



COMUNE DI NAPOLI

“Intervento di efficientamento energetico per l’edificio di proprietà del Comune di Napoli – Centro Polifunzionale per Anziani, ubicato in via Lattanzio n.46 (ex scuola de Luca)”, nell’ambito del PNRR Missione 2 Componente 4 Investimento 2.2 – Interventi per la resilienza

PROGETTO ESECUTIVO

IL DIRIGENTE

Ing. Vincenzo Brandi

RESPONSABILE DEL PROCEDIMENTO

Arch. Guglielmo Pescatore

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

Livello Progettazione	Codice disciplina	N° Elaborato/ Nom. Specifica	Data	Revisione	Scala
ESE	EL	RTE.01	luglio 2022	-	-

INDICE

1. PREMESSA.....	2
2. IMPIANTO DI ILLUMINAZIONE.....	3
2.1. STATO DI FATTO ED OBIETTIVI DELL'INTERVENTO.....	3
2.2. INTERVENTI PREVISTI.....	4
3. BUILDING AUTOMATION.....	7
4. DIMENSIONAMENTO ELETTRICO.....	10
4.1. CADUTA DI TENSIONE.....	10
4.2. VERIFICA AL SOVRACCARICO ED AL CORTO CIRCUITO.....	11
4.3. CORTO CIRCUITO.....	11
4.4. PROTEZIONE CONTRO I CONTATTI INDIRETTI.....	12
4.5. MATERIALI - REALIZZAZIONI DELL'IMPIANTO.....	13
5. PRESCRIZIONI TECNICHE NORMATIVE GENERALI PER I CAVI.....	14

1. PREMESSA

L'efficientamento e l'integrazione dell'impianto elettrico a servizio della struttura, previsto in progetto, è essenzialmente costituito da:

- adeguamento dell'impianto di illuminazione esistente;
- realizzazione di nuovo quadro a servizio esclusivo delle unità esterne dell'impianto di climatizzazione con relativa rete elettrica di alimentazione;
- di modifiche ed integrazione dei quadri elettrici esistenti;
- realizzazione di un impianto fotovoltaico da 6 kWp.

Gli interventi previsti sono perfettamente conformi ai disposti di cui alla legge n°186 01/03/1968 (regola dell'arte) ed alle Norme CEI. 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.

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";
- 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. IMPIANTO DI ILLUMINAZIONE

2.1. STATO DI FATTO ED OBIETTIVI DELL'INTERVENTO

Il presente paragrafo illustra le caratteristiche tecniche e i dettagli progettuali dell'intervento di sostituzione dei corpi illuminanti presenti presso l'edificio di proprietà del Comune di Napoli- Centro polifunzionale per Anziani, ubicato in Via Lattanzio n.46, con apparecchi a tecnologia LED.

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:

- (A) Corpo Illuminante ad incasso nel controsoffitto 60x60 mod. tipo Disano Comfort 4 x 18 W
- (B) Corpo Illuminante ad incasso nel controsoffitto 2 x 18 W
- (C) Corpo Illuminante a parete 2 x 58 W

Per l'illustrazione della situazione all'attualità si rimanda all'elaborato ESE_EL_E.01 – Planimetrie Stato di Fatto – Impianto di Illuminazione.

La sostituzione dei corpi illuminanti esistenti in altri a LED consente di ottenere:

- 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.

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;
- 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 gli apparecchi di illuminazione che costituiscono l'Impianto con apparecchi di illuminazione a risparmio energetico. E' prevista la sostituzione 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. Gli apparecchi di illuminazione rispondono alle Norme CEI 34-21, 34-23, 34-31.

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 ottengono 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.

2.2. INTERVENTI PREVISTI

Nello specifico l'intervento consisterà nella rimozione dei corpi illuminanti; si evidenzia che tutti gli ambienti costituenti l'immobile sono caratterizzati dalla presenza di controsoffitto tranne per i locali tecnici.

I corpi illuminanti previsti in sostituzione sono:

- (A) Corpo Illuminante ad incasso nel controsoffitto 60x60 LEDPanelRc-S5 Sq595-34W-BLE-940-U19 della OPPLÉ o similare 34 W;
- (B) Corpo Illuminante ad incasso nel controsoffitto LED Downlight Rc-P-MW R200-33W-4000 della OPPLÉ o similare 33W;

- (C) Corpo Illuminante a parete per locali tecnici Led Waterproof-P3 L1610-54W-4000 della OPPLER o similare 54 W.

Essi hanno le seguenti specifiche tecniche:

❖ **LED Panel Rc-S5 Sq595-34W-BLE-940-U19**

- Potenza: 34 W
- Flusso luminoso: 3910 lumen
- Efficienza luminosa: 115 lm/W
- Temperatura: 4000K
- CRI \geq 90
- UGR \leq 19
- IP vano lampada: IP54
- Resistenza agli urti: IK04
- Dimmerabilità BLE



❖ **LED DownlightRc-P-MW R200-33W-4000**

- Potenza: 33 W
- Flusso luminoso: 3530 lumen
- Efficienza luminosa: 110 lm/W
- Temperatura: 4000K
- Grado di protezione: IP44
- CRI \geq 80
- Dimmerabilità ON/OFF



❖ **LEDWaterproof-P3 L1610-54W-4000**

- Potenza: 54 W;
- Flusso luminoso: 7000 lumen
- Efficienza luminosa: 130 lm/W
- Temperatura: 4000K
- Grado di protezione: IP65
- CRI \geq 80
- Resistenza agli urti: IK08
- Chiuso ermeticamente
- Classe di isolamento: II



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.

Di seguito si riporta tabelle di confronto dalle quali si evince la notevole riduzione della potenza installata (all'incirca il 50%).

Q.tà	Corpi illuminanti esistenti	Pu (W)	Pt (W)	Flusso lumin. (lm)	Efficien. Lum. (lm/W)	Corpi illuminanti progetto	Pu (W)	Pt (W)	Flusso lumin. (lm)	Efficien. Lum. (lm/W)
	260	4 x 18 W FL	72	18720	2450	34	Led Panel -NP-E02	34	8840	3910
72	2 x 18 W FL	36	2592	1350	38	Faretto incasso -NP-E03	33	1238	3630	110
11	2x 58 W FL	116	1276	5200	45	Plafoniera stagna -NP-E04	54	594	7000	130
			22588					10672		

Riduzione potenza installata (W) :	11917
Riduzione potenza (%) :	47,24

3. BUILDING AUTOMATION

Per i locali comuni è previsto il **sistema di gestione dell'impianto di illuminazione**; 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 OPPL Smart Lighting o applicazioni simili che consentiranno di avere un sistema dinamico, flessibile in grado di gestire semplicemente diversi scenari più adatti 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 possiedono i corpi illuminanti previsti è l'interfacciamento di **sensori intelligenti** Smart Sensor o simili che rilevano il movimento presente nell'ambiente.

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 agli Smart Switch di piano; sarà così 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;
- massima sicurezza grazie ai segnali codificati e a una rigorosa gestione degli utenti.

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) Led modul sensor CT

Multisensore di presenza On/Off per corpi illuminanti locali igienici e locali tecnici. Accessorio sensore di presenza. Rilevamento 12 m



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.

4. DIMENSIONAMENTO ELETTRICO

La rivisitazione dell'impianto di climatizzazione prevede l'installazione di n° 3 nuove unità esterne (in area dedicata all'esterno dell'edificio) che andranno a sostituire le sei unità presenti in locali tecnici di piano.

A tal fine è prevista l'installazione di un quadro specifico di nuova installazione (denominato QCDZ-N) che sarà alimentato da nuova linea a partire dell'esistente quadro QCDZAB, di sezione 5G25 cavo FG16OM16 in canale metallico all'interno dell'edificio (al di sopra del controsoffitto) e in cavidotto interrato all'esterno.

Sulle tavole grafiche è riportato il nuovo schema a blocchi dei quadri interessati dalle modifiche ed integrazioni che di seguito si riportano:

a) *Quadro generale QEG*: rimozione dell'interruttore modulare esistente a servizio del quadro CDZ centrale termica (FT84+G47) come da schema unifilare allegato alla certificazione di conformità e sostituzione dello stesso con interruttore modulare costituito da magnetotermico 4x125A/10kA e modulo differenziale accoppiato da 125A regolabile in tempo e corrente

b) *Quadro QCDZAB*: 1) rimozione del sezionatore esistente F74A100 come da schema unifilare allegato alla certificazione di conformità e sostituzione dello stesso con sezionatore 4x125A; 2) rimozione dell'interruttore generale motocondensanti PT(G744), e dei due interruttori FN84 a servizio delle linee delle due motocondensanti del PT esistenti come da schema unifilare allegato alla certificazione di conformità e sostituzione degli stessi con interruttore modulare magnetotermico 4x100A/10kA a protezione della nuova linea 5G25 di alimentazione del nuovo quadro QCDZ-N.

E' prevista, infine, la sostituzione del cavo 5G25 esistente (collegamento QEG-QCDZAB) con cavo 5G35 FG16OM16, in relazione all'aumento della In dell'interruttore.

L'impresa, provvederà, al termine dei lavori ad idonea certificazione dei quadri.

4.1. 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%.

4.2. 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.

4.3. CORTO CIRCUITO

Ai fini della protezione da dal corto-circuito ogni interruttore deve essere installato all'origine della linea protetta avvre 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.

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. Si terrà conto delle specifiche dei costruttori delle macchine installate dall'appaltatore in relazione alle correnti di spunto, curve degli interruttori, classe e sensibilità dei differenziali, ecc.

4.4. 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, deve essere tale da soddisfare la relazione prevista dalla Norma CEI 64-8/4 art. 413.1.4.2:

$$RE < 50/I_{dn}$$

In essa:

- RE è, in ohm, la somma delle resistenze del dispersore e dei conduttori di protezione;
- I_{dn} 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.

Ovviamente per i lavori previsti ci si attesterà all'impianto esistente.

Sarà obbligo dell'impresa procedere alle operazioni di verifica dell'impianto di terra esistente per controllare che sia in regola sia dal punto di vista tecnico che dal punto di vista della documentazione. La modalità di svolgimento della verifica dell'impianto di messa a terra verrà eseguito in relazione alla normativa CEI 0-14 che rappresenta la guida all'applicazione del DPR 462 ed alla guida CEI 64-14.

Le verifiche saranno svolte seguendo le seguenti fasi:

- 1.Verifiche della documentazione;
- 2.Verifica strumentale;
- 3.Rilascio del Certificato di Verifica e del Verbale di Verifica.

La verifica strumentale consta delle seguenti prove:

- 1.Misurazione della resistenza di terra;
- 2.Misura di continuità dei conduttori di protezione, dei conduttori equipotenziali e dei conduttori di terra;
- 3.Verifica strumentale dei dispositivi di interruzione automatica per la protezione dai contatti indiretti.

Sono ricompresi piccoli e limitati interventi di adeguamento/integrazione dell'impianto.

Laddove emergessero problematiche più significative l'impresa indicherà alla DL gli interventi necessari in modo da concordare ed attuare le lavorazioni conseguenti (da pagarsi a parte) per rendere l'impianto stesso perfettamente idoneo.

Alla conclusione dell'attuazione dei lavori di cui in precedenza l'impresa rilascerà il Certificato di Verifica con allegato il verbale di verifica. L'impresa, infine, assisterà la stazione appaltante per la preparazione di tutta la documentazione necessaria per la denuncia dell'impianto di terra.

4.5. 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.

É stato infine prodotto l'elaborato relativo alla verifica della protezione dalle scariche atmosferiche dell'edificio.

5. 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)