



COMUNE DI NAPOLI

“INTERVENTO DI EFFICIENTAMENTO ENERGETICO DELL'EDIFICIO PER UFFICI IN VIA COMMISSARIO AMMATURO”

PON METRO 2014 - 2020 NA 2.1.2,a LOTTO 8 NA 2.1.2, a 14

PROGETTO ESECUTIVO

IL DIRIGENTE

Ing. Vincenzo Brandi

RESPONSABILE DEL PROCEDIMENTO

Arch. Maria Iaccarino

DIRETTORE ESECUZIONE DEL CONTRATTO

Arch. Stefania Ferraiuolo

GRUPPO DI PROGETTAZIONE

MANDATARIA: ODINIPA INGEGNERIA SRL



S.G.Q. UNI EN ISO 9001:2015 N°737/34
Corso Resina, 310 - Ercolano (NA)
e-mail: odinipaingegneria@gmail.com
PEC: odinipaingegneria@postecert.it
Tel: 081-7773637 - P.IVA: 08550281219

COORDINATORE DEL GRUPPO DI PROGETTAZIONE:

DT.Arch. Monica Vitrone

PROGETTISTI:

Ing. Improta Francesca

Ing. I. Scognamiglio Nicola

GIOVANE PROFESSIONISTA: Ing. Mometti Gabriella

MANDANTE: **Arch. Daniele Galeano**



RELAZIONE TECNICA - IMPIANTI ELETTRICI E SPECIALI

Livello Progettazione	Codice disciplina	N° Elaborato/ Nom. Specifica	Data	Revisione	Scala
ESE	IE	RT	maggio 2022	-	-

INDICE

1. PREMESSA.....	2
2. CLASSIFICAZIONE DEI LOCALI	4
3. CRITERI DI ESECUZIONE DEGLI IMPIANTI ELETTRICI NEGLI AMBIENTI A MAGGIOR RISCHIO IN CASO D'INCENDIO	5
4. IMPIANTO DI ILLUMINAZIONE.....	7
4.1. OBIETTIVI DELL'INTERVENTO	7
4.2. STATO DI FATTO DELL'IMPIANTO DI ILLUMINAZIONE	8
4.3. INTERVENTI PREVISTI.....	9
5. DIMENSIONAMENTO ELETTRICO.....	15
5.1. CADUTA DI TENSIONE.....	16
5.2. VERIFICA AL SOVRACCARICO ED AL CORTO CIRCUITO	17
5.3. CORTO CIRCUITO	17
5.4. PROTEZIONE CONTRO I CONTATTI INDIRETTI	18
5.5. MATERIALI - REALIZZAZIONI DELL'IMPIANTO	19
6. PRESCRIZIONI TECNICHE NORMATIVE GENERALI PER I CAVI	20
7. BUILDING AUTOMATION	21

1. PREMESSA

L'impianto elettrico a servizio della struttura previsto in progetto è essenzialmente costituito da:

- adeguamento dell'impianto di illuminazione esistente;
- installazione di un quadro consegna energia ad esclusivo servizio del nuovo impianto di climatizzazione realizzato con pompa di calore e fan coil;
- realizzazione del quadro della nuova centrale termofrigida alimentato da una linea dedicata a partire dal quadro consegna energia;
- installazione delle linee di alimentazione dei nuovi terminali dell'impianto di climatizzazione (ventilconvettori);
- realizzazione di un impianto fotovoltaico da 6 kWp.

L'impianto è stato dimensionato in base ai disposti di cui alla legge n°186 01/03/1968 (regola dell'arte) ed alle Norme CEI; esso è stato suddiviso in più circuiti ai fini della protezione da sovraccarico e da corto circuito, della selezione del circuito eventualmente interessato da guasto per assicurare la continuità parziale negli altri servizi.

Le normative CEI e di legge di riferimento per la progettazione degli impianti elettrici in oggetto, sono quelle in vigore alla data di redazione della presente, con particolare riferimento prescrizioni degli Enti preposti al controllo degli impianti nella zona in cui si eseguiranno i lavori, ed in particolare: Ispettorato del Lavoro, Vigili del Fuoco, ASL, ISPESL.

Di seguito si riportano le prescrizioni legislative e le Norme più significative di riferimento:

Prescrizioni legislative

- Legge 1° marzo 1968, n. 186 Disposizioni concernenti la produzione di materiali, apparecchiature, macchinari, installazioni e impianti elettrici ed elettronici;
- DPR n. 151/2011 (Nuovo regolamento di prevenzione incendi).
- DM 37/08 "Norme per la sicurezza degli impianti";

Norme e Guide CEI

Le principali norme e guide sono le seguenti:

- Norma CEI 64-8/1÷7 : Impianti elettrici utilizzati a tensione nominale non superiore a 1000 V in corrente alternata e a 1500 V in corrente continua e successive varianti;
- Norme CEI 17-13 Apparecchiature assiemate di protezione e manovra;

- Norme CEI 0-21 Regola tecnica di riferimento per la connessione di Utenti attivi e passivi alle reti BT delle imprese distributrici di energia elettrica";
- Norma UNI 12464 1 (Illuminazione dei luoghi di lavoro);
- CEI 20-38 CEI UNEL 35310 EN 50575:2014 + EN 50575/A1:2016(EN 50399/EN 60332-1-2/EN 60754-2/EN 61034-2) : cavi per interni e cablaggi senza alogeni, a basso sviluppo di fumi opachi LSOH. In accordo al Regolamento Europeo (CPR) UE 305/11;
- CEI 20-13 CEI 20-38 pqa IEC 60502-1 CEI UNEL 35324 -35328-35016 EN 50575:2014+A1:2016(EN 50399/EN 60332-1-2/EN 60754) : cavi per energia e segnalazioni isolati in HEPR di qualità G16, non propaganti l'incendio senza alogeni e a basso sviluppo di fumi opachi. In accordo al Regolamento Europeo (CPR) UE 305/11
- Guida CEI 64-14 : Guida alle verifiche degli impianti elettrici utilizzatori.

Per l'impianto fotovoltaico si rimanda alla relazione specifica.

2. CLASSIFICAZIONE DEI LOCALI

I piani dell'edificio oggetti dell'intervento rientrano negli "Ambienti a maggior rischio in caso d'incendio", trattati dalla Norma CEI 64-8 (Ambienti ed applicazioni particolari); le prescrizioni della sezione specifica di tale norma si applicano agli ambienti che presentano in caso d'incendio un rischio maggiore di quello che presentano gli ambienti ordinari.

Esse hanno il fine di ridurre al minimo anche in questi ambienti la probabilità che l'impianto elettrico sia causa d'innescio e di propagazione di incendi.

Come è noto il rischio relativo all'incendio dipende dalla probabilità che esso si verifichi e dall'entità del danno conseguente per le persone, per gli animali e per le cose.

L'individuazione degli ambienti a maggior rischio in caso d'incendio non rientra nello scopo delle Norme CEI; essa dipende da una molteplicità di parametri, da valutare in sede di progetto, quali per esempio:

- densità di affollamento;
- massimo affollamento ipotizzabile;
- capacità di deflusso o di sfollamento
- entità del danno per animali e/o cose;
- comportamento al fuoco delle strutture dell'edificio;
- presenza di materiali combustibili;
- tipo di utilizzazione dell'ambiente;
- situazione organizzativa per quanto riguarda la protezione antincendio (adeguati mezzi di segnalazione ed estinzione incendi, piano di emergenza e sfollamento, addestramento del personale, distanza del più vicino distaccamento del Corpo Nazionale dei Vigili del Fuoco, esistenza di Vigili del Fuoco aziendali, ecc.).

Nella richiamata norma, pertanto, viene riportata unicamente una classificazione dei locali in tre tipologie:

- Ambienti a maggior rischio d'incendio per l'elevata densità di affollamento o per l'elevato tempo di sfollamento in caso di incendio o per l'elevato danno ad animali e cose;
- Ambienti a maggior rischio in caso d'incendio in quanto aventi strutture combustibili;
- Ambienti a maggior rischio in caso di incendio per la presenza di materiale infiammabile o combustibile in lavorazione, convogliamento, manipolazione o deposito.

La stessa, poi, rimanda ad allegati che riportano alcune attività che comprendono ambienti con i rischi prima classificati.

Pertanto, osservato che in nessun locale è prevista la presenza di materiale infiammabile in quantità tale da far rientrare lo stesso nelle specifiche normative di prevenzione incendi, tutti locali del complesso uffici sono da classificare come "**Ambienti a maggior rischio in caso di incendio**" per l'elevata densità di affollamento.

3. CRITERI DI ESECUZIONE DEGLI IMPIANTI ELETTRICI NEGLI AMBIENTI A MAGGIOR RISCHIO IN CASO D'INCENDIO

Ai fini della protezione contro l'incendio, gli impianti elettrici devono essere conformi alle prescrizioni integrative che seguono.

- prescrizioni comuni di protezione contro l'incendio;
- i componenti elettrici devono essere limitati a quelli necessari per l'uso degli ambienti stessi, fatta eccezione per le condutture, le quali possono anche transitare, nel sistema di vie d'uscita non devono essere installati componenti elettrici contenenti fluidi infiammabili;
- negli ambienti nei quali è consentito l'accesso e la presenza del pubblico, i dispositivi di manovra, controllo e protezione, fatta eccezione per quelli destinati a facilitare l'evacuazione, devono essere posti a disposizione del personale addetto o posti entro involucri apribili con chiave o attrezzo;
- gli apparecchi d'illuminazione devono inoltre essere mantenuti ad adeguata distanza degli oggetti illuminati;
- le condutture elettriche che attraversano le vie d'uscita di sicurezza non devono costituire ostacolo al deflusso delle persone e preferibilmente non essere a portata di mano;
- i conduttori dei circuiti in c.a. devono essere disposti in modo da evitare pericolosi riscaldamenti delle parti metalliche adiacenti per effetto induttivo, particolarmente quando si usano cavi unipolari;
- le condutture, comprese quelle che transitano soltanto, devono essere realizzate in uno dei modi indicati specifici elencati dalla norma stessa.

Tutto ciò premesso si riportano le soluzioni adottate per progettare e realizzare l'impianto nella perfetta e puntuale rispondenza delle Norme CEI:

- Cavi per la distribuzione principale del tipo FG16M16 e FG16OM16 0,6/1 kV, Cca-s1b, d1,a1; Norma di riferimento CEI UNEL 35324/CEI UNEL 35328;
- Condotture costituite da canaline e cassette di derivazione/transito in materiale isolante IP 4X, installate a vista, con cavi unipolari o multipolari non propaganti incendio (tubazioni conformi alle CEI 23-8, 23-14 e 23-39 e canali conformi alla CEI 23-32);
- Condotture costituite da tubazioni e cassette di derivazione/transito in cavedio con grado di protezione IP 55; i materiali devono aver superato la prova al filo incandescente a 850 °C ed essere marcati con la lettera H (o riportare sull'unità di imballaggio più piccola o nelle istruzioni del costruttore l'informazione che sono adatte alla posa in cavità). La nuova edizione della norma CEI EN 60670-1 (2022), in vigore dal 1° febbraio 2022, ha sostituito la lettera "H" con le lettere "Ha", come risulta anche dalla nuova edizione della norma CEI 64-8 (2021).

- Condotture costituite da canalizzazioni in materiale metallico IP40, installate a vista, con cavi unipolari o multipolari non propaganti incendio;
- Cavi per la distribuzione secondaria del tipo FG17 450/750 V Cca-s1b, d1, a1; Norma di riferimento CEI UNEL 35310
- Circuiti terminali protetti da interruttori magnetotermici differenziali con $I_{\Delta n}=0,03A$.

4. IMPIANTO DI ILLUMINAZIONE

4.1. OBIETTIVI DELL'INTERVENTO

Il presente paragrafo illustra le caratteristiche tecniche e i dettagli progettuali dell'intervento di sostituzione e, in alcuni casi di implementazione del numero, dei corpi illuminanti presenti presso l'edificio per uffici in Via Commissario Ammaturo del Comune di Napoli, con apparecchi a tecnologia LED. Tale intervento consente di ottenere:

- livelli di illuminamento adeguati alla destinazione d'uso dei locali;
- ottimali livelli di comfort visivo;
- diminuzione sostanziale della potenza elettrica installata;
- lunga durata degli apparecchi;
- maggiore facilità di manutenzione e riduzione dei costi di gestione.

A tal fine per ottenere una corretta valutazione energetica è stato censito e verificato l'attuale sistema edificio-impianto di illuminazione; ciò ha consentito di determinare le effettive condizioni dello stesso e valutato i relativi costi di adeguamento, nell'ottica del risparmio energetico e dei benefici ambientali ottenibili in ottemperanza al Decreto Legislativo 102/2014. Quest'ultimo, come è noto, stabilisce un quadro di misure per la promozione e il miglioramento dell'efficienza energetica e che potrebbero concorrere al conseguimento dell'obiettivo nazionale di risparmio energetico.

Pertanto la programmazione degli interventi prevista nel presente progetto al fine della riqualificazione energetica sotto l'aspetto dell'illuminazione sarà in grado di contemperare diverse e seguenti esigenze:

- Ridurre i consumi energetici derivanti dall'illuminazione dei locali, con particolare riferimento a quelle situazioni di funzionamento maggiormente estesa in termini di ore/giorno di accensione;
- Ridurre la necessità di interventi manutentivi sui corpi illuminanti, adottando tecnologie con vita utile delle lampade elevata;
- Provvedere ad una messa a norma dei corpi illuminanti, anche ai fini della sicurezza del personale e dei visitatori;
- Valutare situazioni dove l'attuale illuminazione risulta troppo limitata o non adatta alle esigenze dell'utenza o dei lavoratori, anche con la finalità di aumentare la sicurezza fisica e psicologica delle persone;
- Introdurre apparecchiature di controllo o riduzione dei consumi, che permetta diversi livelli di illuminazione a diverse ore del giorno, anche in funzione dell'effettivo utilizzo della rete e delle esigenze di antivandalismo degli immobili e strutture;

- Riduzione delle emissioni di CO2 equivalenti mediante il miglioramento dell'efficienza globale di impianto mediante l'uso di sorgenti luminose a maggior efficienza e/o dispositivi di controllo del flusso luminoso, in funzione dei vincoli normativi e delle scelte progettuali.

Il fine primario, quindi, è quello di conseguire il maggior risparmio energetico possibile, mediante sostituzione di tutti o parte degli apparecchi di illuminazione che costituiscono l'impianto con apparecchi di illuminazione a risparmio energetico". E' prevista la sostituzione/implementazione di apparecchi di illuminazione convenzionali con apparecchi ad elevato risparmio energetico, dotati di soluzione tecnologica idonea a garantire elevati livelli di servizio mediante impiego di una pluralità di sorgenti luminose a LED, ottenendo da subito un risparmio energetico.

4.2. STATO DI FATTO DELL'IMPIANTO DI ILLUMINAZIONE

Nell'edificio in oggetto, in fase di sopralluogo, è stato realizzato un inventario della tipologia di corpi illuminanti presenti.

La situazione attuale dei corpi illuminanti installati è la seguente:

- Lampade fluorescenti al neon rettangolari a singolo tubolare. Potenza 36 W.
- Lampade fluorescenti al neon rettangolari a doppio tubolare. Potenza 2x36 W.
- Lampade fluorescenti al neon rettangolari a triplo tubolare. Potenza 3x36 W.
- Lampade fluorescenti al neon quadrata a quattro tubolare. Potenza 4x18 W.
- Lampade fluorescenti al neon circolari. Potenza 22 W.
- Lampade fluorescenti al neon rettangolari a singolo tubolare. Potenza 18 W.
- Lampade fluorescenti al neon rettangolari a doppio tubolare. Potenza 2x18 W.
- Lampade fluorescenti al neon rettangolari a singolo tubolare. Potenza 12 W.
- Lampade fluorescenti al neon rettangolari a doppio tubolare. Potenza 2x9 W.

Per una dettagliata catalogazione si rimanda: all'elaborato ESE_IE_T.01– Planimetrie Stato di Fatto Illuminazione Piani 0, 1, 2, 3, ed elaborato ESE_IE_T.02 – Planimetrie Stato di Fatto Illuminazione – Piani 4,5,6,7.

4.3. INTERVENTI PREVISTI

L'attività prevista negli uffici richiede generalmente un notevole livello di attenzione per cui tutti gli elementi degli ambienti devono essere il più possibile "ergonomici" in modo da assicurare il massimo benessere.

In particolar modo questo aspetto riguarda l'illuminazione in quanto una visibilità insufficiente richiede maggiori sforzi visivi, con conseguente affaticamento.

A tal fine si è fatto espresso riferimento alle vigenti Norme ed in particolare ai limiti minimi indicati nella Norma UNI EN 12464; i limiti stessi si riferiscono all'illuminamento medio mantenuto E_m , cioè all'illuminamento medio che deve essere sempre garantito.

La norma precisa, inoltre, che l'illuminamento medio è dato dalla media dei valori degli illuminamenti misurati o calcolati sull'oggetto della visione; ad esempio:

- la superficie di lavoro orizzontale a 0,85 m di altezza dal pavimento;
- le zone di transito a 0,2 m dal pavimento.

L'impianto di illuminazione artificiale è stato, quindi, progettato al fine di ottemperare ai seguenti requisiti:

- illuminazione minima e uniformità di illuminazione;
- riduzione della luminanza;
- limitazione dell'abbagliamento;
- direzionalità della luce;
- tonalità di luce e resa dei colori.

L'illuminamento medio da garantire nei vari locali è stato desunto dalla tabella allegata alla Norma; in essa vengono riportati i valori dell'illuminamento medio mantenuto E_m in lux, il gruppo di resa cromatica e la classe di controllo dell'abbagliamento.

Livelli medi di illuminamento:

- Uffici: 500 lux
- Atri e corridoi: 200 lux.

Gli apparecchi di illuminazione rispondono alle Norme CEI 34-21, 34-23, 34-31.

Per tale motivo l'intervento consiste nel sostituire i corpi illuminanti ormai obsoleti e adeguare i livelli di illuminamento medio nel pieno rispetto dei limiti di legge. L'impianto sarà in esecuzione IP40.

I corpi illuminanti attualmente presenti, saranno sostituiti con analoghi a tecnologia LED. In questo modo a fronte di una installazione molto semplice, trattandosi di una sostituzione del solo apparecchio, si

otterrebbero numerosi vantaggi in termini di minore consumo annuo di energia elettrica (fino al 70% in meno rispetto ad una equivalente lampada alogena e fino al 50% in meno rispetto ad una equivalente lampada fluorescente), di maggiore vita utile delle nuove lampade (fattore mediamente pari a: 40-50.000 h per un apparecchio LED di qualità, 2-3.000 h per una lampada alogena, 8-10.000 h per una lampada fluorescente e 12-15.000 h per una lampada agli ioduri metallici) e di maggiore efficienza luminosa. La maggior parte dei consumi elettrici dell'edificio sono da imputare all'impianto di illuminazione composto da apparecchi illuminanti di varia forma e potenza tutti a tecnologia fluorescente.

Si sintetizzano sinteticamente i vantaggi della tecnologia LED:

- vita utile molto estesa;
- decadimento del flusso luminoso molto lento;
- consumo energetico estremamente ridotto (rispetto a tutte le altre tecnologie);
 - assenza di piombo e mercurio (rispetto alle lampade fluorescenti);
- assenza di radiazioni UV o infrarossi;
- luce di qualità ed intensità immediata;
- assenza di calore sul fascio;
- elevatissimo numero di accensioni e spegnimenti consentito;
- colori di luce armoniosi;
 - possibilità di dimmerare il flusso luminoso tra il 10% e il 100%;
- tolleranza del colore molto bassa.

Nello specifico l'intervento consisterà nella rimozione dei corpi illuminanti, messa a nudo dei cavi di arrivo, introduzione di una cassetta di attestazione IP40 dalla quale usciranno i cavi che andranno ad alimentare i nuovi corpi illuminanti. Tali cavi verranno posizionati all'interno di una piccola canalina fissata al soffitto di dimensione 20x20 mm.

Si evidenzia che tutti gli ambienti costituenti l'immobile sono caratterizzati dall'assenza di controsoffitto; per tale motivo tutti gli apparecchi illuminanti saranno del tipo a plafone.

Analizzando nello specifico l'edificio in questione, si evidenzia che tutti gli ambienti costituenti l'immobile sono caratterizzati dall'assenza di controsoffitto; per tale motivo tutti gli apparecchi illuminanti saranno del tipo a plafone.

Vengono identificati tre tipologie di corpi illuminati:

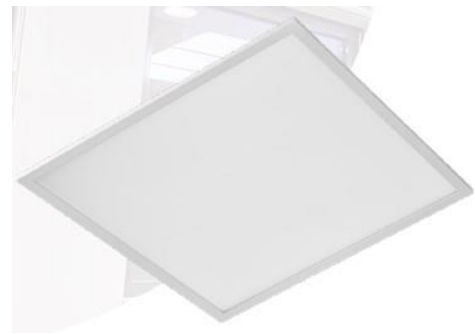
- per i locali uffici e aree comuni;
- per i servizi igienici;

- per l'area attualmente sgombra identificata in planimetria con la nomenclatura "deposito" sita al primo piano.

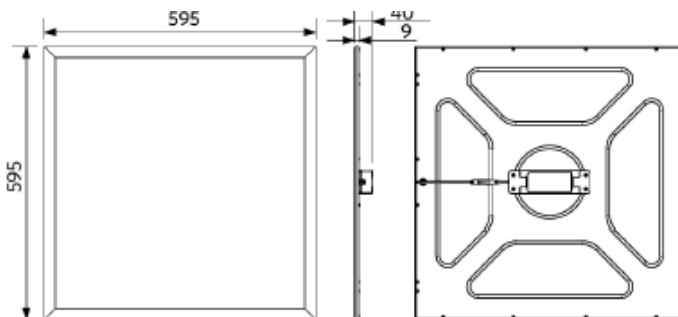
Per tutti i locali (uffici, corridoi, pianerottoli ed ingresso) verranno rimossi gli attuali corpi illuminanti al neon ed installati corpi illuminanti LED Panel Articolo Rc-S5 Sq595 30W BLE 840 U19 della OPPL o similare. Il pannello slim a LED di alta qualità è adatto per applicazione in uffici. Costituito da driver con Dip Switch per il settaggio della corrente in uscita.

Essi possederanno le seguenti specifiche tecniche:

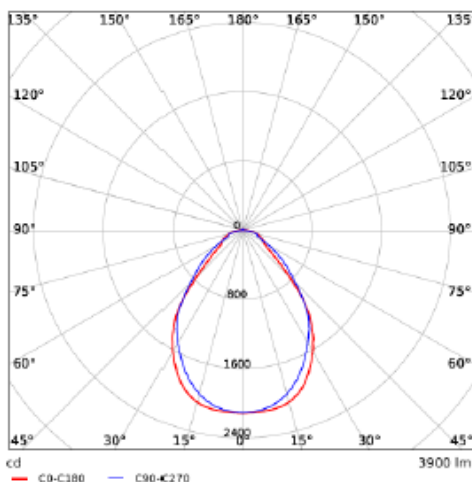
- Potenza: 30 W
- Flusso luminoso: 3900 lumen
- Efficienza luminosa: 130 lm/W
- Temperatura: 4000K
- CRI \geq 80
- UGR \leq 19
- IP vano lampada: IP54
- Resistenza agli urti: IK04



Disegno Tecnico (mm)



Dati fotometrici

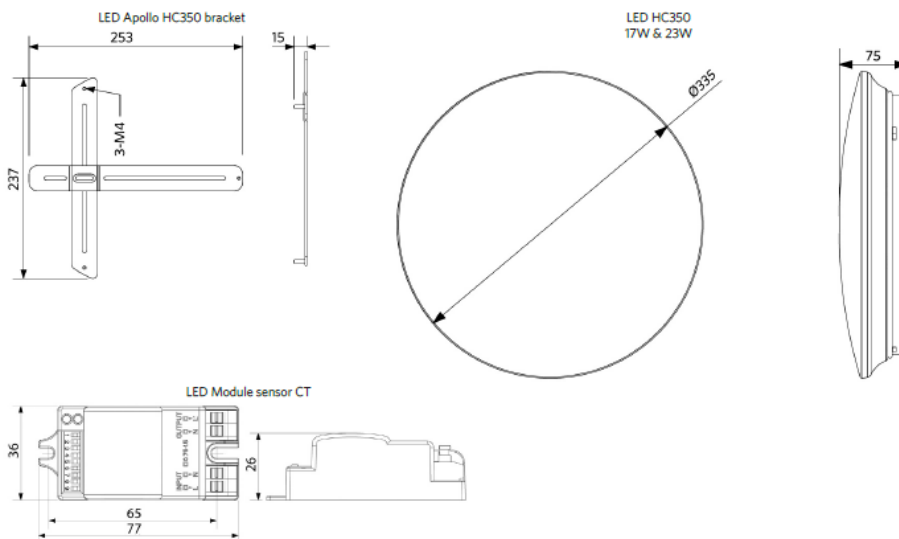


Per i locali servizi igienici verranno installati corpi illuminanti LED Apollo Basic Articolo LED HC350 17W della OPPLA o similare. La plafoniera è adatta per illuminare servizi igienici e ambienti simili. Sarà completa di sensore di movimento. Il risparmio energetico con questa tipologia di apparecchi arriva fino all'80% rispetto ai tradizionali corpi illuminanti.

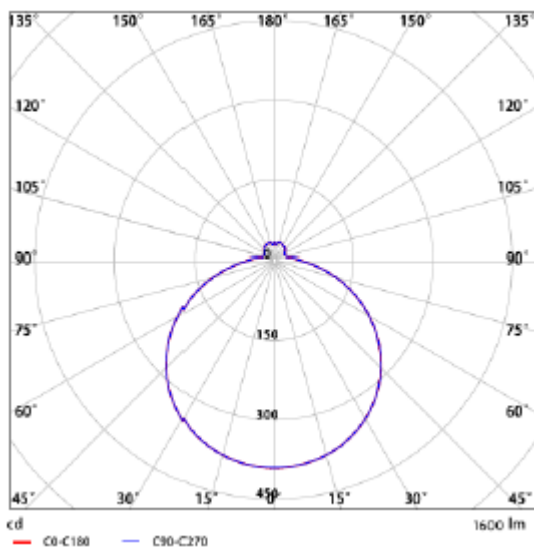
Essi possederanno le seguenti specifiche tecniche:

- Potenza: 17 W
- Flusso luminoso: 1600 lumen
- Efficienza luminosa: 94 lm/W
- Temperatura: 4000K
- Grado di protezione: IP44
- CRI \geq 80

Disegno Tecnico (mm)



Dati fotometrici

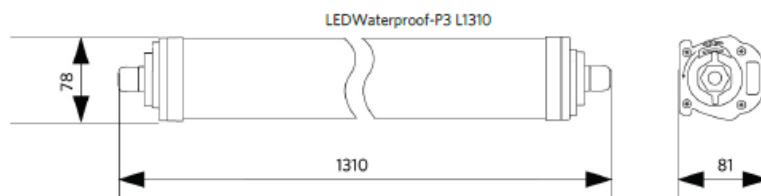


Per il locale identificato come “deposito” posto al piano primo verranno sostituite le attuali lampade fluorescenti a triplo tubolare con potenza 3x36 W con i corpi illuminanti LED Waterproof E2 L680 20W 4000 della OPPLÉ o similare. Installazione rapida e veloce con cablaggio passante. Fornito di clip di montaggio per il montaggio a sospensione in acciaio inossidabile.

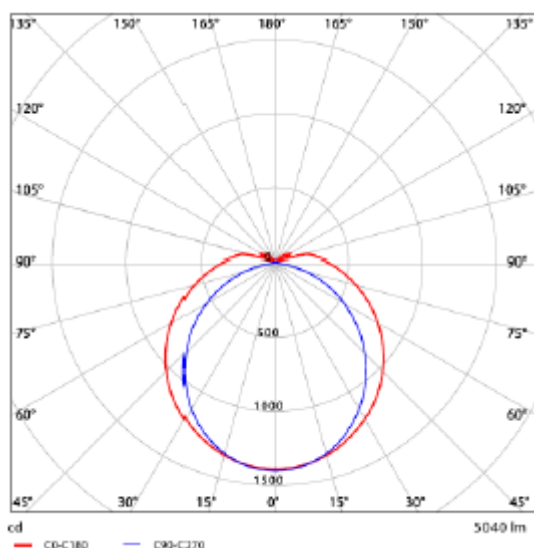
Essi possederanno le seguenti specifiche tecniche:

- Potenza: 20 W;
- Flusso luminoso: 2600 lumen
- Efficienza luminosa: 130 lm/W
- Temperatura: 4000K
- Grado di protezione: IP66
- CRI \geq 80
- Resistenza agli urti: IK08

Disegno Tecnico (mm)



Dati fotometrici



Le lampade da installare dovranno essere certificate da laboratori accreditati anche per quanto riguarda le caratteristiche fotometriche (solido fotometrico, resa cromatica, flusso luminoso, efficienza), nonché per la loro conformità ai criteri di sicurezza e di compatibilità elettromagnetica previsti dalle norme tecniche vigenti e recanti la marcatura CE.

In ottemperanza al DM 16/02/2016, le lampade rispettano i requisiti minimi richiesti avendo indice di resa cromatica maggiore di 80 dato che si tratta di illuminazione d'interni e un'efficienza luminosa maggiore di 80 lm/W.

I cavi utilizzati per la distribuzione secondaria, per l'alimentazione di ogni corpo illuminante saranno del tipo senza emissione di fumi e gas tossici e nocivi. In particolare si utilizzeranno cavi 3G1,5 FG16OM16 per il trasporto di energia, Isolamento in gomma di qualità G16, sotto guaina termoplastica LS0H, qualità M16 a ridotta emissione di gas corrosivi. Classe: Cca-s1b, d1, a1.

Le caratteristiche principali dei cavi FG16OM16 sono: non propagazione della fiamma; non propagazione dell'incendio; bassissima emissione fumi, gas tossici e corrosivi; zero alogeni.

Caratteristiche costruttive. Norma: EN 50575:2014+A1:2016.

Classificazione (CEI UNEL 35016): EN 13501-6.

Emissione di calore e fumi durante lo sviluppo della fiamma: EN 50399.

Propagazione della fiamma verticale: EN 60332-1-2.

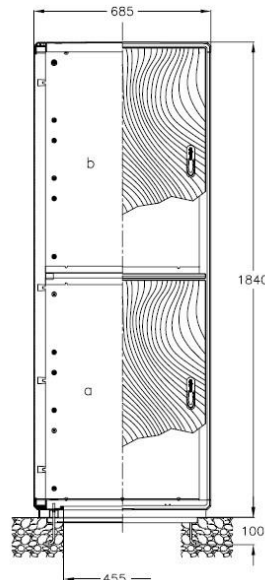
Gas corrosivi e alogenidrici: EN 60754-2.

Densità dei fumi: EN 61034

5. DIMENSIONAMENTO ELETTRICO

La rivisitazione totale dell'impianto di riscaldamento esistente (caldaia e fan coil) prevede l'installazione di un'ideale pompa di calore nell'attuale centrale termica e la sostituzione dei fan coil esistenti con altri che permettano l'adeguamento alla nuova tipologia d'impianto (caldo in inverno e raffrescamento in estate).

Per l'alimentazione elettrica della pompa di calore si rende necessario provvedere ad una nuova fornitura elettrica avendo verificato che l'impianto elettrico attuale non è in grado di far fronte alle nuove esigenze. Pertanto l'impianto elettrico esclusivamente dedicato al nuovo impianto di climatizzazione prende origine dalla nuova fornitura di energia elettrica. Esso prende origine dal punto di consegna dell'energia da parte dell'ENEL, in idoneo armadio stradale ubicato nei pressi dell'ingresso. A valle è previsto, **un quadro di consegna (QC)** costituito da armadio tipo stradale con zoccolo integrato della Conchiglia o similare. E' completo di telaio di ancoraggio per installazione su basamento in calcestruzzo. Porte incernierate complete di chiusura azionabile con maniglia a scomparsa e serratura di sicurezza a cifratura unica Y21 su tutti i vani (cilindro a profilato DIN18252). Equipaggiato con piastre di fondo e accessori dedicati per realizzazione quadri. Pareti di fondo munite di borchie predisposte per inserimento inserti filettati con prigioniero per fissaggio accessori. Certificazione IMQQ secondo norma CEI EN 62208. Grado di protezione IP55 secondo CEI EN 60529, IK110 secondo CEI EN 62262. Il nuovo impianto è del tipo TT (400/230V; 50 Hz).



All'interno del quadro consegna si attesterà l'interruttore generale; in relazione agli apparati installati è previsto:

- Un interruttore generale 4x250A del tipo differenziale 0,3-1A da 25 kA;
- La linea di alimentazione dipartentesi per l'alimentazione della centrale termo-frigo;

Quest'ultima sarà costituita da n° 4 conduttori da 70 mmq del tipo FG16M16. Sarà installata in canalina in acciaio zincato 150 x 75 con coperchio, IP 40, che, a partire dal Qc, con percorso orizzontale a soffitto, si atterrerà al cavedio esistente per la risalita fino al piano copertura.

Il quadro della centrale termofrigo (Qcdz) sarà dotato delle apparecchiature elettriche per la protezione delle linee a servizio di:

- Pompa di calore
- Circolatori ac servizio del fluido termovettore
- Circuiti ausiliari
- Dispositivi per regolazione e controllo dell'impianto

Per quanto riguarda i fan coil, poiché i nuovi saranno ubicati nella stessa posizione degli esistenti, verrà utilizzato l'impianto elettrico esistente predisponendo esclusivamente il nuovo allaccio con linea 3G1,5 FG16OM16.

Per quanto riguarda l'impianto di terra del nuovo impianto esso farà capo all'esistente dell'edificio.

5.1. CADUTA DI TENSIONE

Il calcolo delle cadute di tensione delle varie linee è stato effettuato con la seguente relazione:

$$\Delta V = (v \times L \times I) / 1000$$

nella quale:

- ΔV è la caduta di tensione in volt;
- v è la caduta di tensione unitaria relativa al cavo prescelto;
- I è l'intensità della corrente elettrica a carico della linea;
- L è la lunghezza della linea.
- Il valore della caduta di tensione percentuale è stato calcolato con la relazione:

$$\Delta V\% = (\Delta V \times 100) / V_e$$

con V_e tensione di esercizio.

I valori di v sono stati desunti dalla tabella CEI-UNEL; in essa v è determinata con la seguente relazione (per correnti e lunghezza unitarie):

$$v = k \times (R \cos\phi + X \sin\phi)$$

nella quale R è la resistenza, X la reattanza, $\cos\phi$ il fattore di potenza e k un coefficiente pari a 2 per le linee monofasi e pari a 1,73 per linee trifasi.

I valori calcolati delle cadute di tensione per ogni linea, dorsali e terminali, sono, in tutti i casi, tali da contenere la caduta di tensione al di sotto del 4%.

5.2. VERIFICA AL SOVRACCARICO ED AL CORTO CIRCUITO

SOVRACCARICO

I cavi ed i conduttori sono stati scelti in modo da soddisfare la relazione prevista dalla CEI 64-8/4 all' articolo 433.2:

$$I_b \leq I_n \leq I_z$$

nella quale:

- I_b è la corrente di impiego in Ampere;
- I_n è la corrente nominale del dispositivo di protezione (interruttore magnetotermico) in Ampere;
- I_z è la portata del cavo o del conduttore in Ampere, in regime permanente.

E' da osservare che il valore di I_z dipende dal numero dei conduttori posati nella stessa canalizzazione, dal tipo di cavo, dal tipo di posa, dalla temperatura ambiente.

I valori di I_z sono stati, essenzialmente, ricavati dalle tabelle CEI - UNEL 35024/1 e modificati opportunamente per tenere conto dell'incidenza dei fattori di cui in precedenza.

5.3. CORTO CIRCUITO

Ai fini della protezione da dal corto-circuito ogni interruttore deve essere installato all'origine della linea protetta avere un potere di corto circuito (PI) non inferiore alla corrente di corto circuito presunta nel punto di installazione (I_{cc}) e limitare l' energia passante. In altre parole, devono essere verificate le seguenti condizioni:

$$PI \geq I_{cc} \quad e \quad I^2 \times t \leq k^2 S^2$$

con $I^2 \times t$ massimo valore dell'integrale di Joule lasciato passare dal dispositivo durante l'interruzione del corto circuito, S sezione del conduttore in mmq e k coefficiente indicato dalle norme CEI.

Dato il tipo di sistema (TT), si è dimensionato l'impianto con un corrente presunta nel punto di consegna pari a 15 kA secondo quanto indicato dalla REGOLA TECNICA PER LA CONNESSIONE ALLA RETE DI BASSA TENSIONE, stabilita dalla Norma CEI 0-21.

La norma CEI 0-21 non è una usuale norme CEI, di applicazione facoltativa nel più vasto ambito della regola dell' arte, ma costituisce la Regola Tecnica per la Connessione alla rete pubblica di bassa tensione, che utenti e distributori hanno il preciso obbligo di rispettare.

Il punto di connessione (PddC) individua il confine fisico tra la rete del Distributore e l'impianto dell'utente, ovvero il punto che delimita le rispettive competenze.

Il valore della corrente di corto circuito massima nel punto di connessione alla rete e il fattore di potenza di cortocircuito sono convenzionalmente stabiliti dalla norma CEI 0-21, per utenze monofase e trifase, tabella A della Norma che si allega.

Il fattore di potenza di cortocircuito ($\cos\phi_{cc}$) permette di calcolare la corrente di cortocircuito in fondo ad una linea dell'utente, mettendo in conto la resistenza e la reattanza della stessa.

Tabella A Norma CEI 0-21

TIPO DI FORNITURA		Corrente di cto cto trifase	Corrente di cto cto monofase
Monofase		-----	6kA ($\cos\phi_{cc}=0,7$)
Trifase	Potenza disponibile $\leq 33kW$	10 kA ($\cos\phi_{cc}=0,5$)	6kA ($\cos\phi_{cc}=0,7$)
	Potenza disponibile $> 33kW$	15 kA ($\cos\phi_{cc}=0,3$)	6kA ($\cos\phi_{cc}=0,7$)

Si è proceduto ai calcoli e verifiche con apposito software.

Trattandosi di luogo di lavoro il dimensionamento è stato effettuato utilizzando interruttori automatici conformi alla norma CEI EN 60947-2; in effetti in luogo del potere di cortocircuito (I_{cn}) si considera il potere di interruzione estremo I_{cu} . A tale proposito si osserva che il costruttore può indicare per uno stesso interruttore il potere di interruzione estremo e il potere di interruzione di cortocircuito. Il primo è maggiore o tutt'al più uguale al secondo ($I_{cu} \geq I_{cn}$). Le carpenterie dei quadri devono essere di idonee dimensioni anche per lo smaltimento del calore e per permettere una riserva del 20%.

In fase di realizzazione la tipologia, il potere di interruzione e la taratura degli interruttori automatici dovranno essere commisurati alle caratteristiche richieste dai carichi ed ai valori della corrente di cortocircuito; le marche e tipi di interruttori costituiscono solo una indicazione. Si terrà conto delle specifiche dei costruttori delle macchine realmente installate dall'appaltatore (pompa di calore, circolatori, unità interne di cdz, ecc..) in relazione alle correnti di spunto, curve degli interruttori, classe e sensibilità dei differenziali, ecc.

5.4. PROTEZIONE CONTRO I CONTATTI INDIRETTI

Nel nostro caso l'impianto elettrico è del tipo TT, l'impianto di terra dell'utente relativo alle masse è separato dall'impianto di terra del neutro realizzato dall'Ente Distributore dell'energia elettrica. L'impianto di terra, unico per l'intero edificio, è tale da soddisfare la relazione prevista dalla Norma CEI 64-8/4 art. 413.1.4.2:

RE < 50/Idn

In essa:

- RE è, in ohm, la somma delle resistenze del dispersore e dei conduttori di protezione;
- Idn è, in A, la più elevata tra le correnti differenziali nominali d' intervento (soglia di intervento) degli interruttori installati del tipo differenziale;
- 50 è il valore, espresso in V, della tensione totale di terra più elevato accettabile, essendo l'edificio costituito esclusivamente da ambienti del tipo ordinario.

Come detto ci si attesterà all'impianto esistente.

5.5. MATERIALI - REALIZZAZIONI DELL'IMPIANTO

a) Distribuzione principale e secondaria (CAVI CPR)

- FG16OM16 0,6/1 kV, Cca-s1b, d1, a1; Norma di riferimento CEEI UNEL 35324/ CEI UNEL 35328

b) Sarà obbligo, nel pieno rispetto della Norma CEI 64-8/5 art. 514.3, utilizzare per i conduttori i seguenti colori:

- il bicolore giallo-verde per i conduttori di protezione ed equipotenziali;
- il colore blu chiaro per il conduttore di neutro.

c) Le giunzioni e le derivazioni saranno eseguite (esclusivamente nelle cassette) con appositi dispositivi (morsetti con o senza vite) con grado di protezione IPXXB; sono tassativamente escluse giunzioni e derivazioni eseguite con nastratura;

d) Sezione minima dei conduttori neutri:

- La sezione dei conduttori di neutro non deve risultare mai inferiore a quella dei corrispondenti conduttori di fase nei circuiti monofase, qualunque sia la sezione dei conduttori e, nei circuiti polifase, quando la sezione dei conduttori di fase sia inferiore o uguale a 16 mm².

Per conduttori in circuiti polifasi, con sezione superiore a 16 mm², la sezione dei conduttori di neutro può essere ridotta alla metà di quella dei conduttori di fase, col minimo tuttavia di 16 mm² (per conduttori in rame), purché siano soddisfatte le condizioni dell'art. 524.3 delle norme CEI 64-8.

e) Protezione contro i contatti indiretti:

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

All'impianto di terra devono essere collegati tutti i sistemi di tubazioni metalliche accessibili nonché tutte le masse metalliche accessibili, di notevole estensione, esistenti nell'area dell'impianto elettrico utilizzatore stesso.

6. PRESCRIZIONI TECNICHE NORMATIVE GENERALI PER I CAVI

I cavi per la rete di alimentazione degli impianti utilizzatori devono avere, a seconda del loro tipo di impiego, posa, tensione, comportamento al fuoco e sollecitazioni esterne e devono essere selezionati in accordo alle seguenti normative (cavi secondo il regolamento EU "prodotti da costruzione" (305/2011) – CPR):

Requisiti generali - Riferimenti normativi:

- **Norma EN 50399** - Metodi di prova comuni per cavi in condizioni di incendio – Misura dell'emissione di calore e produzione di fumi sui cavi durante la prova di sviluppo di fiamma – Apparecchiatura di prova, procedure e risultati;
- **Norma EN 50575** - Cavi per energia, controllo e comunicazioni – Cavi per applicazioni generali nei lavori di costruzione soggetti a prescrizioni di resistenza all'incendio **Norma EN 60332-1-2** (CEI 20-35/1-2) - Prove su cavi elettrici e ottici in condizioni d'incendio – Parte 1-2: Prova per la propagazione verticale della fiamma su un singolo conduttore o cavo isolato;
- Procedura per la fiamma di 1kW premiscelata **Norma EN 60754-2** (CEI 20-37/2) - Prova sui gas emessi durante la combustione di prelevati dai cavi - Parte 2: Determinazione dell'acidità (mediante la misura del pH) e della conduttività;
- **Norma EN 61034-2** (CEI 20-37/3-1) - Misura della densità del fumo emesso dai cavi che bruciano in condizioni definite - Parte 2: Procedura di prova e prescrizioni;
- **Norma UNI 13501-6**: Classificazione al fuoco dei prodotti e degli elementi da costruzione - Part 6: Classificazione in base ai risultati delle prove di reazione al fuoco sui cavi elettrici

Classi di reazione al fuoco secondo la tabella CEI UNEL 35016

- B2ca-s1a,d1,a1 (Rischio Alto)
- Cca-s1b,d1,a1 (Rischio Medio)
- Cca-s3,d1,a3 (Rischio Basso)
- Eca (Rischio Basso)

ELENCO TIPI DI CAVO DA UTILIZZARE:

Cavo con tensione 450/750 V:

- FS17
- FG17 (LSOH)

Cavo con tensione 0,6/1 kVV:

- FG16(O)M16 (LSOH)
- FG18(O)M18 (LSOH)

7. BUILDING AUTOMATION

I CRITERI MINIMI AMBIENTALI relativamente agli Impianti di illuminazione per interni prescrivono che devono essere a basso consumo energetico e ad alta efficienza. A tal fine gli impianti di illuminazione devono essere progettati considerando che:

- a. tutti i tipi di lampada per utilizzi in abitazioni, scuole ed uffici, devono avere una efficienza luminosa uguale o superiore a 80 lm/W ed una resa cromatica uguale o superiore a 90; per ambienti esterni di pertinenza degli edifici la resa cromatica deve essere almeno pari ad 80;
- b. i prodotti devono essere progettati in modo da consentire di separare le diverse parti che compongono l'apparecchio d'illuminazione al fine di consentirne lo smaltimento completo a fine vita.
- c. ***devono essere installati dei sistemi domotici, coadiuvati da sensori di presenza, che consentano la riduzione del consumo di energia elettrica.***

Il rispetto dei CAM relativamente ai punti "a" e "b" è stato previsto con un'ideale scelta dei corpi illuminanti. Al fine di un sostanziale risparmio energetico (rispetto del punto "c") si prevede un sistema domotico, coadiuvato da sensori di presenza/luminosità, che consente la riduzione del consumo di energia elettrica per illuminazione.

Il **sistema di gestione della luminosità** sarà di semplice installazione in quanto il sistema dialoga direttamente con i corpi illuminanti installati. Tutto può essere realizzato senza necessità di cablaggi supplementari, raccordi, gateway, server o controller. Tutti gli apparecchi di illuminazione possono essere gestiti grazie all'app OPPLE Smart Lighting o applicazioni similari che consentiranno di avere un sistema dinamico, flessibile in grado di gestire semplicemente diversi scenari/atmosfere luminose più adatte alle specifiche occasioni a seconda dell'attività svolta o all'ora solare in cui si trovano.

Il pannello di controllo (l'interruttore), che consente di gestire direttamente l'illuminazione, funziona tramite bluetooth.

Altra caratteristica che dovranno possedere i corpi illuminanti è l'impiego di **sensori intelligenti** Smart Sensor o similari che rilevano il movimento e numero di lux presenti nell'ambiente misurando anche il supporto della luce naturale. Così la quantità di luce rilevata viene adeguata direttamente a quella impostata e viene mantenuto lo stesso livello di intensità luminosità garantendo un elevato risparmio energetico.

In tal modo se splende il sole e penetra molta luce negli ambienti, il livello di illuminazione artificiale si attenuerà gradualmente mantenendo costante il livello desiderato e impostato. Dato che l'illuminazione è dimmerizzata sarà così possibile ottenere un ulteriore risparmio energetico reso ancora più elevato usando anche il sensore che rileva la presenza.

Tutti gli apparecchi potranno essere controllati ad ogni modo, semplicemente usando applicazioni direttamente dai dispositivi elettronici individuali smartphone, tablet, etc.

Si prevede inoltre di impostare lo spegnimento totale dell'illuminazione in un orario definito ed evitare che la luce resti sempre accesa risparmiando così una notevole quantità di energia.

Tutta l'illuminazione sarà collegata allo Smart Relè. Con esso è possibile integrare tutti gli apparecchi nel sistema intelligente, il tutto grazie al telecomando e senza usare interruttori separati.

Così, per esempio, l'illuminazione si spegne automaticamente se non viene rilevata più nessuna presenza.

Con il sistema domotico progettato si potrà avere quindi:

- controllo remoto dell'illuminazione (completamente senza fili) utilizzando il sistema Bluetooth Low Energy Mesh;
- illuminazione dinamica senza cablaggio supplementare;
- installazione facile e veloce, senza bisogno di un gateway;
- massimo risparmio energetico grazie all'utilizzo di sensori intelligenti;
- diverse scenari/atmosfere a seconda delle esigenze;
- bilanciamento dell'illuminazione grazie al supporto della luce diurna, con la funzione corridoio e il relè intelligente;
- massima sicurezza grazie ai segnali codificati e a una rigorosa gestione degli utenti.

Inoltre l'impianto di building automation sarà dotato di un dispositivo, lo Smart Connect Box, che connesso alla rete di utenze dell'edificio, collegandosi a distanza con tutti gli apparecchi Smart, i sensori, e gli interruttori installati, consentirà di:

- fornire dati chiari relativi a consumo energetico, temperatura, percentuale di umidità e presenza di umidità per edificio, per piano e per mappatura spaziale;
- gestire a distanza l'illuminazione dell'intero edificio;
- connettere ogni tipo di apparecchio DALI e gestire tramite Smart Switch, Smart Sensor o Smart App;
- programmare gli apparecchi con accensione automatica e spegnimento temporizzati in base alla data oppure ad un'ora specifica.

In tal modo, quindi, si potranno monitorare facilmente tutte le informazioni. Il tutto verrà condiviso nel sistema cloud in modo da avere costantemente una panoramica di tutti i tipi di dati riguardanti l'edificio.

Inoltre sarà possibile creare grafici per edificio, per piano e per ambiente/stanza.

Verranno forniti dati sul consumo energetico, indicata la temperatura e in quali orari è stato rilevato un movimento.

Gli apparecchi in campo del sistema proposto sono:

a) Smart Sensor (PIR)

Rilevatore di movimento Bluetooth® compatto per l'utilizzo in sistemi di illuminazione intelligenti OPPLE con ampia area di rilevamento Ø 10 m.

Adatto per la regolazione di OPPLE Smart Daylight

Sensori di temperatura e umidità inclusi

Protocolli Senza fili via Bluetooth® (BLE)

Specifiche tecniche

Protocolli: Oppla Bluetooth® Low Energy Mesh

Classe di isolamento II

Angolo di rilevamento 360°

Tecnologia di rilevamento PIR

Ritardo di spegnimento 1min-60min

Sensore di luce: Si

Sensore di temperatura: Si

Sensore di umidità: Si

Consumo energetico: 1.2W

Tensione di rete: 220-240 V AC

Frequenza: 50/60 Hz



b) Smart Switch

Pulsantiera Senza fili per la gestione di sistemi di illuminazione intelligente Smart Lighting Systems OPPLE

Gestione semplice e veloce dell'accensione/spegnimento e dimmerazione degli apparecchi di illuminazione della gamma Smart Lighting.

Dotato di 4 tasti supplementari per attivare gli scenari luminosi creati

Compatibile con i sensori intelligenti OPPLE

Protocolli completamente senza fili tramite Bluetooth® (BLE)

Specifiche tecniche

IP : 20 – IK: 02

Tipo di batteria: CR2430. Durata minima della batteria: 2 anni



c) Smart Connect Box

Monitoraggio del consumo energetico per edificio, piano o stanza

Controllo remoto del progetto di Smart Lighting

Gestione di qualsiasi tipo di apparecchio DALI tramite Smart Switch, Smart Sensor o tablet.

Programmazione: accende/spegne automaticamente gli apparecchi ad una determinata ora o data.

Completamente compatibile con il sistema di illuminazione intelligente esistente Oppla Smart Lighting.

Specifiche tecniche

Consumo di energia: max 14W

Classe di isolamento: II

Protocolli -Cablato: Ethernet (RJ45), DALI, RS-485- Senza fili: Bluetooth® Low Energy Mesh

Tensione di rete: 220-240VAC

Frequenza: 50/60Hz

Tensione di uscita: 16VDC

Corrente di uscita: max 0.2 A

d) Led modul sensor CT

Multisensore di presenza per corpo illuminante locali igienici



In tal modo gli obiettivi relativi ad interventi di sostenibilità negli edifici quali la riduzione del consumo di energia potranno essere raggiunti con più facilità.