



**DISTRETTO CAMPANO  
DELL'AUDIOVISIVO - POLO DEL  
DIGITALE E DELL'ANIMAZIONE  
CREATIVA"**

**PROGETTO DEFINITIVO**

Titolo Tavola

**RELAZIONE SPECIALISTICA IMPIANTI**

Numero Tavola

**C1**

Scala

-

**Il Progettista**

Ing. Fabio Mastellone di Castelvetero

**Il R.U.P.**

Dott. Maurizio Gemma

**Il Supporto al R.U.P.**

Ing. Vincenzo Brandi

EDIZ. DATA  
ottobre 2020

DISEGNATO CONTROLLATO APPROVATO  
ottobre 2020 ottobre 2020

01320.20307.03.06.0C1.E.000.FMC.dm

Sommario

Premessa	2
Leggi	2
Norme CEI/IEC	2
Caratteristiche generali	5
Stato dei luoghi	5
Destinazione d'uso dei locali	5
Dati relativi agli impianti elettrici	5
Origine degli impianti – corrente di cortocircuito presunta	5
Parti essenziali degli impianti	5
Potenze assorbite presunte e caduta di tensione	6
Prescrizioni particolari	6
Opere elettriche da realizzarsi	6
Quadri elettrici	6
Requisiti generali e di sicurezza	6
Interruttori	7
Vie cavi	9
Linee elettriche di derivazione	9
Impianto di illuminazione	12
Illuminazione ordinaria	12
Illuminazione di sicurezza	12
Impianto di distribuzione forza motrice	12
Cablaggio strutturato	13
Impianto antincendio	13
Impianto di terra	13
Impianto di climatizzazione a pompa di calore VRF	13
Protezione al fuoco delle vie cavi e degli attraversamenti di compartimenti ANTINCENDIO	15
Conclusioni	15
Manutenzione	15

## **PREMESSA**

Oggetto della progettazione sono gli interventi di adeguamento funzionale ed impiantistico dell'Edificio D del Parco della Conoscenza e del Tempo Libero presso l'ex Base NATO di Bagnoli al fine di realizzare il "Distretto Campano dell'Audiovisivo - Polo del Digitale e dell'Animazione Creativa"; un sistema di spazi e dotazioni infrastrutturali a servizio del comparto audiovisivo della Campania per lo sviluppo di progetti televisivi e cinematografici nazionali e internazionali.

Tutti gli impianti oggetto della presente relazione dovranno essere realizzati in conformità agli elaborati grafici, alle indicazioni progettuali e secondo le disposizioni delle norme e leggi vigenti in materia, di cui si elencano i principali richiami, ritenendosi comunque incluse tutte le norme pertinenti, anche se non specificatamente richiamate.

### *Leggi*

- **D.P.R. 547/55** Norme per la prevenzione degli infortuni e l'igiene del lavoro;
- **Legge 186/68** Disposizioni concernenti la produzione di materiali, apparecchiature, macchinari, installazioni impianti elettrici ed elettronici;
- **Legge 46/90** Norme di sicurezza degli impianti;
- **Legge 447/91** Regolamento di attuazione della Legge 46/90;
- **D.M. 26/08/92** Norme di prevenzione incendi per l'edilizia scolastica;
- **D. Lgs. 626/94 e D Lgs. 242/96** Norme per la tutela della salute e sicurezza dei lavoratori nei luoghi di lavoro.
- **D.P.R. 37/08** Attuazione del riordino delle disposizioni sugli impianti negli edifici;
- **D. Lgs. 81/08** Riassetto e riforma delle norme in materia di salute e sicurezza delle lavoratrici e dei lavoratori nei luoghi di lavoro;

### *Norme CEI/IEC*

- **CEI 11.8** Impianti di produzione, trasporto e distribuzione di energia elettrica. Impianti di terra;
- **CEI 17.5 fasc. 1913E, EN 60947-2** Apparecchiature a bassa tensione;
- **Parte II** Interruttori a corrente alternata;
- **CEI 17.1./1** Quadri elettrici per tensioni U<1000V;
- **CEI 17.13/3 fasc. 1926, CEI 17.13/3VI Fasc. 2504, EN 60439** Apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione;
- **Parte III** Prescrizioni particolari per apparecchiature assiemate di protezione e di manovra destinate ad essere installate in luoghi dove personale non addestrato ha accesso al loro uso;
- **EN 61439-1** Apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione – Regole generali;
- **EN 61439-2** Apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione – Quadri di potenza;

- **CEI 20-22 II, CEI 20-35 fasc. 688, CEI 20-371 fasc. 739**

Cavi isolati in polivilicloruro di qualità R2, tensione nominale 0,6/1 kV, tensione di prova 4 kV non propaganti l'incendio e la fiamma ed a ridotta emissione di gas corrosivi;
- **CEI 20-22 II, CEI 20-371 fasc. 739, CEI 20-11, CEI 20-34**

Cavi isolati in gomma EPR ad alto modulo con guaina, tensione nominale 0,6/1 kV, non propaganti l'incendio e la fiamma ed a ridotta emissione di gas corrosivi;
- **CEI 23-8 fasc. 335, CEE EL 26 1968**

Tubi protettivi rigidi in PVC e loro accessori per l'installazione fissa per uso domestico e similare;
- **CEI 23-9 fasc. 823, IEC 669-1**

Apparecchi di comando non automatici, interruttori per installazione fissa per uso domestico e similare;
- **CEI 23-14 fasc. 297, CEI 23-14V2 fasc. 1250V**

Tubi protettivi flessibili a base di cloruro di polivinile PVC e loro accessori per posa fissa;
- **CEI 23-16 fasc. S430, CEI 23-16V1 fasc. S436, CEI 23-16V2 fasc. S606**

Prese a spina di tipi complementari, per installazione fissa e mobile, destinate ad usi domestici e similari;
- **CEI 23-18 fasc. 532, CEI 23-18V1 fasc. S635, CEI 23-18V2 fasc. S718, CEI 23-18V3 fasc. 1077V, CEI 23-18V4 fasc. 1522V, IEC 1009 EN 61009**

Interruttori differenziali per usi domestici e similari ed interruttori differenziali con sgancia tori di sovracorrente incorporati per usi domestici e similari;
- **CEI 23-22 fasc. 778**

Canalette portacavi di materiale plastico per quadri elettrici;
- **CEI 23-31**

Sistemi di canali metallici e loro accessori ad uso portacavi e portapparecchi;
- **CEI 23-32 fasc. 1278, CEI 23-32V1 fasc. 1903V**

Sistemi di canali di materiale plastico isolante e loro accessori ad uso portacavi e portapparecchi per soffitto e pareti;
- **CEI 23-48 fasc. 2711**

Involucri per apparecchi per installazioni elettriche fisse per usi domestici e similari;
- **CEI 23-49 fasc. 2730**

Involucri per apparecchi per installazioni elettriche fisse per usi domestici e similari. Prescrizioni particolari per involucri destinati a contenere dispositivi di protezione ed apparecchi che nell'uso ordinario dissipano una potenza non trascurabile;

- **CEI 23-51 fasc. 2731** Prescrizioni per la realizzazione, verifiche e prove dei quadri di distribuzione per installazioni fisse per uso domestico e similare;
- **CEI 64-8/1 fasc. 1916** Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000V in c.a. e 1500V in c.c.  
**Parte 1** Oggetto, scopo e principi fondamentali;
- **CEI 64-8/2 fasc. 1917** Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000V in c.a. e 1500V in c.c.;  
**Parte 2** Definizioni;
- **CEI 64-8/3 fasc. 1918** Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000V in c.a. e 1500V in c.c.;  
**Parte 3** Caratteristiche generali;
- **CEI 64-8/4 fasc. 1919** Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000V in c.a. e 1500V in c.c.;  
**Parte 4** Prescrizioni per la sicurezza;
- **CEI 64-8/5 fasc. 1920** Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000V in c.a. e 1500V in c.c.;  
**Parte 5** Scelta ed installazione dei componenti elettrici;
- **CEI 64-8/6 fasc. 1921** Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000V in c.a. e 1500V in c.c.;  
**Parte 6** Verifiche;
- **CEI 64-8/7 fasc. 1922** Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000V in c.a. e 1500V in c.c.;  
**Parte 7** Ambienti ed applicazioni particolari;
- **CEI 64-12 fasc. 2093G** Guida per l'esecuzione dell'impianto di terra negli edifici per uso residenziale e terziario;
- **CEI 64-52 fasc. 8876** Guida per l'integrazione degli impianti elettrici utilizzatori e per la predisposizione di impianti ausiliari, telefonici e di trasmissione dati negli edifici. Criteri particolari per edifici scolastici;
- **EN 50173-1** Tecnologia dell'informazione – sistemi di cablaggio strutturato. Requisiti generali.
- **EN 50173-2** Tecnologia dell'informazione – sistemi di cablaggio strutturato. Locali per ufficio.
- **EN 50174-1** Tecnologia dell'informazione – sistemi di cablaggio strutturato. Specifiche ed assicurazione della qualità.
- **EN 50174-2** Tecnologia dell'informazione – sistemi di cablaggio strutturato. Pianificazione e criteri di installazione all'interno degli edifici.

## **CARATTERISTICHE GENERALI**

### ***Stato dei luoghi***

Come appresso esposto, lo stato dei luoghi dell'edificio oggetto di ristrutturazione è quasi completata per la parte elettrica e fonia dati, ad eccezione dei quadri elettrici, degli armadi rack, della zona uffici a quota -3.20, della zona laboratori a quota +0.20 e dell'aula magna a quota -6.30. Restano a carico dell'Impresa tutte le attività necessarie alla predisposizione della documentazione da inviare all'Ente gestore. Inoltre le nuove esigenze funzionali, scaturenti dalle diverse destinazioni d'uso, impongono di ripensare la tipologia e il numero delle dotazioni impiantistiche.

### ***Destinazione d'uso dei locali***

La destinazione d'uso dei locali oggetto degli interventi sono ben indicate sulle tavole di progetto, da cui si evince anche il sistema delle uscite di sicurezza.

## **DATI RELATIVI AGLI IMPIANTI ELETTRICI**

### ***Origine degli impianti – corrente di cortocircuito presunta***

L'origine degli impianti elettrici è costituita dal punto di consegna e misura da parte dell'Ente distributore in MT. Nello specifico, la consegna è effettuata in media tensione a 9000V. La cabina elettrica è esistente ed adeguata alle normative vigenti, per cui si prevede l'installazione di nuovi cavi per l'alimentazione del quadro elettrico generale che sarà installato all'ingresso del piano terra.

### ***Parti essenziali degli impianti***

Gli interventi principali sono di seguito indicati:

- Realizzazione del nuovo quadro elettrico generale di edificio, dei quadri di zona ai vari piani ed i quadri dei laboratori;
- Realizzazione dell'impianto di illuminazione, illuminazione di sicurezza, impianto di forza motrice;
- Realizzazione dell'impianto di cablaggio strutturato in categoria 6;
- Realizzazione di impianto telefonico VOIP;
- Impianto automatico di rilevazione incendi al piano terra;
- Impianto antincendio con manichette;
- Impianto di climatizzazione a pompa di calore VRF secondo piano;

Si sono tenute presenti, inoltre, tutte le raccomandazioni Enel per l'esecuzione degli impianti, nonché le prescrizioni dei VV.FF. in materia di prevenzione incendi, delle ASL in materia sanitaria e delle norme UNI.

Gli impianti elettrici avranno caratteristiche strutturali, tensione di alimentazione e possibilità di intervento tali da non costituire pericolo durante le operazioni di spegnimento, saranno suddivisi in modo che un'eventuale guasto non provochi la messa fuori servizio dell'intero sistema e disporranno di apparecchi di manovra ubicati in posizioni "protette" e riporteranno chiare indicazioni dei circuiti cui si riferiscono.

### ***Potenze assorbite presunte e caduta di tensione***

Il dimensionamento degli impianti è stato realizzato sulla base delle potenze installate complessive tenendo conto di fattori di utilizzo e dei fattori di contemporaneità opportuni. Sono stati usati i dati relativi alle potenze presunte assorbite in condizioni di regime dell'impianto, (potenza installata x coefficiente di utilizzo), al coefficiente di contemporaneità dei carichi ed alla potenza media assorbita presunta che da luogo al valore di corrente di Impiego ( $I_b$ ) utilizzata per il dimensionamento delle linee.

Gli impianti sono stati progettati in funzione delle destinazioni d'uso degli ambienti, in base alle quali sono stati scelti la tipologia dei materiali più adatti sia in termini di funzionalità che di sicurezza di servizio.

Le cadute di tensione sono state calcolate in modo da risultare inferiori al 4% secondo quanto indicato dalle norme CEI.

### ***Prescrizioni particolari***

I locali contenenti bagni o docce sono classificati, con riferimento alla sicurezza contro i contatti elettrici (diretti e indiretti), come luoghi a rischio aumentato. Gli impianti elettrici in questi locali devono, pertanto, essere eseguiti con maggiori prescrizioni tecniche rispetto agli ambienti ordinari. Si raccomandano, in particolare, le distanze da rispettare nei confronti di bagni e docce, ricordando le zone vietate dove non dovranno essere presenti installazioni elettriche (CEI 64-8 sez. 701-702-703). Bisognerà, inoltre, effettuare i collegamenti equipotenziali supplementari fra tutte le masse estranee ed il conduttore di protezione. Tali collegamenti riguarderanno le tubazioni metalliche e dovranno essere realizzati con collari di materiale tale da evitare fenomeni corrosivi fino al conduttore di protezione nella cassetta di distribuzione più vicina.

## **OPERE ELETTRICHE DA REALIZZARSI**

### ***Quadri elettrici***

#### ***Requisiti generali e di sicurezza***

Le modifiche funzionali previste dal progetto determinano la necessità di una revisione dell'impianto elettrico, compresa la realizzazione dei nuovi quadri elettrici.

I quadri elettrici di distribuzione saranno realizzati in conformità alle tavole di progetto allegate ed alle Norme CEI 17-13, CEI 23-51, EN 60439-III-IV-V ed EN 61439-I-II.

Su ciascun quadro dovrà essere affissa la relativa targa di identificazione del quadro, il nominativo della ditta realizzatrice, la tensione nominale di esercizio e la tensione nominale di quadro, secondo quanto specificato nella Norma CEI 17-13.

In particolare, i quadri elettrici dovranno rispettare le caratteristiche di resistenza alle sollecitazioni meccaniche, elettriche e termiche, oltre alle caratteristiche complementari imposte dall'ambiente in cui sono installati.

I quadri dovranno essere costruiti in modo tale da garantire un'adeguata protezione contro i contatti diretti e dovranno essere realizzati prevedendo che l'accesso alle parti in tensione debba avvenire solamente con l'impiego di appositi attrezzi; ogni dispositivo di comando e protezione dovrà riportare chiaramente una scritta indicante precisamente il circuito a cui si riferisce. Tutte le parti attive dovranno essere completamente ricoperte con un isolante che può essere rimosso solamente mediante la sua distruzione.

Per garantire un'adeguata protezione contro i contatti indiretti tutte le parti metalliche dei quadri, sia esse fisse che mobili, dovranno essere collegate al conduttore di protezione che sarà di sezione uguale al conduttore di fase.

In particolare, i quadri elettrici risponderanno alle seguenti specifiche tecniche e disposizioni:

- Involucro esterno in carpenteria metallica o in materiale termoplastico;
- Apparecchiature elettromeccaniche di costruzione idonea alle caratteristiche elettriche richieste e riportate negli schemi di progetto allegati;
- Cablaggi eseguiti del colore idoneo alla tipologia del circuito;
- Morsettiere numerate per tutte le linee che alimentano e che si derivano dal quadro;
- Numerazione di tutti i conduttori facenti parte sia di circuiti di potenza che di comando;
- Cartellini indicatori con scritta posta in corrispondenza dell'apparecchio riportante l'indicazione del circuito a cui si riferisce;
- Collettore o morsettiera di terra proprio.
- Schemi elettrici e ausiliari contenuti in apposita tasca all'interno del quadro.

Gli interruttori automatici di tipo modulare dovranno essere con montaggio su guide DIN 17.5mm tipo EN 50022 (Omega).

Tutti i quadri saranno di costruzione normalizzata in lamiera di acciaio 15/10 pressopiegata e finemente lavorata e verniciata a fuoco con vernici epossidiche, completi di accessori per montaggio apparecchi su guida DIN e scatolati e portello in cristallo dotato di serratura tipo YALE.

### *Interruttori*

#### **Generalità**

La protezione delle linee contro le sovracorrenti verrà realizzata tramite interruttori di tipo automatico magnetotermico, in modo che lo stesso dispositivo assicuri sia la protezione contro sovraccarico che contro cortocircuito (CEI 64-8/4, sez. 433).

Quando un unico dispositivo è utilizzato sia per la protezione contro sovraccarico che contro cortocircuito, non è necessario effettuare la verifica della lunghezza massima protetta (o della corrente di cortocircuito minima, che si ha in fondo alla linea), come previsto dalla norma CEI 64-8/4 sez. 433, 434 e 435. Le condizioni da rispettare sono:

- a)  $I_b \leq I_n \leq I_z$
- b)  $I_f \leq 1.45 \times I_z$
- c) Potere di interruzione non inferiore al valore della corrente di cortocircuito presunta nel punto di installazione;

in cui:

- $I_b$  corrente di impiego del circuito;
- $I_z$  portata della conduttura;
- $I_n$  corrente nominale o corrente termica di regolazione del dispositivo di protezione;
- $I_f$  corrente di intervento del dispositivo entro il tempo convenzionale stabilito;

### Protezione contro sovraccarico

In relazione alle portate  $I_z$  ed alle condizioni a) e b), si sono determinati i valori di corrente nominale (o di regolazione termica) degli interruttori posti a protezione delle singole linee, come si evince dagli schemi dei quadri elettrici.

### Protezione contro cortocircuito

Il potere di interruzione dei dispositivi di protezione non dovrà, inoltre, essere inferiore al valore della corrente di cortocircuito presunta in corrispondenza del punto di installazione del quadro considerato, ed è stato determinato in relazione alla corrente di cortocircuito presunta all'origine degli impianti (par. 3.1).

Negli schemi dei quadri sono indicati i valori del potere di interruzione di targa del dispositivo.

### Protezione contro i contatti indiretti

La protezione contro i contatti indiretti verrà realizzata mediante interruzione automatica dell'alimentazione, secondo quanto prescritto dalla norma CEI 64-8, art. 413.1, e utilizzando componenti di classe II, secondo quanto previsto dalla norma CEI 64-8, art. 413.2

I componenti per i quali la protezione nei confronti dei contatti indiretti è realizzata tramite doppio isolamento, saranno:

- Le condutture costituite da cavo FS17 posato entro tubazioni in PVC, ovvero dei cavi FG16OM16 ed FG16M16 0,6/1kV (CEI 64-8/4, art. 413.2.1.1);
- gli apparecchi autonomi per l'illuminazione di sicurezza;
- gli involucri degli apparecchi di comando installati a vista;
- gli involucri dei quadri elettrici di distribuzione in materiale plastico.

Le linee di alimentazione dei circuiti terminali, in partenza dai quadri elettrici di distribuzione, verranno tutte protette con interruttori differenziali istantanei, con corrente differenziale pari a 30mA.

### *Vie cavi*

La distribuzione degli impianti avverrà utilizzando il sistema di canalizzazioni esistenti che ben si presta alla realizzazione della nuova distribuzione.

Per le eventuali integrazioni di distribuzione con canale portacavi si applicano le norme CEI 23-32. Le dimensioni sono state calcolate in modo tale che la sezione occupata dai cavi non superi la metà di quella disponibile, secondo quanto prescritto dalle norme CEI 64-8. Per il grado di protezione contro i contatti diretti, si applica quanto richiesto dalle norme CEI 64-8 utilizzando obbligatoriamente i necessari accessori (curve, derivazioni, ecc.).

I tubi protettivi, invece, saranno del tipo flessibile o rigido in materiale termoplastico serie pesante. Il diametro interno dei tubi è pari al almeno 1,3 volte il diametro del cerchio circoscritto al fascio dei cavi in esso contenuti; il diametro del tubo dovrà essere sufficientemente grande da permettere di sfilare e re-infilare i cavi in esso contenuti con facilità e senza che ne risultino danneggiati i cavi stessi o i tubi. Comunque, il diametro interno non dovrà essere inferiore a 16mm. Le curve dovranno essere effettuate con raccordi o con piegature che non danneggino il tubo e non pregiudichino la sfilabilità dei cavi.

Ad ogni brusca deviazione, ad ogni derivazione da linea principale a secondaria e in ogni locale servito, la tubazione dovrà essere interrotta con cassette di derivazione.

Le giunzioni dei conduttori dovranno essere eseguite nelle cassette di derivazione impiegando opportuni morsetti o morsettiere con grado di protezione IP55 per le cassette a vista e IP40 per le cassette da incasso. Dette cassette dovranno essere costruite in modo che, nelle condizioni di installazione, non sia possibile introdurre corpi estranei; inoltre, dovrà risultare agevole la dispersione del calore in esse prodotto. Il coperchio delle cassette dovrà offrire buone garanzie di fissaggio ed essere apribile solo con attrezzo.

Per i canali metallici dovranno essere previsti i necessari collegamenti di terra ed equipotenziali, secondo quanto previsto dalle Norme CEI 64-8.

Le vie cavi verranno eseguite sotto traccia con tubi corrugati dovunque sia possibile oppure esterne con tubazioni in PVC rigido da applicare a parete od a soffitto in plastica autoestinguenti del diametro da 16 a 25mm a seconda del numero di conduttori inseriti.

Tutte le derivazioni verso le prese ed i terminali posti ad un'altezza inferiore ai 3mt, dovranno essere realizzate necessariamente sottotraccia.

### *Linee elettriche di derivazione*

Le linee elettriche di distribuzione e di derivazione dovranno essere realizzate con cavi elettrici multipolari e unipolari rispondenti alle Norme CEI 20-20, 20-22, regolamento CPR (UE 305/2011) e D. Lgs. 106/2017 con conduttori in corda di rame flessibile (tipo FG16OM16, FG16M16, FS17) secondo le indicazioni fornite nell'elaborato quadro elettrico ampliamento, allegato alla presente relazione.

Le condutture non dovranno essere cause di innesco o di propagazione di incendi: dovranno essere usati cavi, tubi protettivi e canali aventi caratteristiche di non propagazione della fiamma nelle condizioni di posa.

Nel dimensionamento delle condutture sono state verificate le due condizioni seguenti:

1.  $I_B \leq I_Z$  CEI 64-8 art. 433.2;
2.  $\Delta U\% \leq 4\%$  CEI 64.8 art. 525;

in cui:

$I_B$  = corrente di impiego del circuito;

$I_Z$  = portata della conduttura nelle condizioni di posa previste;

$\Delta U\%$  = caduta di tensione percentuale corrispondente alla corrente di impiego  $I_B$ . Il valore del 4% è riferito a tutta la conduttura elettrica, dal punto di consegna e misura da parte dell'Ente distributore al punto dell'impianto più distante dalla stessa.

Le sezioni dei conduttori, calcolate in funzione della potenza impegnata e della lunghezza dei circuiti, devono essere scelte tra quelle unificate. In ogni caso non devono essere superati i valori delle portate di corrente ammesse, per i diversi tipi di conduttori, dalle tabelle di unificazione CEI-UNEL 35024-70 e 35023-70.

In linea generale, le sezioni minime dei conduttori di rame ammesse saranno:

- 0,75 mm<sup>2</sup> per circuiti di segnalazione e telecomando;
- 1,5 mm<sup>2</sup> per illuminazione di base, derivazioni per prese a spina per altri apparecchi di illuminazione con potenza unitaria non superiore a 1,5kW;
- 2,5 mm<sup>2</sup> per derivazioni con o senza prese a spina per utilizzatori con potenza unitaria superiore a 1,5kW e inferiore ai 2,5kW;
- 4 mm<sup>2</sup> per montanti singole o linee alimentanti singoli apparecchi utilizzatori con potenza nominale superiore a 3kW;

Lungo le dorsali non saranno ammesse riduzioni di sezione arbitrarie e solo per i punti di utilizzazione sarà ammessa una riduzione di sezione a condizione che questa non comprometta il coordinamento con i dispositivi di protezione posti a monte.

La sezione dei conduttori di neutro non deve essere 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 mm<sup>2</sup>.

Per conduttori in circuiti polifasi, con sezione superiore a 16 mm<sup>2</sup>, la sezione dei conduttori di neutro può essere ridotta alla metà di quella dei conduttori di fase, col minimo tuttavia di 16mm<sup>2</sup> (per conduttori in rame), purché siano soddisfatte le condizioni delle norme CEI 64-8.

La colorazione dei conduttori dovrà essere conforme a quanto specificato dalle vigenti tabelle di unificazione CEI-UNEL 00722-74 e 00712. In particolare, i conduttori di neutro e protezione devono essere contraddistinti, rispettivamente ed esclusivamente, con il colore blu chiaro e con il bicolore giallo-verde. Per quanto riguarda i conduttori di fase, essi devono essere contraddistinti in modo univoco per tutto l'impianto dai colori: nero, grigio cenere e marrone.

Quando si utilizzano cavi unipolari con guaina, non è necessaria l'individuazione mediante colorazione continua dell'isolante; tuttavia in questo caso l'estremità dei cavi devono essere identificate in modo permanente durante l'installazione mediante l'impiego:

- di fascette o altri elementi di bicolore giallo-verde per il conduttore di protezione;

- di fascette di colore blu chiaro per il conduttore di neutro;

Particolare cura dovrà essere posta nella posa dei cavi facendo attenzione che le condutture non siano soggette a sforzi a trazione e non siano danneggiate da spigoli vivi o da parti soggette a movimento; la piegatura dei cavi dovrà essere effettuata con raggi di curvatura non inferiori a quelli minimi indicati dalle tabelle CEI-UNEL relative a ciascun tipo di cavo.

Nella scelta e nell'installazione dei cavi si dovrà tenere presente quanto segue:

- per i circuiti a tensione nominale non superiore a 230/400V i cavi devono avere tensione nominale di isolamento non inferiore a 600/1000V;
- per i circuiti di segnalazione e di comando è ammesso l'impiego di cavi con tensione nominale di isolamento non inferiore a 450/750V.

All'interno dei canali e tubi protettivi si potranno inoltre installare circuiti a tensione diversa, purché i cavi delle varie linee siano tra loro separati con setti divisorii; in alternativa, è possibile posare all'interno del canale un altro canale di dimensioni ridotte o un tubo protettivo, oppure si possono utilizzare cavi di segnale isolati per la tensione nominale dei cavi di energia.

Le connessioni e le derivazioni dovranno essere sempre effettuate esclusivamente nelle scatole di derivazione con morsetti metallici a vite con cappuccio isolato o sistemi ad essi equivalenti; dovrà sempre essere possibile identificare i conduttori tramite opportuna marcatura degli stessi (fascetta con targhetta sul conduttore). Le dimensioni delle scatole di derivazione devono essere tali da garantire un buon contenimento per i conduttori ed una buona sfilabilità delle condutture.

I calcoli delle sezioni dei cavi è stato effettuato attraverso apposito software tenendo presenti:

- tipo di cavo;
- tipo di isolamento;
- lunghezza della linea;
- tipo di posa;
- numero di cavi posati insieme;
- temperatura ambiente;
- valore della caduta di tensione (al di sotto del 4%).

Si sottolinea, inoltre, che, essendo gli edifici in oggetto destinati a personale dipendente, assume ancora più rilievo la necessità di rendere minime le possibilità di innesco d'incendio, attraverso l'adozione di cavi non propaganti l'incendio.

Pertanto è stata prevista l'adozione di tutti cavi non propaganti l'incendio, in particolare cavi del tipo isolati in HEPR di qualità G16, non propaganti incendi, senza alogeni e a basso sviluppo di fumi opachi, sigla di designazione multipolare FG16OM16 e unipolari FG16M16 AFUMEX.

E' vietata la posa di cavi direttamente sotto intonaco.

## ***Impianto di illuminazione***

### *Illuminazione ordinaria*

Per quanto riguarda le plafoniere da installare, così come rilevabile dalle tavole di progetto, si è tenuto conto delle indicazioni previste dalle Norme UNI anche in merito all'IRC compreso tra 85 e 90, UGR inferiore a 19 e temperature di colore compresa tra 3300 e 5000 °K.

Il livello di illuminamento di tutti i locali è stato mantenuto nei valori medio-alti previsti dalla normativa e sono stati considerati, assieme agli altri e già citati parametri, alla base dei calcoli illuminotecnici dai quali è stato ricavato il posizionamento e la quantità di plafoniere riportate sulle planimetrie di progetto.

Tutte le apparecchiature dovranno essere dotate di marchio CE (in conformità alle direttive CE 2004/108/CE sulla compatibilità elettromagnetica – CE 2006/95/CE materiale elettrico di bassa tensione).

### *Illuminazione di sicurezza*

Come si può rilevare dalle planimetrie, oltre all'illuminazione ordinaria dei locali, è stata prevista un'illuminazione di sicurezza ottenuta mediante l'utilizzo di corpi illuminanti dedicati allo scopo ed installati, sostanzialmente lungo le principali vie di esodo ed in corrispondenza delle uscite di sicurezza, alcune corredate di adeguato pittogramma opportunamente scelto in funzione del posizionamento della lampada in relazione all'uscita di sicurezza più vicina. Tali plafoniere saranno di tipo autonomo, permanente (SA), della potenza di 24W led (in versione a parete) o con lampada 11W led (in versione a bandiera) con gruppo batteria-inverter posto all'interno delle plafoniere, con autonomia minima 120 minuti, classe di isolamento II.

Oltre a quest'ultimo tipo di illuminazione, per l'indicazione delle vie di esodo, è stata prevista l'installazione di lampade di emergenza da incasso in controsoffitto per lampade LED, completo di unità di conversione elettronica, batterie ricaricabili al Ni-Cd, indicatori LED, autonomia minima 60 minuti da installare nel controsoffitto, come indicato nelle tavole di progetto, in grado di assicurare un livello di illuminazione non inferiore a 5 lux su un piano orizzontale di 1m dal piano di calpestio.

## ***Impianto di distribuzione forza motrice***

Tutti gli apparecchi di comando e le prese dovranno essere montati su supporti in materiale plastico autoestinguente e tali da realizzare l'isolamento elettrico tra le parti attive e la placca di finitura.

La struttura meccanica del supporto dovrà essere particolarmente robusta ed atta a garantire un facile e rapido montaggio (a scatto nella parte posteriore) degli apparecchi.

Detti supporti dovranno essere fissati mediante viti imperdibili alle relative scatole di contenimento con caratteristiche adeguate alla tipologia dell'impianto; nella parte dell'impianto in esecuzione incassata, le scatole dovranno essere in materiale isolante rettangolari, mentre nella parte dell'impianto in esecuzione a vista, dovranno essere dello stesso materiale delle scatole di derivazione utilizzate per la distribuzione generale dell'impianto stesso.

Tutte le apparecchiature, in generale, dovranno avere portata nominale minima di 10A con tensione di 230V, tensione di prova 2kV alla frequenza di 50Hz applicata per 1 minuto con corrente nominale di 10A, essere dotate di morsetti atti a consentire il collegamento di conduttori di sezione massima di 4mm<sup>2</sup>; detti morsetti dovranno essere del tipo a piastrina con viti imperdibili di diversa colorazione per favorire l'identificazione dei collegamenti.

Tutti i componenti dovranno essere dotati del marchio IMQ-CE ed essere conformi alle norme CEI 23-9.

L'impianto di distribuzione F.M. sarà realizzato impiegando prese a spina per uso civile e similare, 2P+T, 230V, 10/16 A di tipo bipasso e tipo P30 (con terra laterale e centrale per spina UNEL); l'impianto sarà di tipo incassato e/o a vista a seconda del tipo di locale considerato, con grado di protezione IP55 (locali tecnici, servizi, spogliatoi, etc..) e IP40 (altri locali).

### ***Cablaggio strutturato***

La realizzazione dell'impianto di cablaggio strutturato, prevedere l'utilizzo di uno scomparto della canalina metallica separata da quella elettrica e cassette per raggiungere le prese terminali, per una rete locale di comunicazione (LAN – Local Area Network) per la trasmissione e condivisione dei dati tra tutti gli utenti collegati.

Il cablaggio orizzontale sarà realizzato con cavo UTP in categoria 6 con conduttori a 24AWG solidi in rame a 4 coppie con conduttori twistati con separatore interno e guaina priva di alogeni ed a bassa emissione di fumi e gas tossici.

Le postazioni di lavoro previste sono equipaggiate con doppia presa RJ45 cat. 6, di cui una dedicata alla linea telefonica VOIP. Sulle tavole di progetto si possono rilevare il posizionamento ed i collegamenti di tutte le apparecchiature.

### ***Impianto antincendio***

Al piano terra, dove sono installati i locali destinati alla realizzazione delle scenografie e gli indumenti utilizzati in scena, è stata prevista l'installazione di un'impianto automatico di rilevazione incendi, composto da rilevatori di fumo, pulsanti manuali e targhe ottico-acustiche. La distribuzione tra la centrale e le apparecchiature sarà realizzata con tubazione plastica e cavo di colore rosso resistente al fuoco.

### ***Impianto di terra***

Tutte le linee in partenza dal quadro di distribuzione saranno dotate di conduttore PE di sezione pari a quella del corrispondente conduttore di fase, in ottemperanza alla norma CEI 64-8, art. 543.1, tabella 54F.

Le barre di terra dei quadri elettrici di distribuzione saranno collegati a quella del quadro generale attraverso conduttore di protezione costituito da un'anima del relativo cavo multipolare di alimentazione.

Anche le masse estranee, nella fattispecie le tubazioni metalliche nuove dei bagni e le canaline metalliche, saranno collegate all'impianto di terra utilizzando un cavo FS17 della stessa sezione di quello esistente e, comunque, non inferiore a 6mm<sup>2</sup>. Il quadro generale sarà collegato all'impianto di terra esistente attraverso cavo FS17 di adeguata sezione.

### ***Impianto di climatizzazione a pompa di calore VRF***

L'appalto prevede la fornitura e messa in opera di un impianto di condizionamento VRF al secondo piano.

L'impianto che si intende realizzare è costituito da un sistema a volume di refrigerante variabile (VRF) dotato di tecnologia ad inverter a pompa di calore. Il fluido refrigerante è R410A.

Sarà cura della ditta aggiudicatrice dell'appalto, di concerto con l'azienda fornitrice delle macchine, verificare puntualmente le dimensioni reali dell'intero impianto. In fase d'opera i percorsi delle tubazioni e il posizionamento delle unità terminale potranno subire delle variazioni. Gli impianti saranno realizzati a regola d'arte, con l'adozione di materiali della migliore qualità, sia per maggiore garanzia di sicurezza che per migliori risultati funzionali ed affidabilità ed integrità. I materiali dovranno essere del tipo omologato e certificati dal produttore, recanti la marcatura CE, ed essere installati secondo le indicazioni degli elaborati di progetto, e del produttore, e secondo le buone regole dell'arte.

Le tubazioni del refrigerante dovranno essere in rame disossidato fosforoso senza giunzioni, secondo le specifiche del fornitore delle apparecchiature di condizionamento. Le tubazioni, in rame del tipo C1220, avranno le seguenti caratteristiche:

- Diametro esterno 6,5 mm Spessore 0,8 mm In rotoli precoibentati;
- Diametro esterno 9,5 mm Spessore 0,8 mm In rotoli precoibentati;
- Diametro esterno 12,7 mm Spessore 0,8 mm In rotoli precoibentati;
- Diametro esterno 15,9 mm Spessore 0,9 mm In rotoli precoibentati;
- Diametro esterno 19,1 mm Spessore 0,8 mm In barre nudo;
- Diametro esterno 22,2 mm Spessore 0,8 mm In barre nudo;
- Diametro esterno 25,4 mm Spessore 1,0 mm In barre nudo;
- Diametro esterno 28,6 mm Spessore 1,0 mm In barre nudo;
- Diametro esterno 33,2 mm Spessore 1,0 mm In barre nudo;

Tutte le tubazioni verranno fornite e poste in opera complete dei sostegni, ottenuti mediante staffe in profilato d'acciaio, e degli opportuni fissaggi. A tale scopo si raccomanda che, per mantenere il corretto allineamento delle tubazioni, il distanziamento degli staffaggi dovrà essere opportunamente determinato sulla base del diametro delle tubazioni stesse. Le tubazioni dovranno sopportare le pressioni e temperature che si possono verificare in esercizio. Bisognerà inoltre tenere conto della necessità di evitare la formazione di coppie elettrolitiche all'interconnessione fra le tubazioni ed i componenti principali ed accessori, che possano provocare danni all'impianto. Le saldature dovranno essere effettuate in atmosfera di azoto. Tutte le tubazioni saranno sottoposte ad una prova di pressione per verificare la buona esecuzione delle saldature secondo le specifiche fornite dalla ditta di fornitura delle apparecchiature per il condizionamento. Inoltre, prima degli allacciamenti agli apparecchi, le tubazioni saranno convenientemente soffiate onde eliminare sporcizia e grasso. Le tubazioni correnti all'esterno saranno posate all'interno di una passerella in lamiera di acciaio zincato di adeguato spessore, chiusa da un apposito coperchio che ne consenta la protezione meccanica e dagli agenti atmosferici.

Preventivamente all'accensione dei sistemi, la ditta esecutrice dei lavori dovrà eseguire:

- "Lavaggio" della rete di distribuzione frigorigena con azoto secco;
- Prove di tenuta della rete di distribuzione frigorigena con azoto secco a pressione pari a quella di progettazione verificando che la pressione di carico non scenda per un periodo di almeno 24 ore;
- Depressurizzazione della rete di distribuzione frigorigena fino alle condizioni di vuoto (almeno -755 mm Hg);

- Rabbocco del gas refrigerante e verifica della corretta quantità di refrigerante come da manuale di installazione della casa di fornitura delle apparecchiature per il Condizionamento.

Completano l'impianto lo scarico di condensa realizzato con tubazioni in PVC rigido con raccordi con giunzioni a bicchiere. Le tubazioni, con diametro di 32 e 40mm dovranno mantenere una pendenza di almeno 1,5% per consentire il corretto deflusso delle acque di condensa e dovranno essere convogliate nel nuovo blocco bagni in corrispondenza di una cassetta sifonata.

## **PROTEZIONE AL FUOCO DELLE VIE CAVI E DEGLI ATTRAVERSAMENTI DI COMPARTIMENTI ANTINCENDIO**

Negli attraversamenti di pareti o solai REI o di compartimenti come le i filtri a prova di fumo, in presenza di canaline metalliche, tubazioni plastiche, tubazioni metalliche ed all'ingresso di ciascun quadro, si dovranno adottare sistemi per evitare la propagazione dell'incendio. Negli attraversamenti di pareti o solai contenenti canali portacavi o tubazioni plastiche con diametro max di 60mm, si dovrà prevedere un sistema di barriera tagliafiamma costituito da polveri inerti, leganti organici e speciali additivi non tossici, non combustibili, privi di amianto, che con l'aggiunta di acqua, produce una densa malta sigillante che, una volta seccata, aumenta di volume per aderire perfettamente a tutte le superfici ed evita la formazione di crepe, realizzata con spessore tale da garantire la classe di resistenza al fuoco del compartimento. Negli attraversamenti di pareti o solette in presenza di condotti metallici, si dovranno adottare sistemi per evitare la propagazione dell'incendio causata dall'elevata trasmissione di calore lungo le condotte metalliche. Dopo aver sigillato il condotto metallico con la malta di cui sopra, si riempirà la canalina con sacchetti termoespandenti fino al riempimento della canalina stessa. Il tratto di coperchio interessato dalla barriera tagliafiamma sarà fissato al canale con ganci metallici.

## **CONCLUSIONI**

La ditta installatrice che effettuerà i lavori esposti dovrà rilasciare tutte le certificazioni previste dall'attuale normativa.

A carico della stessa ditta ricadrà la presentazione di tutti gli elaborati costituenti il progetto aggiornati con le modifiche effettuate in corso d'opera (AS-BUILT).

### ***Manutenzione***

La manutenzione è un capitolo fondamentale nella conduzione degli impianti elettrici. Da essa dipendono la FUNZIONALITA' e la SICUREZZA, sia dei sistemi di trasformazione e distribuzione sia degli utilizzatori.

Le verifiche periodiche sugli impianti elettrici, infatti, sono destinate a mantenerne inalterate nel tempo le prestazioni funzionali e antinfortunistiche.

L'efficienza degli interruttori e dei dispositivi differenziali, ad esempio, va verificata almeno ogni 6 mesi, premendo il tasto di prova "T" previsto su ogni apparecchio.

Prima della messa in funzione e, almeno, ogni due anni va realizzata la vera e propria "prova di funzionamento dei differenziali" attuabile con strumenti in grado di misurare la corrente differenziale

d'intervento e anche il tempo d'intervento differenziale. Solo in questo modo si può dire di aver mantenuto sotto controllo l'efficacia del sistema di protezione contro i contatti indiretti.

La manutenzione deve interessarsi anche delle apparecchiature installate nei diversi locali ed all'esterno, garantendone il buono stato di conservazione; in particolare, per le prese a spina, dovrà accertare:

- che gli eventuali coperchietti di protezione siano integri;
- che la tenuta dei pressa cavi non sia venuta meno;
- che gli alveoli si presentino integri e non danneggiati da sovracorrenti o da eccessivi sforzi meccanici.

Sugli impianti d'illuminazione gli interventi manutentivi mirano soprattutto a:

- evitare che il livello d'illuminamento medio scenda al di sotto dei valori minimi accettabili, in relazione allo scopo per cui si è provveduto a illuminare un determinato ambiente, ovvero ai compiti che in esso vengono svolti dalle persone;
- prevenire la bruciatura delle lampade o il guasto di elementi accessori, che sottoporrebbero l'utenza a una drastica e improvvisa riduzione del livello d'illuminamento;
- ridurre le perdite energetiche dovute alla progressiva diminuzione di rendimento delle lampade.

In un cavo elettrico, invece, l'usura riguarda essenzialmente le parti isolanti; vale a dire le coperture isolanti primarie sui singoli conduttori, il riempitivo (che nel caso di un cavo multipolare compatta fra loro i conduttori) e la guaina.

Il degrado degli isolanti è l'effetto di un loro invecchiamento naturale, ma anche fattori interni ed esterni al cavo, sui quali è possibile intervenire a livello manutentivo.

I fattori interni si ricollegano sempre a un surriscaldamento del conduttore, imputabili a valori di corrente superiori a quelli che esso può normalmente portare in base alla sua sezione.

I fattori esterni sono di origine ambientale e discendono dal tipo d'installazione e dal percorso seguito dalla conduttura.

La ditta installatrice prima dell'entrata in servizio dovrà, come previsto dal cap. 61 della Norma CEI 64-8/6, sottoporre l'impianto a tutte le verifiche iniziali applicabili alla tipologia di impianti considerati di cui se ne indicano alcuni:

- continuità dei conduttori;
- resistenza di isolamento dell'impianto elettrico;
- protezione mediante interruzione automatica dell'alimentazione;
- prova di polarità;
- prova dell'ordine delle fasi;
- prove di funzionamento;
- caduta di tensione;

Parimenti le verifiche dovranno essere ripetute in occasione di modifiche sostanziali ed importanti dell'impianto, allo scopo di assicurare che tali modifiche siano state realizzate conformemente alle norme applicabili, in particolare la Norma CEI 64-8.

Napoli, 27 ottobre 2020

**Il Progettista**