di diverse schiere. La connessione in serie eleva la tensione complessiva.
- *Sottocampo fotovoltaico*: una o più stringhe fotovoltaiche collegate in parallelo e distinte in base a determinate caratteristiche, così come può essere l'occupazione geometrica del suolo. Le stringhe sono interconnesse elettricamente per dare la potenza nominale al sistema di conversione. La connessione in parallelo eleva la corrente complessiva erogata.
- *Campo fotovoltaico*: l'insieme di tutti i sottocampi che costituiscono l'impianto fotovoltaico.
- *Convertitore statico c.c./c.a.*: apparecchiatura che rende possibile la conversione ed il trasferimento della potenza da una rete in corrente continua alla rete in corrente alternata. È normalmente denominato inverter.
- *Sistema di Conversione*: è costituito dal convertitore statico c.c./c.a. (inverter), e da un insieme di apparecchiature di comando, misura, controllo e protezione affinché l'energia venga trasferita alla rete con i necessari requisiti di qualità ed in condizioni di sicurezza sia per gli impianti che per le persone.
- *Sistema di Accumulo*: è costituito da gruppo batterie di dimensioni compatte per consentire una facile installazione a parete o sul pavimento sia per ambienti interni che esterni con prestazioni potenti di uscita continua ed alta efficienza DC di andata e ritorno (95%) con una capacità di durata dell'80% dopo 10 anni.
- *Sistema di Ricarica*: è costituito dal convertitore statico c.a./c.c. (inverter) e da un insieme di apparecchiature di comando, misura, controllo e protezione affinché l'energia accumulata dalle batterie venga trasferita all'utenza con i necessari requisiti di qualità ed in condizioni di sicurezza sia per gli impianti che per le persone.

Le definizioni di riferimento impiegate nel dimensionamento degli impianti fotovoltaici sono le seguenti:

- *Angolo di azimuth*: angolo esistente tra la normale al piano di captazione solare (modulo fotovoltaico) e il piano del meridiano terrestre che interseca il piano di captazione in un punto centrale. E' lo scostamento rispetto al Sud geografico. L'angolo è negativo per orientamenti verso Est, positivo per orientamenti verso Ovest.
- *Angolo di inclinazione (tilt)*: angolo formato dal modulo fotovoltaico con l'orizzontale (piano tangente alla superficie terrestre in quel punto).
- *Albedo*: percentuale della radiazione totale dovuta alle riflessioni sull'ambiente circostante i pannelli.
- *Angolo limite*: angolo minimo sotto il quale si ha la completa riflessione dell'energia incidente sul pannello.
- *Condizioni Standard*: condizioni in cui l'irraggiamento della radiazione solare è pari a  $1000 \text{ W/m}^2$ , con distribuzione dello spettro solare di riferimento di  $AM=1,5$  e temperatura delle celle di  $25^\circ\text{C}$ .
- *Potenza di picco*: è la potenza espressa in  $W_p$  (watt di picco), erogata nel punto di massima potenza nelle condizioni standard dal componente (modulo) o sistema fotovoltaico.
- *Potenza nominale impianto fotovoltaico*: (espressa in kWp) è la potenza nominale (o massima, o di picco, o di targa) del campo fotovoltaico, cioè la potenza determinata dalla somma delle singole potenze nominali (o massime, o di picco o di targa) di ciascun modulo costituente il campo, misurate nelle condizioni standard STC (Standard Test Conditions: irraggiamento:  $1000 \text{ W/m}^2$ , temperature delle celle:  $25^\circ\text{C}$ , Condizioni del cielo: Air Mass 1,5).
- *Efficienza nominale modulo fotovoltaico*: è il rapporto fra la potenza nominale del modulo stesso espressa in kWp e l'area totale del modulo stesso espressa in mq, in STC; detta efficienza può essere valutata anche per l'intero campo fotovoltaico eseguendo il rapporto tra la potenza nominale del campo stesso (espressa in kWp) e la relativa superficie (espressa in  $\text{m}^2$ ) intesa come somma dell' area dei moduli;

Le definizioni riguardanti il sistema elettrico di connessione del generatore fotovoltaico con l'impianto utilizzatore e con la rete di distribuzione dell'energia elettrica sono le seguenti:

- *Impianto fotovoltaico connesso alla rete*: sistema di produzione dell'energia elettrica costituito da un insieme di componenti ed apparecchiature destinate a convertire l'energia contenuta nella radiazione solare in energia elettrica da consegnare alla rete di distribuzione in corrente alternata monofase o trifase.
- *Quadro di campo*: o anche di parallelo stringhe, è un quadro elettrico in cui sono convogliate le terminazioni di più stringhe per il loro collegamento in parallelo. In esso vengono installati anche dispositivi di sezionamento e protezione.
- *Quadro di rete*: o anche d'interfaccia è un quadro elettrico in cui viene effettuato il collegamento elettrico del gruppo di conversione statica in parallelo alla rete elettrica in bassa tensione. Esso contiene apparecchiature per sezionamento, interruzione, protezione e misura.
- *Cavi e connessioni*: è l'insieme dei cavi di collegamento dei vari moduli fotovoltaici fra loro (lato corrente continua) e del sistema di cablaggio in parallelo tra quadro di rete e rete pubblica (lato corrente alternata).
- *Dispositivo d'interfaccia*: dispositivo installato nel punto di collegamento della rete in isola alla restante parte della rete del cliente produttore sul quale agiscono le protezioni d'interfaccia. L'apertura del dispositivo d'interfaccia assicura la separazione di tutti i gruppi di produzione dalla rete pubblica.
- *Rete pubblica in bassa tensione (BT)*: rete di distribuzione dedicata alla distribuzione pubblica in corrente alternata, di tipo monofase o trifase, con tensione nominale da oltre 50 V fino a 1000 V.

- *Società Elettrica*: soggetto titolare della gestione ed esercizio della rete BT di distribuzione dell'energia elettrica agli utenti.
- *Utente*: persona fisica o giuridica che usufruisce del servizio di fornitura dell'energia elettrica. Tale servizio è regolato da un contratto di fornitura stipulato con la Società Elettrica.

#### *Normativa tecnica e leggi/raccomandazioni di riferimento*

##### *Criteri di progetto e documentazione*

CEI 0-2 : Guida per la definizione della documentazione di progetto degli impianti elettrici.

CEI 82-25: Guida alla realizzazione di sistemi di generazione fotovoltaica collegati alle reti elettriche di media e bassa tensione

##### *Parte fotovoltaica*

IEC/TS 61836: Solar photovoltaic energy systems – Terms, definitions and symbols.

CEI EN 50438 (311-1): Prescrizioni per la connessione di microgeneratori in parallelo alle reti di distribuzione pubblica in bassa tensione.

CEI EN 61727 (82-9): Sistemi fotovoltaici (FV) Caratteristiche dell'interfaccia di raccordo alla rete.

CEI EN 617301 (82-27): Qualificazione per la sicurezza dei moduli fotovoltaici (FV) Parte 1: Prescrizioni per la costruzione.

CEI EN 61730-2 (82-28): Qualificazione per la sicurezza dei moduli fotovoltaici (FV) Parte 2: Prescrizioni per le prove.

##### *Rete elettrica del distributore e allacciamento degli impianti*

CEI 0-16: Regola tecnica di riferimento per la connessione di Utenti attivi e passivi alle reti MT delle imprese distributrici di energia elettrica.

CEI EN 50160 (8-9): Caratteristiche della tensione fornita dalle reti pubbliche di distribuzione dell'energia elettrica.

##### *Conversione della potenza*

CEI 22-2: Convertitori elettronici di potenza per applicazioni industriali e di trazione.

CEI UNI EN 45510-2-4: Guida per l'approvvigionamento di apparecchiature destinate a centrali per la produzione di energia elettrica – Parte 2-4: Apparecchiature elettriche – Convertitori statici di potenza.

##### *Energia solare*

UNI 8477 Energia solare – Calcolo degli apporti per applicazioni in edilizia – Valutazione dell'energia raggiante ricevuta.

UNI 10349 Riscaldamento e raffrescamento degli edifici – Dati climatici.

Le norme sopra citate sono da considerare come riferimento e sono da integrare con tutte le Norme e Leggi che riguardano gli argomenti in essere e si applicano, per quanto compatibili, i documenti tecnici emanati dai gestori di rete riportanti disposizioni applicative per la connessione di impianti fotovoltaici collegati alla rete elettrica.

I riferimenti di cui sopra possono non essere esaustivi. Successive disposizioni di legge, norme, prescrizioni e deliberazioni in materia, purché vigenti al momento della pubblicazione della presente specifica, anche se non espressamente richiamati, si considerano applicabili.

Qualora le sopra elencate norme tecniche siano modificate o aggiornate, si applichino le norme più recenti.

## **SEZIONE II - PRESCRIZIONI GENERALI PER LA SICUREZZA**

L'oggetto di tali prescrizioni si basa principalmente sulla normativa 64-8, cioè ad impianti utilizzatori alimentati a tensione nominale non superiore a 1000 V a corrente alternata e 1500 V in corrente continua.

Con tali prescrizioni si cerca di garantire la sicurezza delle persone e dei beni, contro i danni prevedibili che possono essere causati dall'utilizzo degli impianti elettrici.

Le prescrizioni seguenti sono caratterizzate principalmente da due aspetti che devono essere verificati contemporaneamente e cioè protezione combinata contro contatti diretti ed indiretti.

### **1.0 PROTEZIONE CONTRO I CONTATTI DIRETTI ED INDIRETTI**

#### **1.1 PROTEZIONE COMBINATA CONTRO I CONTATTI DIRETTI ED INDIRETTI**

La protezione combinata contro contatti diretti e indiretti è assicurata quando:

- la tensione nominale non supera 50V in ca e 120V in cc non ondulata;
- l'alimentazione è fatta tramite sorgenti SELV o PELV;
- sono soddisfatte tutte le condizioni relative al circuito in considerazione, SELV o PELV.

##### *1.1.1 Sorgenti per SELV o PELV*

Le sorgenti atte ad alimentare gli impianti sopracitati possono essere:

- un trasformatore di sicurezza rispondente alle prescrizioni della Norma CEI 96-2;
- una sorgente che presenti grado di sicurezza equivalente al trasformatore precedente (es. trasformatore con sicurezza equivalente o motore - generatore con le stesse caratteristiche);
- una sorgente elettrochimica indipendente o separata (es. batteria);
- una sorgente indipendente (es. gruppo elettrogeno);
- un dispositivo elettronico purché rispondenti a norme appropriate e che garantiscano un valore di tensione congruo ai circuiti SELV o PELV.

##### *1.1.2 Condizioni di installazione dei circuiti*

Le parti attive dei sistemi elettrici presi in esame devono essere separate dagli altri sistemi. Tale separazione può essere fatta con conduttori materialmente separati; o separando con guaina isolante i sistemi; o infine con schermi o guaine metalliche messi a terra.

Si possono anche utilizzare cavi multipolari o fasci di cavi aventi sistemi elettrici diversi a condizione che i conduttori (SELV o PELV) siano isolati per la massima tensione presente. Le spine non devono poter entrare nelle prese di altri sistemi. Le prese non devono permettere l'immissione di spine di sistemi diversi.

##### *1.1.3 Prescrizione dei circuiti SELV*

Le parti attive dei circuiti SELV non devono essere collegate a terra e neppure a parti attive od a conduttori di protezione che facciano parte di altri circuiti.

Le masse non devono essere intenzionalmente collegate a terra, a conduttori di protezione o a masse di altri circuiti, oppure a masse estranee a meno che non possano introdurre tensioni superiori a quelle caratteristiche del sistema SELV.

Se la tensione supera 25 V a.c. oppure 60 V c.c. per garantire la protezione dai contatti diretti occorre utilizzare barriere o involucri con grado di protezione minimo IP2X o IPXXB, oppure un isolamento in grado di sopportare una tensione di 500 V a.c. per 1 minuto.

#### 1.1.4 Prescrizioni dei circuiti PELV

Si utilizza il sistema PELV quando i circuiti sono collegati a terra e non è richiesto dalla Norma un sistema SELV.

La protezione dai contatti diretti in questi sistemi si ottiene con l'utilizzo di barriere o involucri con grado di protezione minimo IP2X o IPXXB, oppure un isolamento in grado di supportare una tensione di 500Vac per 1 minuto.

Si considera il sistema ugualmente protetto contro tali contatti se il componente elettrico si trova all'interno di un edificio dove sia stato eseguito il collegamento equipotenziale principale e la tensione non sia superiore a 25Vac o 60 Vcc; sempre che tale componente venga utilizzato abitualmente in luoghi asciutti e non si prevedano contatti diretti estesi con il corpo umano, oppure in tutti gli altri casi la tensione non deve superare 6Vac o 15 Vcc.

#### 1.1.5 Circuiti FELV

Quando si utilizza una tensione inferiore a 50V ac e 120V in cc, ma non sono soddisfatte tutte le prescrizioni dei sistemi SELV e PELV e non sono neppure necessari, per assicurare la protezione combinata contro i contatti diretti ed indiretti, devono essere osservate le seguenti prescrizioni:

Protezione contro i contatti diretti

- barriere o involucri aventi grado di protezione conforme al paragrafo 1.2.2, oppure
- un isolamento corrispondente alla tensione minima di prova richiesta per il circuito primario.

#### 1.1.6 Protezione contro i contatti indiretti

- Nel caso si applichi la misura di protezione dell'interruzione automatica dell'alimentazione nel rispetto delle prescrizioni 1.3.1, la protezione è assicurata collegando le masse del circuito PELV al conduttore di protezione del sistema primario,
- In un sistema dove sia applicata la misura di protezione mediante separazione elettrica, collegando le masse del circuito FELV al conduttore equipotenziale isolato non connesso a terra.

#### 1.1.7 Prese a spina

Nei circuiti FELV le spine non possono essere inserite in prese di sistemi diversi e nelle prese non possono essere inserite spine di sistemi diversi

## 1.2 PROTEZIONE CONTRO I CONTATTI DIRETTI

Con tali prescrizioni si cerca di proteggere da eventuali pericoli causati dal contatto con parti attive (in tensione) dell'impianto. Tale scopo può essere raggiunto impedendo che la corrente attraversi il corpo, o limitandone l'intensità a valori patofisiologicamente non pericolosi.

#### 1.2.1 Protezione mediante isolamento delle parti attive

Le parti attive devono essere completamente ricoperte con isolamento removibile solo mediante distruzione; tale isolamento deve resistere ad eventuali influenze meccaniche, chimiche, elettriche e termiche, alle quali può essere sottoposto durante l'esercizio.

#### 1.2.2 Protezione mediante involucri o barriere

Le parti attive devono essere poste entro involucri o dietro barriere che assicurino il grado di protezione minimo IP2X od IPXXB. Le superfici orizzontali che sono a portata di mano devono avere un grado di protezione minimo IP4X o IPXXD. Le barriere o gli involucri devono essere saldamente fissati in modo da evitare che le condizioni ambientali o il tempo ne cambino le caratteristiche.

Se in caso di necessità occorre togliere tali "protezioni", ciò deve essere possibile solo con l'uso di chiavi o attrezzo; oppure ponendo una barriera intermedia con grado di protezione minimo IP2X o IPXXB; oppure la possibilità di accesso alle parti attive sia subordinata all'interruzione dell'alimentazione delle stesse e in ogni caso il ripristino dell'alimentazione possa avvenire solo dopo il ripristino delle "protezioni".

#### 1.2.3 Protezioni mediante ostacolo

Gli ostacoli devono impedire al corpo l'accesso e il contatto involontario a parti attive durante i lavori sotto tensione.

Tali ostacoli devono impedire la rimozione accidentale ma possono essere rimossi senza l'uso di chiavi o attrezzo.

#### 1.2.4 Protezione mediante distanziamento

Il distanziamento è destinato solo ad impedire il contatto non intenzionale con parti attive.

#### 1.2.5 Protezione addizionale mediante interruttori differenziali

L'uso di interruttori differenziali, con corrente di intervento non superiore a 30 mA, è riconosciuto come protezione addizionale contro i contatti diretti in caso di insuccesso delle altre misure di protezione o di incuria da parte degli utilizzatori, *ma non è riconosciuto come unico mezzo di protezione contro i contatti diretti* e non dispensa di una delle misure di protezione precedentemente specificate.

### 1.3 PROTEZIONE CONTRO CONTATTI INDIRETTI

Le seguenti prescrizioni servono a protezione dal pericolo derivante da contatto con masse che a causa di un guasto entrano in contatto con le parti attive di un impianto.

Per ottenere questa protezione, si deve cercare di non far attraversare il corpo da tali correnti o limitandone l'intensità a valori patofisiologicamente non pericolosi oppure interrompendo automaticamente il circuito in un tempo sufficientemente basso e patofisiologicamente non pericoloso.

#### 1.3.1 Protezione tramite interruzione automatica dell'alimentazione

##### Sistemi TN

Tutte le masse dell'impianto, devono essere collegate al punto di messa a terra del sistema di alimentazione con conduttori di protezione, che devono essere messi a terra in corrispondenza od in prossimità di ogni trasformatore o generatore di alimentazione.

Il punto di messa a terra del sistema è generalmente il punto neutro, ma se questo non è accessibile o non è disponibile, si deve mettere a terra un conduttore di fase.

In nessun caso un conduttore di fase deve servire da conduttore PEN.

Le caratteristiche dei dispositivi di protezione e le impedenze dei circuiti devono essere tali che, in caso di guasto tra un conduttore attivo e uno di protezione o una massa, l'interruzione automatica dell'alimentazione avvenga entro il tempo specificato, soddisfacendo le seguenti condizioni:

$$Z_s \cdot I_a \leq U_0$$

$Z_s$  è l'impedenza dell'anello 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 dalla tabella sottostante in funzione della tensione  $U_0$  oppure, nelle condizioni citate più avanti, entro un tempo convenzionale non superiore a 5 s.

Nel caso si utilizzi un interruttore differenziale la  $I_a$  è la  $I_{dn}$ .



## Tempi massimi di interruzione per sistemi TN

- $U_0 = 120 \text{ V}$  tempo di interruzione 0.8 s
- $U_0 = 230 \text{ V}$  tempo di interruzione 0.4 s
- $U_0 = 400 \text{ V}$  tempo di interruzione 0.2 s
- $U_0 > 400 \text{ V}$  tempo di interruzione 0.1 s

Tempi di interruzione convenzionali non superiori a 5 s sono ammessi per i circuiti di distribuzione. Sono pure ammessi tempi di interruzione non superiori a 5 s per circuiti terminali che alimentano apparecchi elettrici fissi.

E' ammesso collegare a tale circuito altri circuiti terminali che devono attenersi alla tabella sopracitata, purché venga rispettata una delle seguenti condizioni:

- l'impedenza del conduttore di protezione tra il quadro di distribuzione ed il punto nel quale il conduttore di protezione è connesso al collegamento equipotenziale principale sia superiore a:

$$\frac{50}{U_0} \cdot Z_s$$

- esista un collegamento supplementare che colleghi il quadro di distribuzione localmente alle masse estranee.

Nei sistemi TN è riconosciuto l'utilizzo dei seguenti dispositivi di protezione:

- dispositivi di protezione contro le sovracorrenti;
- dispositivi di protezione a corrente differenziale;

Questi ultimi dispositivi non possono essere usati nei sistemi TN-C, e nei sistemi TN-CS non sono ammessi se a valle degli stessi vi è un conduttore PEN, in questi sistemi i conduttori di protezione devono collegarsi al conduttore PEN solo a monte del dispositivo di protezione a corrente differenziale.

## 2.0 PROTEZIONE CONTRO GLI EFFETTI TERMICI

Si deve progettare l'impianto in modo tale da non creare nel funzionamento ordinario temperature o archi elettrici che possano causare inneschi di incendi o ustioni.

## 3.0 PROTEZIONE DELLE CONDUTTURE CONTRO LE SOVRACORRENTI

I conduttori attivi devono essere protetti da uno o più dispositivi che interrompano automaticamente l'alimentazione quando si produce una corrente pericolosa dovuta ad un sovraccarico o un cortocircuito.

I dispositivi di protezione devono essere in grado di interrompere qualsiasi sovracorrente, sino alla corrente di cortocircuito presunta nel punto di installazione del dispositivo.

### 3.1 Protezione contro il sovraccarico

Devono essere previsti dispositivi di protezione per interrompere le correnti di sovraccarico dei conduttori del circuito, prima che tali correnti possano provocare un riscaldamento nocivo all'isolamento, ai collegamenti, ai terminali o all'ambiente circostante le condutture.

Le caratteristiche dei dispositivi di protezione devono soddisfare le seguenti due condizioni:

$$I_B \leq I_n \leq I_z \quad \text{e} \quad I_f \leq 1,45 I_z$$

$I_B$  corrente di impiego del circuito;

$I_z$  portata in regime permanente della conduttura

$I_n$  corrente nominale del dispositivo di protezione (nei dispositivi regolabili è la corrente di regolazione scelta);

$I_f$  corrente che assicura l'effettivo intervento del dispositivo di protezione.

Il dispositivo di protezione deve essere scelto in modo tale da evitare, che in condizioni di normale funzionamento del circuito, non venga superata frequentemente la corrente  $I_z$ .

Se la conduttura, ha lungo il suo percorso tratti con portate differenti, le condizioni sopracitate devono essere soddisfatte per la portata inferiore.

Quando un dispositivo protegge un circuito con condutture diverse o con una conduttura dalla quale siano derivate altre condutture, tale dispositivo protegge le condutture le cui portate soddisfano le condizioni sopracitate.

Se in condizioni ordinarie di funzionamento del circuito vi sono sovraccarichi di breve durata, il dispositivo di protezione deve avere delle caratteristiche di intervento adeguate che gli permettano di non interrompere il circuito.

Si possono, in caso di necessità, proteggere circuiti che siano alimentati da conduttori in parallelo, assumendo come  $I_z$  la somma delle portate dei singoli conduttori, ma bisogna che i conduttori abbiano le stesse caratteristiche elettriche, che non abbiano circuiti derivati lungo il percorso e che siano disposti in modo da portare correnti sostanzialmente uguali.

Il dispositivo di protezione contro il sovraccarico di una conduttura può essere posto lungo il percorso della stessa se tra il punto in cui si presenta una variazione (di sezione, di natura, di modo di posa o costituzione) ed il punto in cui è posto, non vi siano né derivazioni né prese a spina.

### 3.2 Protezione contro le correnti di corto circuito

Devono essere previsti dispositivi per interrompere le correnti di cortocircuito dei conduttori del circuito prima che tali correnti possano diventare pericolose a causa degli effetti termici e meccanici prodotti nei conduttori e nelle connessioni.

Le correnti di cortocircuito presunte possono essere determinate sia con calcoli che con misure, e devono riferirsi ad ogni punto significativo dell'impianto.

I dispositivi di protezione contro il cortocircuito devono avere il potere di interruzione non inferiore alla corrente di cortocircuito presunta nel punto di installazione.

E' tuttavia ammesso che un interruttore non risponda a tale requisito, purché vi sia un interruttore a monte che coordinato con esso, ne permetta la funzionalità anche a correnti di cortocircuito più elevate (back-up). Tale situazione deve essere presa in considerazione solo se non vi è l'esigenza della selettività fra i dispositivi e se l'aspetto economico è preponderante.

Tutte le correnti provocate da un cortocircuito in un punto qualsiasi del circuito, devono essere interrotte in un tempo sufficiente a evitare che i conduttori raggiungano la temperatura limite ammissibile.

La scelta del dispositivo di protezione contro il cortocircuito delle condutture deve essere fatta nel rispetto della seguente formula:

$$(\int I^2 dt) \leq k^2 S^2$$

dove:

$(\int I^2 dt)$  = è l'integrale di Joule per la durata del cortocircuito (energia specifica passante lasciata passare dal dispositivo di protezione per la durata del corto circuito) in  $A^2s$ ;

S = sezione del conduttore in  $mm^2$

K = fattore dipendente dal tipo di conduttore e dal suo isolante.

115 per conduttori in rame isolati con PVC.

135 per conduttori in rame isolati con gomma ordinaria o gomma butilica.

143 per conduttori in rame isolati con gomma etilenpropilenica e propilene ret.

74 per conduttori in alluminio isolati con PVC.

87 per conduttori in alluminio isolati con gomma ordinaria, gomma butilica, gomma etilenpropilenica e propilene reticolato.

115 corrispondente ad una temperatura di 160 °C, per le giunzioni saldate a stagno tra conduttori in rame.

In generale i dispositivi di protezioni contro il cortocircuito devono essere posti all'inizio delle condutture da proteggere.

E' ammesso posizionare i dispositivi di protezione in un punto di riduzione della sezione o di un'altra variazione dell'impianto, se il tratto di conduttura tra il punto e il dispositivo soddisfa contemporaneamente le seguenti condizioni:

- la lunghezza non supera 3 m.
- il tratto è realizzato in modo da ridurre al minimo il rischio di cortocircuito.
- il tratto non è posto vicino a materiale combustibile.
- il tratto non fa parte di impianti in luoghi a maggior rischio in caso d'incendio o con pericolo di esplosione.

E' possibile comunque se a monte di tali condutture si trova un dispositivo di protezione che ne assicura comunque la protezione.

L'omissione dei dispositivi di protezione contro il cortocircuito è ammessa per:

- le condutture che collegano generatori, trasformatori, raddrizzatori, batterie di accumulatori ai rispettivi di comando e protezione, quando i dispositivi di protezione siano posti su questi quadri;
- i circuiti la cui apertura potrebbe comportare pericoli per il funzionamento degli impianti interessati (es. estinzione incendi, elettromagneti di sollevamento ecc.);
- alcuni circuiti di misura;

purché le condutture siano realizzate in modo da ridurre al minimo il rischio di cortocircuito e non siano poste in vicinanza di materiali combustibili.

### 3.3 Protezione dei conduttori di fase

Nei sistemi TN e TT , per quei circuiti alimentati tra le fasi e nei quali il conduttore di neutro non sia distribuito, si può omettere la rivelazione delle sovracorrenti solo se vengono rispettate contemporaneamente le seguenti condizioni:

- esista a monte del circuito stesso, una protezione differenziale che è destinata a provocare l'interruzione di tutti i conduttori di fase;
- il conduttore di neutro non venga distribuito da un punto artificiale ricavato a valle del dispositivo di protezione differenziale sopra citato.

### 3.4 Protezione del conduttore di neutro

- Quando la sezione del conduttore di neutro sia almeno uguale o equivalente a quella dei conduttori di fase, non è necessario rilevare sovracorrenti sullo stesso né prevederne la sua interruzione.
- Quando la sezione del conduttore di neutro è inferiore di quella delle fasi, è necessario rilevare sovracorrenti sullo stesso con caratteristiche adeguate, la rivelazione deve interrompere i conduttori di fase, ma non necessariamente quello di neutro.
- Non è necessario rilevare sovracorrenti sul conduttore di neutro quando è protetto da cortocircuito dal dispositivo di protezione delle fasi e la massima corrente che può attraversarlo è chiaramente inferiore al valore della portata del conduttore stesso.

## 4.0 PROTEZIONE CONTRO LE SOVRATENSIONI

Si devono proteggere le persone e i beni contro le conseguenze di guasti tra parti attive a tensioni diverse, o conseguenze causate da sovratensioni pericolose prodotte da altre cause.

La struttura presa in considerazione secondo la normativa CEI EN 62305-2, è una struttura ordinaria e risulta autoprotetta dalle scariche atmosferiche in accordo con la norma CEI 81-29 (Linee guida per l'applicazione delle norme CEI EN 62305).

In ogni caso al fine di garantire una buona protezione da eventuali sovratensioni occorre predisporre:

- collegamenti equipotenziali degli impianti interni tra loro e i corpi metallici interni
- protezione da sovratensioni soprattutto per quanto riguarda i locali contenenti apparecchiature elettroniche.

## 5.0 PROTEZIONE CONTRO LA MANCANZA DI TENSIONE

Se necessario verranno previsti gruppi di continuità che proteggeranno i vari circuiti a servizio della sicurezza o che alimentano utenze che non possono subire mancanze di tensione.

## 6.0 SCELTA ED INSTALLAZIONE DEI COMPONENTI ELETTRICI

La scelta dei componenti elettrici e la loro installazione deve avvenire in modo tale da garantire i requisiti minimi di sicurezza, allo stesso tempo deve garantire un corretto funzionamento per l'uso previsto dell'impianto, tenendo in considerazione le eventuali influenze esterne previste.

## 7.0 SCELTA E MESSA IN OPERA DELLE CONDUTTURE

Le condutture sono le vie attraverso le quali l'energia elettrica fluisce da un punto ad un altro dell'impianto. La scelta delle condutture è di vitale importanza nel funzionamento e nella sicurezza dell'impianto.

Tale scelta dipende da molteplici fattori, questi sono per esempio, tensione nominale del circuito, tipo di corrente, lunghezza, modalità di posa, temperatura ecc.

Prendiamo in considerazione una serie di conduttori in rame, tra i più diffusi e utilizzati in commercio in relazione alla loro modalità di posa e utilizzo.

### 7.1 Cavi per posa fissa, all'interno dell'edificio (posa a vista o incassata)

FS17 450/750V cavo unipolare isolato in PVC di qualità S17, conduttore flessibile per posa fissa Classificazione Cca-s3,d1,a3 (Conforme ai requisiti previsti dalla Normativa Europea Prodotti da Costruzione (CPR UE 305/11));

FG16R16 0.6/1kV cavo unipolare con isolamento in gomma HEPR ad alto modulo di qualità G16 con guaina termoplastica esterna in PVC qualità R16 Classificazione Cca-s3,d1,a3 (Conforme ai requisiti previsti dalla Normativa Europea Prodotti da Costruzione (CPR UE 305/11));

FG16OR16 0.6/1kV cavo multipolare con isolamento in gomma HEPR ad alto modulo di qualità G16 con guaina termoplastica esterna in PVC qualità R16 Classificazione Cca-s3,d1,a3 (Conforme ai requisiti previsti dalla Normativa Europea Prodotti da Costruzione (CPR UE 305/11));

FG16M16 0.6/1kV cavo unipolare/multipolare con isolamento in gomma HEPR ad alto modulo di qualità G16 con guaina termoplastica esterna in LSZH qualità M16 Classificazione Cca-s1b,d1,a1 (Conforme ai requisiti previsti dalla Normativa Europea Prodotti da Costruzione (CPR UE 305/11));

### 7.2 Cavi per posa fissa, all'esterno dell'edificio (posa anche interrata)

FG7R 0.6/1kV cavo unipolare con isolamento in gomma EPR ad alto modulo di qualità G7 con guaina termoplastica esterna in PVC qualità RZ (non propagante l'incendio )

FG7OR 0.6/1kV cavo multipolare con isolamento in gomma EPR ad alto modulo di qualità G7 con guaina termoplastica esterna qualità RZ (non propagante l'incendio)

La differenza sostanziale tra cavi *non propaganti la fiamma e non propaganti l'incendio* è che i primi sono autoestinguenti solo se presi singolarmente e non in condizioni di posa verticale; mentre gli altri vengono considerati autoestinguenti anche in queste modalità di posa.

### 7.3 Colori distintivi dei conduttori

I conduttori di protezione, equipotenziali e di terra, nel caso abbiano un isolamento deve essere obbligatoriamente di color giallo/verde.

Quando il conduttore di neutro è distribuito deve essere di colore blu chiaro, mentre se non è distribuito il conduttore di colore blu chiaro può essere utilizzato anche da un conduttore di fase.

Quando il conduttore di neutro è di sezione inferiore ai conduttori di fase e non vi sono possibilità di equivoci, il colore di tale conduttore può essere diverso da blu chiaro (ritengo, se possibile, non utilizzare quest'ultima ipotesi).

Per i colori dei conduttori di fase non vi sono prescrizioni particolari.

Per i circuiti SELV è consigliato l'utilizzo di conduttori di colore diverso da quelli utilizzati dagli altri circuiti.

### 7.4 Sezione e portata dei conduttori

Per la corretta scelta di un conduttore si deve tenere conto della corrente di impiego ( $I_b$ ) del circuito da alimentare, della portata in regime permanente ( $I_z$ ) che il conduttore stesso può sopportare e della lunghezza che permette di avere una caduta di tensione adeguata.

La corrente di impiego ( $I_b$ ) è la massima corrente che nel funzionamento ordinario e a regime permanente può attraversare il conduttore.

La portata del cavo ( $I_z$ ) è la massima corrente che può essere sopportata a regime permanente dal conduttore, in determinate condizioni di posa, senza che il conduttore stesso raggiunga la sua massima temperatura di esercizio.

La sezione minima dei conduttori deve essere, a seconda dei circuiti che alimentano, almeno pari a:

- circuiti di energia almeno  $1,5 \text{ mm}^2$ ;
- circuiti di segnalazione o comando almeno  $1,0 \text{ mm}^2$ ;

L'eventuale conduttore di neutro deve avere la stessa sezione dei conduttori di fase:

- nei circuiti monofase a due fili, qualunque sia la sezione dei conduttori;
- nei circuiti polifase (e nei circuiti monofase a tre fili) quando la dimensione dei conduttori di fase sia inferiore od uguale a  $16 \text{ mm}^2$  se in rame.

Nei circuiti polifase, con sezioni superiori a quelle sopra descritte, il conduttore di neutro può avere una sezione inferiore a quella delle fasi se comunque ha una sezione non inferiore a  $16 \text{ mm}^2$  e la massima corrente che lo può percorrere in funzionamento ordinario non sia superiore a quella ammissibile dal conduttore stesso.

La caduta di tensione ( $\Delta V$ ) causata dalla corrente, per effetto Joule, tra il punto di consegna dell'energia e un punto qualsiasi dell'impianto, non deve superare mai il 4 % della tensione nominale, salvo il caso di avviamento dei motori.

Per le linee monofasi vale la formula seguente  $\Delta V = 2 \cdot (R_l \cos \varphi + X_l \sin \varphi) \cdot I \cdot L$

Per le linee trifasi vale la formula seguente  $\Delta V = \sqrt{3} \cdot (R_l \cos \varphi + X_l \sin \varphi) I \cdot L$

Dove

$R_l$  = resistenza chilometrica;  $X_l$  = reattanza chilometrica;  $I$  = corrente nominale di funzionamento;  $L$  = lunghezza della linea.

### 7.5 Condutture

La scelta del tipo di conduttura e del relativo modo di posa dipende:

- dalla natura dei luoghi;
- dalla natura delle pareti o delle altre parti dell'edificio che sostengono le condutture;
- dalla possibilità che le condutture siano accessibili a persone e ad animali;
- dalla tensione;
- dalle sollecitazioni termiche ed elettromeccaniche che si possono produrre in caso di cortocircuito;
- dalle altre sollecitazioni alle quali le condutture possano prevedibilmente venire sottoposte durante la realizzazione dell'impianto elettrico o in servizio.

La scelta delle condutture deve essere fatta in modo da rendere minimi i danni causati da sollecitazioni meccaniche.

## 7.6 *Tubi protettivi*

I tubi flessibili o rigidi in materiale isolante per posa sotto pavimento devono essere del tipo pesante; quelli di tipo leggero possono essere usati solo sotto traccia, a parete o soffitto.

Si raccomanda la sfilabilità dei cavi senza che vengano danneggiati; a tal fine si consiglia che il diametro intero dei tubi sia almeno 1,3 volte il diametro del cerchio circoscritto al fascio dei cavi.

Per quanto riguarda i canali, si consiglia che la sezione occupata dai cavi non sia superiore alla metà della sezione del canale; per i circuiti di segnale o comando, questa prescrizione non si applica.

All'interno di canali è ammesso posare cavi senza guaina solamente se il canale risulta munito di coperchio e assicura una dovuta protezione meccanica ai cavi.

I canali non devono avere asperità e spigoli vivi, devono possedere almeno un grado di protezione IP2X e possono essere di metallo o isolanti.

Nell'utilizzare canali o tubi in metallo occorre che tutti i cavi appartenenti ad un circuito siano posti all'interno dello stesso tubo o canale, onde evitare surriscaldamenti causati da correnti indotte.

All'interno dello stesso canale possono coesistere impianti a tensioni diverse se adeguatamente separate; o con setti separatori; o con canalizzazioni separate e posate internamente; o con cavi isolati per la tensione nominale massima richiesta per i cavi di energia.

## 7.7 *Cassette e connessioni*

Le connessioni devono essere eseguite preferibilmente in cassette di derivazione; possono essere effettuate, anche se è sconsigliato, all'interno di canalizzazioni se eseguite con grado di protezione almeno IPXXB o IP2X e conservando le caratteristiche dei cavi come colore e sezione, mai all'interno di tubi ed è sconsigliato eseguirle in cassette portafrutto.

Le connessioni possono essere effettuate con morsetti con viti e non, nell'eseguire la connessione non si deve ridurre la sezione dei conduttori, i morsetti di connessione devono essere tali da consentire l'accesso della sezione dei cavi che devono connettere.

Nelle connessioni con o senza morsetto non vi devono essere parti conduttrici scoperte e accessibili.

Le cassette di connessione devono essere saldamente fissate come pure i loro coperchi, che se possibile devono essere asportabili con attrezzo e con fissaggio tramite viti.

E' consigliato che all'interno delle cassette di derivazione, le connessioni e i cavi non occupino più della metà del volume interno delle cassette stesse.

## 7.8 *Condotti a sbarre*

In condizioni di una frequente variabilità delle posizioni o degli utilizzatori all'interno dello stesso impianto, si consiglia l'utilizzo di condotti a sbarre che sono la soluzione ideale per la flessibilità dell'impianto.

Secondo la normativa (17-13/2) tali condotti a sbarre sono considerati come i quadri elettrici di bassa tensione costruiti in serie (AS).

Con tale definizione va da se che i condotti a sbarre devono essere dichiarati dal costruttore conformi a tale normativa.

I condotti a sbarre devono avere, come i quadri, la targa di riconoscimento del prodotto e del costruttore, possibilmente tale identificazione deve essere posta in prossimità delle estremità dei condotti e nelle vicinanze delle derivazioni.

Normalmente l'involucro metallico esterno dei condotti a sbarre è una massa, quindi si deve garantire la continuità elettrica dei condotti secondo le istruzioni fornite dal costruttore.

## 8.0 CLASSIFICAZIONE DEI SISTEMI ELETTRICI

Per sistema elettrico si intende il complesso delle macchine, delle apparecchiature, delle sbarre, e delle linee elettriche aventi tutti una determinata tensione nominale.

La tensione nominale di un sistema è il valore nominale della tensione a cui sono riferite le sue caratteristiche. Per i sistemi trifase la tensione nominale è quella nominale concatenata.

Oltre alla tensione nominale, un sistema elettrico è caratterizzato dalla tensione nominale verso terra, che dipende dallo stato di collegamento del neutro rispetto alle fasi.

### 8.1 Sistema TT

Il sistema si definisce TT quando il neutro è collegato direttamente a terra e le masse sono collegate ad un impianto di terra elettricamente indipendente da quello del neutro.

E' considerato comunque un sistema TT, quando la fornitura dell'ente distributore avviene in modo che il neutro e le masse non sono elettricamente indipendenti; ciò che accade normalmente in città nelle forniture vicine alla cabina di distribuzione dell'ente distributore.

### 8.2 Sistema TN

Il sistema si definisce TN quando il neutro è collegato direttamente a terra e le masse sono collegate allo stesso impianto (punto) di terra attraverso il conduttore di protezione. All'interno del sistema TN vi sono altri tre tipi di sistemi a seconda del tipo di collegamento del conduttore di protezione e di neutro, questi sono: TN-S; TN-C; TN-C-S. Sistema TN-S è quel sistema in cui il conduttore di neutro e quello di protezione sono tenuti separati.

Sistema TN-C è quel sistema in cui il conduttore di neutro e quello di protezione hanno le stesse funzioni e sono combinate in un unico conduttore detto PEN.

Sistema TN-C-S è quel sistema in cui il conduttore di neutro e quello di protezione sono tenuti in parte separati e in parte combinati in un solo conduttore (cioè vi sono due sistemi TN-S e TN-C un uno).

### 8.3 Sistema IT

Il sistema si definisce IT quando il neutro è isolato o collegato a terra tramite un'impedenza e le masse sono collegate direttamente a terra.

## 9.0 SEZIONAMENTO

Ogni circuito deve poter essere sezionato dall'alimentazione. Il sezionamento deve avvenire su tutti i conduttori attivi.

I dispositivi di sezionamento devono evidenziare la posizione di apertura e chiusura in modo chiaro ed essere facilmente individuabili, per mezzo di etichette o altro. Devono essere adottati mezzi idonei per evitare alimentazioni intempestive dei circuiti, tali mezzi possono essere ad esempio: blocco meccanico sul dispositivo di sezionamento; scritte od altre opportune segnalazioni oppure chiusura a chiave del luogo o involucro dove si trova il dispositivo.

Quando all'interno di un componente o di un involucro vi sono più alimentazioni, deve essere ben visibile la segnalazione di questa situazione, prima dell'accesso alle parti attive che possono essere ancora in tensione; oppure deve essere previsto un interblocco meccanico tale che sia assicurata l'interruzione di tutte le alimentazioni.

Quando i dispositivi di interruzione sono costantemente sotto il controllo delle persone addette alla manutenzione si possono evitare misure aggiuntive al dispositivo di sezionamento.

Se può essere presente all'atto del sezionamento un'energia immagazzinata pericolosa per le persone, devono essere previsti dei provvedimenti adeguati.

## 10.0 COMANDO ED ARRESTO DI EMERGENZA

Quando in una parte di impianto è necessario agire sull'alimentazione per eliminare un pericolo, si deve prevedere un dispositivo per il comando di emergenza che interrompa tutti i conduttori attivi se vi può essere pericolo di folgorazione. I dispositivi devono agire il più direttamente possibile e se possibile con un'unica azione.

*L'arresto di emergenza* deve essere previsto quando i movimenti prodotti elettricamente possono essere causa di pericolo.

## 11.0 INTERRUTTORI AUTOMATICI

Gli interruttori automatici possono essere utilizzati, a seconda delle loro caratteristiche, come protezione contro i sovraccarichi e/o i cortocircuiti.

L'interruttore che si sceglie normalmente è di tipo automatico magnetotermico, che garantisce (se scelto correttamente) sia la protezione dai sovraccarichi che dai cortocircuiti.

La scelta di tali interruttori viene fatta a seconda della corrente nominale, che deve permettere la protezione dei conduttori e dell'apparecchiatura, e a seconda del potere di interruzione della corrente di cortocircuito.

Vi sono poi alcune curve caratteristiche degli interruttori, che permettono la protezione di circuiti che hanno carichi di diversa natura; la curva normalmente in uso è la curva caratteristica di tipo C per carichi normali, per i motori si utilizza normalmente la curva K, per i circuiti di illuminazione normalmente la curva B.

Contro il cortocircuito si devono considerare le due caratteristiche che distinguono gli interruttori industriali da quelli per uso domestico o similare.

Gli interruttori industriali vengono scelti rispetto al potere di interruzione nominale estremo in cortocircuito ( $I_{cn}$ ), e cioè il massimo valore di corrente che esso può interrompere perdendo anche le proprie proprietà elettriche.

Quelli per uso domestico o similare vengono scelti rispetto al potere di interruzione di servizio in cortocircuito ( $I_{cs}$ ), cioè al valore massimo di corrente che può essere interrotto, più volte, dall'interruttore, senza che l'interruttore stesso perda le sue caratteristiche elettriche.

Seguendo tali considerazioni, in tutti i casi che non vi sia una protezione di back-up a monte, l'interruttore non deve avere un potere di interruzione  $I_{cn}$  inferiore alla corrente di cortocircuito presunta.

## 12.0 INTERRUTTORI DIFFERENZIALI

Gli interruttori differenziali sono una delle protezioni più efficienti contro i contatti diretti, essi vanno coordinati con l'impianto di messa a terra.

Nei sistemi TT, il coordinamento viene fatto con il valore della resistenza di terra, mentre in quelli TN, viene presa in considerazione l'impedenza dell'anello di guasto.

Gli interruttori differenziali vengono scelti secondo alle seguenti caratteristiche:

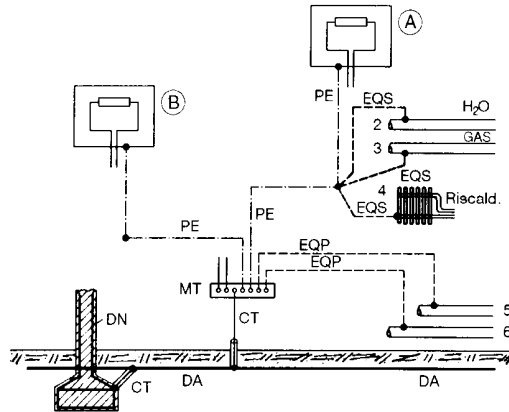
- corrente di intervento differenziale  $I_{dn}$
- tipo di classe di intervento, AC correnti sostanzialmente sinusoidali, A correnti sinusoidali e unidirezionali
- tempo di intervento; tipo G cioè generale, tipo S ritardati.
- potere di interruzione differenziale.

Ricordiamo che gli interruttori automatici differenziali devono poter interrompere la corrente di cortocircuito che li attraversa.



### 13.0 IMPIANTO DI MESSA A TERRA

L'impianto di terra svolge la funzione di convogliare a terra la corrente di guasto, facilitando così l'intervento delle protezioni e limitando le tensioni pericolose verso terra. L'impianto di terra ha anche la funzione di rendere equipotenziale l'ambiente, riducendo al minimo le differenze di potenziale fra le masse, masse estranee e il terreno; tale sistema fa anche sì che le masse estranee entranti non possano portare all'interno dell'ambiente potenziali pericolosi.



L'impianto di terra è costituito da:

dispersori, che possono essere intenzionali (DA) o di fatto (DN);

- i conduttori di terra (CT);
- il collettore (o nodo) principale di terra (MT);
- i conduttori di protezione (PE); nel sistema TN possono esserci anche conduttori PEN;
- i conduttori equipotenziatori, che possono essere principali (EQP) o supplementari (EQS).

I dispersori sono corpi o elementi conduttori posti in intimo contatto elettrico col terreno. I dispersori intenzionali devono essere in grado di garantire una resistenza alle corrosioni e alle sollecitazioni meccaniche, tali dispersori devono rispettare le relative normative. I dispersori di fatto devono garantire una continuità elettrica e una durata nel tempo (es. fondazioni).

Il conduttore di terra è quel conduttore di protezione che collega il collettore principale di terra ai dispersori e i dispersori tra loro.

Le sezioni minime di detto conduttore sono:

- se protetto da corrosioni e non meccanicamente 16 mm<sup>2</sup> in rame e 16 mm<sup>2</sup> se in ferro
- se non protetto dalla corrosione 25 mm<sup>2</sup> in rame e 50 mm<sup>2</sup> se in ferro.

*Il collettore principale di terra* è quell'elemento di collegamento tra i conduttori di terra, e i conduttori di protezione.

Tale collettore deve essere accessibile per le verifiche e si consiglia che i conduttori ad esso collegati, sia identificati con targhette di segnalazione, e tramite attrezzo possano essere scollegati.

*Il conduttore di protezione* serve per collegare le masse, e le masse estranee al collettore principale di terra.

*I conduttori equipotenziatori principali* connettono al collettore principale di terra le masse estranee, a livello del terreno.

La sezione di detto conduttore non deve essere inferiore alla metà della sezione del più grande conduttore di protezione, e comunque non inferiore a 6 mm<sup>2</sup>.

*I conduttori equipotenziatori supplementari* connettono localmente le masse e le masse estranee, creando così un equipotenzialità locale.

La sezione del conduttore equipotenziale supplementare dipende da che cosa collega; se due masse, deve avere la sezione del conduttore di protezione più piccolo; se una massa ad una massa estranea, deve avere una sezione minima uguale alla metà del conduttore di protezione collegato alla massa.

In tutti i casi la sezione minima di detti conduttori sarà; 2.5 mm<sup>2</sup> se protetto meccanicamente e 4 mm<sup>2</sup> se non protetto meccanicamente.

## 14.0 ILLUMINAZIONE

L'illuminazione dei locali interni ed esterni rappresenta una delle utilizzazioni principali dell'energia elettrica. L'esigenza di illuminare adeguatamente gli ambienti porta a valutare ogni singolo ambiente come ambiente a se stante.

La norma UNI 10380 valuta gli ambienti a seconda del tipo di attività e del locale, dando dei livelli visivi minimi, medi, e alti di illuminamento (E) previsto nei casi considerati.

Se all'interno dello stesso ambiente occorrono diversi tipi di illuminamento è necessario che il rapporto dell'illuminamento limitrofo tra una zona di lavoro ed un area adiacente non sia superiore a 3 e il rapporto dell'illuminamento tra due ambienti adiacenti non sia superiore a 5.

Nelle zone in cui la mancanza di illuminazione possa generare una condizione di pericolo per le persone è necessario prevedere un'illuminazione di sicurezza.

L'illuminazione di sicurezza è comunque da prevedere con un minimo di cinque lux lungo le vie di esodo, a meno di maggiori indicazioni da parte del responsabile della sicurezza sul lavoro.

Nel caso di macchine che nel funzionamento ordinario possono richiedere compiti visivi severi, è consigliato prevedere l'installazione di apparecchi illuminanti direttamente sulla stessa macchina.

Nel caso di utilizzo prolungato di videoterminali, si deve prevedere un illuminamento del locale tale da non produrre abbagliamenti, né riflessi sullo schermo; a tale scopo si devono prevedere apparecchi illuminanti posti in posizione laterale al posto di lavoro e possibilmente schermati.

## 15.0 QUADRI ELETTRICI

Il quadro elettrico completo di apparecchiature, diventa a sua volta una apparecchiatura e come tale deve essere considerata.

Viene considerato costruttore del quadro quell'organizzazione che si assume la responsabilità dell'apparecchiatura finita, il costruttore appone sul quadro, la targa con i suoi dati identificativi e la matricola del quadro stesso.

La normativa specifica sui quadri è la CEI 17-13, tale norma divide i quadri in due tipi ugualmente sicuri e validi, essi sono i seguenti.

Quadri AS cioè apparecchiature che sono state sottoposte a tutte le prove di tipo previste dalla norma, con esito positivo

Quadri ANS cioè apparecchiature che sono state sottoposte solo ad alcune prove di tipo previste dalla norma, con esito positivo, e al posto delle prove di tipo che non hanno svolto, sono stati eseguiti calcoli che garantiscono la sicurezza richiesta dalle prove di tipo.

Le prove di tipo definite dalla normativa sono:

- verifica dei limiti di sovratemperatura;
- verifica proprietà dielettriche;
- verifica della tenuta al cortocircuito dei circuiti principali;
- verifica della tenuta al cortocircuito dei circuiti di protezione;
- verifica dell'effettiva connessione fra le masse ed il circuito di protezione;
- verifica delle distanze in aria e superficiali;
- verifica del funzionamento meccanico
- verifica del grado di protezione.

### 15.1 Quadri ASD utilizzati da personale non addestrato.

I quadri ASD sono destinati ad essere installati in luoghi dove personale non addestrato ha accesso al loro uso. Il quadro ASD deve essere di tipo AS, cioè deve essere sottoposto totalmente alle prove di tipo previste.

I quadri ASD sono considerati tali solo se rispettano le seguenti condizioni:

- essere per esecuzione fissa;
- essere installati all'interno;
- avere una tensione verso terra non superiore a 300 V;
- avere una corrente di ciascuna uscita non superiore a 125 A;
- avere una corrente totale di entrata non superiore a 250 A, se esistono più di una entrata, la corrente totale è la somma delle correnti di ingresso che sono destinate a circuiti usati contemporaneamente
- resistere alla ruggine;
- avere una resistenza dei materiali isolanti al calore;
- avere una resistenza dei materiali isolanti al calore anormale e al fuoco dovuti ad effetti prodotti da anomalie elettriche interne.

### 15.2 Quadri per uso domestico e similare.

I quadri per uso domestico e similare secondo la norma CEI 23-51 devono rientrare nei seguenti limiti:

tensione nominale non superiore a 440 V;

corrente in entrata non superiore a 125 A;

corrente di cortocircuito presunta nominale nel punto di installazione del quadro non superiore a 10 kA (valore efficace) o protetti da dispositivo limitatore di corrente che limita la corrente a 15 kA (valore di picco);

temperatura ambiente non superiore a 25 °C con valori massimi occasionali a 35 °C.

Anche questi quadri devono possedere la targa di identificazione, che deve avere i seguenti dati di targa:

nome o marchio costruttore;

nota di identificazione;

corrente nominale;

natura della corrente e frequenza;

tensione nominale di funzionamento;

grado di protezione se superiore a IP2XC.

Verifiche e prove

Sono previste le seguenti verifiche e prove:

verifica della costruzione e identificazione;

verifiche del corretto cablaggio, del funzionamento meccanico e se necessario, del funzionamento elettrico;

efficienza del circuito di protezione;

prova della resistenza d'isolamento;

verifica dei limiti di sovratemperatura.

Per i quadri sopracitati che hanno una corrente nominale massima di 32 A e sono monofasi, sono previste solo le verifiche a e b, se sono in metallo anche la C. Questi quadri sono detti "quadretti".

### 15.3 Documentazione

Se il quadro è realizzato dalla stessa ditta costruttrice dell'impianto elettrico, la rispondenza alla normativa è implicita nella dichiarazione finale dell'impianto.

Se invece la ditta esecutrice dell'impianto installa un quadro di altri costruttori, è necessario richiedere la dichiarazione di conformità del quadro.