

COMMITTENTE:

COMUNE DI VALGUARNERA CAROPEPE
Provincia Regionale di Enna



PROGETTAZIONE: AC2 S.R.L.



PROGETTO ESECUTIVO

PRIMO STRALCIO DELLA PROGETTAZIONE ESECUTIVA RELATIVA AI LAVORI DI
RISTRUTTURAZIONE CON ADEGUAMENTO IMPIANTISTICO DEL PLESSO SCOLASTICO
"SEBASTIANO ARENA" VIA ARCHIMEDE, 94019, VALGUARNERA CAROPEPE.

PE-IE-033

RELAZIONE TECNICA DESCRIZIONE
IMPIANTI ELETTRICI E SPECIALI



Responsabile Unico del Procedimento

Geom. Rosario Alaimo

Tecnici Incaricati

N. 1469

Arch. Mariagrazia Diuzzo

MARIAGRAZIA

2002

DOTT. ING.

FABIO SALEMI

SOZ. A

N. A5386

VISTI ED APPROVAZIONI ENTI:

RELAZIONE TECNICA

DESCRIZIONE IMPIANTI ELETTRICI E SPECIALI

				DATE	
				PREPARED	
				CHECKED	
				APPROVED	
REV.	DATE	DESCRIPTION	SIGNATURE	REV. 0	

1. INTRODUZIONE.....	4
2. RIFERIMENTI NORMATIVI.....	4
3. PROBLEMATICHE RELATIVE AL RISCHIO IN CASO DI INCENDIO	6
4. ESECUZIONE DELLE OPERE E AGGIORNAMENTO DEGLI SCHEMI.....	7
5. SISTEMA DI DISTRIBUZIONE	8
6. CONDIZIONI PROGETTUALI E CRITERI DI SCELTA DELLA TIPOLOGIA DEL LUOGO	9
7. DESCRIZIONE DEI LAVORI	9
7.1 Quadri elettrici e distribuzione	10
7.1.1 Apparecchiature modulari con modulo normalizzato	11
7.1.2 Interruttori automatici modulari con alto potere di interruzione.....	11
7.1.3 Quadri di comando e distribuzione in lamiera.....	11
7.1.4 Istruzioni per l'utente.....	12
7.2 Distribuzione Principale impianti elettrici e speciali	12
7.3 Linee di alimentazione	13
7.3.1 Prescrizioni Riguardanti I Circuiti - Cavi E Conduttori.....	14
7.4 Scatole di derivazione.....	16
7.5 Materiali	17
7.6 Effetti Termici	17
8. IMPIANTO FM.....	18
9. CALCOLO ILLUMINOTECNICO	18
9.1 Illuminazione Normale	20
9.2 Illuminazione di emergenza	21
9.3 Illuminazione di sicurezza.....	21
10. CALCOLO DELLE PROTEZIONI.....	21
10.1 Protezione dai contatti diretti.....	21
10.2 Protezione dai contatti indiretti.....	22
10.3 Protezioni contro le sovracorrenti	22
10.3.1 Sovraccarichi	22
10.3.2 Protezione contro i corto circuiti	23
11. IMPIANTO RETE DATI	23
11.1 Schema progettuale.....	24
11.2 Descrizione delle opere	25

11.3	Materiali utilizzati.....	26
12.	IMPIANTO TVCC	28
13.	VERIFICHE.....	30
14.	VARIE.....	30
15.	DICHIARAZIONE DI CONFORMITÀ.....	31
16.	COLLAUDO E MANUTENZIONE	31

1. INTRODUZIONE

La presente relazione descrive le specifiche tecniche per la realizzazione degli impianti elettrici e speciali da installare all'interno del plesso scolastico "SEBASTIANO ARENA" VIA ARCHIMEDE, VALGUARNERA CAROPEPE

La progettazione in oggetto riguarderà i seguenti sistemi:

- Distribuzione principale e secondaria degli impianti;
- Quadri elettrici di distribuzione;
- Impianto FM;
- Impianto di illuminazione normale e di emergenza;

2. RIFERIMENTI NORMATIVI

Per la scelta, il dimensionamento e il coordinamento dei materiali previsti in progetto, si sono tenute in considerazione le Normative CEI, i DPR e le prescrizioni in materia di seguito elencate, alle quali, dovrà corrispondere anche l'impianto elettrico ultimato e specificatamente:

- 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 64-8 Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000 V in corrente alternata e a 1500 V in corrente continua.
- CEI 0-2: Guida per la definizione della documentazione di progetto degli impianti elettrici.
- Regolamento Prodotti da Costruzione - CPR UE 305/11
- CEI UNEL 35024/1 - Cavi elettrici isolati con materiale elastomerico o termoplastico per tensioni nominali non superiori a 1000 V in corrente alternata e 1500 V in corrente continua. Portate di corrente in regime permanente per posa in aria - CT:20.
- CEI UNEL 35026 - Cavi elettrici isolati con materiale elastomerico o termoplastico per tensioni nominali di 1000 V in corrente alternata e 1500 V in corrente continua. Portate di corrente in regime permanente per posa interrata. - CT:20.
- CEI 20-115 - Cavi per energia, controllo e comunicazioni - Cavi per applicazioni generali nei lavori di costruzione soggetti a prescrizioni di resistenza all'incendio.
- CEI UNEL 35016 - Classe di Reazione al fuoco dei cavi in relazione al Regolamento EU "Prodotti da Costruzione" (305/2011).

- CEI EN 61439-1 (CEI 17-113) Apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione (quadri BT) - Parte 1: Regole generali.
- CEI EN 61439-2 (CEI 17-114) Apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione (quadri BT) - Parte 2: Quadri di potenza.
- CEI EN 62305-1 CEI 81-10/1 Protezione delle strutture contro i fulmini Parte 1 Principi Generali.
- 23-8 Tubi rigidi in PVC e loro accessori
- 23-3 Interruttori automatici
- 23-12 Prese a spina tipo CEE
- 23-18 Interruttori differenziali
- 17-13 Costruzioni carpenterie quadri elettrici e condotti sbarra prefabbricati
- DPR 547 Legge sulla prevenzione degli infortuni sul lavoro del 1955 ed aggiornamenti successivi
- LEGGE 186 Esecuzione degli impianti elettrici 01/03/68
- LEGGE 248 Misure di contrasto all'evasione fiscale e disposizioni urgenti in materia tributaria e finanziaria
- Dec. 37/08 Regolamento di attuazione dell'articolo 11-quaterdecies, comma 13, lettera a) della legge 248 del 2 dicembre 2005
- Prescrizioni e raccomandazioni del Comando Vigili del fuoco competente
- D.p.r. n.151 del 1 Agosto 2011;
- D.P.R. 20 luglio 1982 n° 577,
- Decreto Legislativo n° 81 del 9 aprile 2008 Nuovo Testo Unico sulla Sicurezza e Salute sul Lavoro;
- D.M. 10 marzo 1998;
- CEI 0-2 "Guida per la definizione della documentazione di progetto di impianti elettrici"
- CEI 64-8 "Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000V in corrente alternata e a 1500V in corrente continua;
- UNI 9795 ed. 2013 "Sistemi fissi automatici di rivelazione e di segnalazione manuale d'incendio;
- UNI EN 54/1÷12 "Componenti dei sistemi di rivelazione automatica d'incendio";
- Eventuali regolamenti regionali o comunali.

Le seguenti indicazioni hanno solo lo scopo di ricordare all'installatore le principali norme che devono essere rispettate nell'esecuzione degli impianti. Tale elenco non è limitativo; infatti, sono da applicarsi le norme vigenti nella loro globalità.

In caso di difformità tra le specifiche di progetto e le vigenti norme è fatto obbligo di avvisare la Direzione Lavori e comunque di seguire le norme tecniche (fatto salvo diversa disposizione scritta da parte della stessa Direzione Lavori).

3. PROBLEMATICHE RELATIVE AL RISCHIO IN CASO DI INCENDIO

Sono ampiamente note le situazioni di gravità che si potrebbero verificare in seguito allo sviluppo di incendio, anche modesto, in una struttura.

In sede di progettazione questa problematica è stata sviluppata prevedendo sistemi elettrici (apparecchiature, reti) adeguate sia per qualità, sia per dimensionamento, rispetto alle prescrizioni delle Norme.

Di seguito vengono presi in esame i contenuti più significativi della Normativa vigente e sono descritte le impostazioni metodologiche alla base della progettazione sviluppata.

Un primo pacchetto normativo, a carattere generale, contenuto nel fascicolo delle Norme CEI 64-8 tratta di prescrizioni evidenti e di seguito sommariamente riportate:

- 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 di uscita non devono essere installati apparecchi 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 in luogo a disposizione del personale addetto o posti entro involucri apribili con chiave o attrezzi;
- le condutture elettriche che attraversano le vie di uscita di sicurezza non devono costituire ostacolo al deflusso.

Un secondo pacchetto contiene prescrizioni più incisive che meritano attenta riflessione:

- I conduttori dei circuiti in corrente alternata devono essere disposti in modo da evitare pericoli derivanti dal riscaldamento delle parti metalliche adiacenti per effetto induttivo, riscaldamento particolarmente presente quando si impiegano cavi unipolari;
- I circuiti che entrano o attraversano gli ambienti, devono essere protetti contro i sovraccarichi e i corto circuiti con dispositivi di protezione posti a monte di questi ambienti;
- Sarà realizzato l'impianto di illuminazione di emergenza, che garantisca un livello di illuminamento medio di 10 lux lungo le vie di esodo e 2 lux nelle aree restanti.

- Gli sbarramenti e le barriere antifiamma, se presenti, devono essere realizzate con idonei materiali, devono avere caratteristiche di resistenza al fuoco almeno pari a quelle richieste per gli elementi costruttivi del solaio o parete in cui sono installate.

Da quanto sopra riportato e in base ai contenuti generali delle norme CEI ai fini dell'impiantistica elettrica, la progettazione è stata sviluppata secondo i criteri suddetti e con le seguenti ulteriori considerazioni:

- Tutti i componenti dell'impianto elettrico sono stati dimensionati rispetto alle prestazioni richieste ed i principali dispositivi di protezione sono stati accuratamente scelti e singolarmente verificati;
- Sono stati verificati i dimensionamenti delle linee principali e delle relative protezioni installate all'inizio delle condutture stesse privilegiando le protezioni che assicurano l'intervento dei dispositivi.
- È stato previsto l'impiego di nuovi cavi tipo CPR (Regolamento Prodotti da Costruzione meglio noto come "Regolamento CPR").
- Sarà installato, all'esterno del capannone in prossimità dell'ingresso e nelle aree adiacenti della cabina elettrica due pulsanti di sgancio d'emergenza a lancio di corrente che potranno essere azionati in caso di emergenza. Quest'ultimo agirà sulla bobina installata sull'interruttore generale del quadro che toglierà alimentazione all'intero impianto.

4. ESECUZIONE DELLE OPERE E AGGIORNAMENTO DEGLI SCHEMI

L'appaltatore è tenuto all'esecuzione delle opere secondo le specifiche della presente relazione tecnica e secondo le indicazioni riportate nella documentazione di progetto. In caso di modifica ritenuta opportuna per la migliore esecuzione delle opere, previo accordo con la Direzione Lavori e la Committenza, l'appaltatore è tenuto ad aggiornare la documentazione senza ulteriore richiesta di compenso. Dovranno inoltre essere prodotti i seguenti elaborati da consegnare alla committenza al momento della consegna dell'impianto:

- documentazione tecnica delle apparecchiature installate;
- dichiarazione di conformità secondo il D.M. 37/08.

Nessuna variazione nell'esecuzione delle opere previste potrà essere apportata dall'appaltatore, senza avere ricevuto la preventiva approvazione ed autorizzazione scritta da parte della Direzione Lavori, della committenza e degli eventuali altri enti coinvolti (amministrazione comunale, vigili del fuoco, polizia municipale, etc).

Tutti i lavori dovranno essere coordinati con l'esecuzione delle eventuali altre opere e la tempistica di cantiere dovrà essere sottoposta alla Direzione Lavori. Nel corso dei lavori, in accordo con le esigenze del cantiere e del Committente, potranno essere richieste opere provvisorie per il mantenimento in esercizio di impianti esistenti o per consentire il funzionamento provvisorio di impianti oggetto del presente appalto.

L'appaltatore dovrà impegnarsi ad eseguire preventivamente a mezzo di personale qualificato i necessari sopralluoghi sul sito ove si dovranno svolgere i lavori in appalto, così da verificare, con piena e completa assunzione di responsabilità, tutti gli oneri e tutte le situazioni che si possono presentare.

Per realizzare impianti "a regola d'arte" è necessario che tutti i componenti utilizzati siano costruiti a regola d'arte. Perciò tutti i materiali e le apparecchiature installati dovranno essere conformi alle corrispondenti normative di prodotto. Tutte le parti dovranno essere conformi alla documentazione di progetto e dovranno essere realizzate con le migliori tecniche utilizzando componenti scelti tra le migliori marche esistenti in commercio, atti a garantire le prestazioni descritte nella parte "Prescrizioni generali e consistenza dell'impianto" di questo capitolato. I manufatti lavorati o semi-lavorati dovranno essere protetti sia durante il trasporto, sia nel periodo di immagazzinamento, sia a posa avvenuta fino alla consegna dell'opera finita. Dovranno in tal senso essere adottati opportuni provvedimenti per garantire una adeguata protezione contro tutti gli agenti atmosferici prevedibili nonché contro le prevedibili sollecitazioni dannose derivanti dalle opere di cantiere (spruzzi di malta, urti meccanici, polveri, vernici, etc.). Tutti gli apparecchi dovranno essere installati in modo da risultare accessibili in relazione alle necessità di verifica, collaudo e manutenzione dell'impianto ovvero ubicati nella struttura servita nei punti funzionalmente validi, sia per soddisfare le esigenze di immediata visibilità delle segnalazioni che per facilitare le manovre da parte degli utilizzatori e del personale di servizio.

5. SISTEMA DI DISTRIBUZIONE

I sistemi di distribuzione dell'energia elettrica in riferimento al collegamento di messa a terra vengono classificati con gruppi di lettere che assumono i seguenti significati:

prima lettera:

- tipo del sistema diretto di un punto a terra;

T collegamento diretto di un punto a terra (conduttore neutro);

I parti attive isolate a terra, oppure un punto del sistema (neutro) collegato a terra attraverso un'impedenza;

seconda lettera:

- situazione delle parti conduttrici a terra;

T collegamento delle parti conduttrici a terra;

N collegamento elettrico diretto delle parti conduttrici al punto di messa a terra del sistema di alimentazione (neutro dei sistemi trifase)

lettere successive:

- disposizione dei conduttori di neutro N e di protezione PE,

S conduttore neutro e conduttore di protezione con funzione separate,

C conduttore neutro e di protezione in un unico conduttore che assume in questo caso la sigla PEN;

Tipo del sistema utilizzato nel presente impianto: **TT** (CEI 64-8 art. 312.2.1).

- Tensione nominale del sistema: **400 volt**
- Tensione fase-neutro: **230 volt**
- Frequenza nominale: **50Hz**
- Numero delle fasi: **3**

6. CONDIZIONI PROGETTUALI E CRITERI DI SCELTA DELLA TIPOLOGIA DEL LUOGO

I locali oggetto della presente progettazione saranno adibiti a struttura scolastica.

Alla luce di quanto sopra, e del contesto in cui i locali e gli impianti verranno installati, è possibile affermare che in relazione alle condizioni ambientali, (tenuto conto delle prescrizioni normative in materia di sicurezza elettrica) ed a causa del rischio superiore rappresentato dall'elevata densità di affollamento, l'impianto elettrico dovrà essere realizzato con i criteri definiti dalla norma CEI 64/8 cap. 751.

L'applicazione delle prescrizioni contenute nelle Norme citate, ha lo scopo di ridurre al minimo la probabilità che l'impianto elettrico sia causa di innesco e di propagazione di incendi.

Di seguito sono riportate le prescrizioni salienti riferite all'impianto elettrico delle rimanenti aree del reparto di produzione.

7. DESCRIZIONE DEI LAVORI

Le attività di seguito riportate hanno lo scopo di indicare e descrivere le soluzioni impiantistiche di progetto che saranno adottate nella realizzazione. Tali descrizioni si intendono integrative ai disegni e agli schemi di progetto allegati.

Come sopra accennato gli impianti saranno così distribuiti:

- **Gli impianti elettrici:** tutte le alimentazioni forza motrice e illuminazione, saranno diramati dal nuovo quadro elettrico denominato **QEG.00 Quadro elettrico generale scuola**, installato nel locale denominato "Aula collaboratori scolastici" in prossimità dell'ingresso principale della scuola, tale quadro sarà chiuso sottochiave e accessibile solo al personale qualificato e autorizzato.

L'alimentazione dal quadro arriverà direttamente dai morsetti del contatore di energia Enel installato in prossimità del quadro ad una distanza inferiore ai 3 metri da esso.

A valle del quadro generale saranno progettati e installati i quadri di piano ed i quadri di alimentazione secondaria dei vari locali, si rimanda agli elaborati progettuali schemi e planimetrie.

- **L'impianto di terra:** sarà ripristinato e verificato l'impianto di terra esistente. Saranno di nuova realizzazione le barre EQP all'interno dei quadri elettrici alle quali saranno collegate, tramite il cavo di PE (G/V) delle relative linee di alimentazione, tutte le utenze elettriche oggetto del progetto. Il nuovo nodo EQP del quadro generale sarà collegato all'impianto disperdente tramite il conduttore di terra CT di adeguata sezione.

7.1 Quadri elettrici e distribuzione

Il tipo di distribuzione a valle del quadro generale è ad albero.

I quadri elettrici saranno realizzati nel rispetto delle norme CEI EN 61439.

I quadri elettrici potranno essere del tipo a parete, in materiale metallico oppure ad armadio autoportante in lamiera zincata con struttura in acciaio, comunque dotati di doppio isolamento e grado di protezione non inferiore a IP30 nel rispetto alle normative vigenti, resistenti ad agenti chimici ed atmosferici, dotati di coperchio con finestra a tenuta stagna in cristallo, incernierato, apribili a cerniera con serratura a chiave unificata, munite di cristallo a forte spessore.

Tutti i conduttori di cablaggio delle nuove protezioni nei quadri nonché quelli dei cavi in partenza saranno contrassegnati secondo la tabella UNEL 00612.

I cavi facenti capo agli interruttori devono essere dotati di capicorda serrati a compressione.

Tutte le parti metalliche saranno collegate a terra, con treccia flessibile giallo/verde da 16mmq, su una sbarra in rame, collegata a sua volta all'impianto di terra.

I quadri conterranno le apparecchiature di sezionamento, comando e protezione delle singole linee per la protezione dai sovraccarichi e dai cortocircuiti, consentiranno, inoltre, di staccare immediatamente l'alimentazione mediante l'azionamento dell'interruttore generale di quadro in caso di emergenza e di parzializzare l'alimentazione dell'impianto per la normale manutenzione.

I circuiti verranno protetti singolarmente con interruttori automatici. Si ottiene, in tal modo, la localizzazione rapida del guasto, migliorando notevolmente la qualità del servizio. Tutti i quadri elettrici saranno completati da targhette per l'identificazione dei circuiti e dal relativo schema elettrico e saranno dotati di cartelli monitori secondo la normativa vigente.

Sugli **Schemi elettrici** e tabelle presenti nella **Relazione Tecnica di calcolo e verifica impianto elettrico** sono indicati i tipi di interruttori previsti, le relative tarature dei relè termici e magnetici, le correnti di cto cto calcolate all'inizio e al termine di ciascuna linea, e la corrente di guasto a terra, per la verifica dell'idoneità degli interruttori alla protezione contro i contatti indiretti.

7.1.1 Apparecchiature modulari con modulo normalizzato

Le apparecchiature installate nei quadri di comando e negli armadi devono essere del tipo modulare e componibile con fissaggio a scatto su profilato preferibilmente normalizzato EN 50022 [norme CEI (17-18)]. In particolare.

- a) gli interruttori automatici magnetotermici da 2 a 100 A devono essere modulari e componibili con potere di interruzione fino a 6.000A, salvo casi particolari;
- b) tutte le apparecchiature necessarie per rendere efficiente e funzionale l'impianto (ad esempio trasformatori, suonerie, portafusibili, lampade di segnalazione, interruttori programmatori, prese di corrente CEE ecc) devono essere modulari e accoppiabili nello stesso quadro con gli interruttori automatici di cui al punto a);
- c) gli interruttori magnetotermici provvisti con relè differenziali fino a 63A devono essere modulari e appartenere alla stessa serie di cui ai punti a) e b), ed essere del tipo ad azione diretta; gli interruttori magnetotermici differenziali tetrapolari con 3 poli protetti fino a 63A.
- d) è ammesso l'impiego di interruttori differenziali puri purché abbiano un potere di interruzione con dispositivo associato di almeno 4.500 A sulle utenze monofasi e 6.000A su quelle trifasi + neutro;
- e) il potere di interruzione degli interruttori automatici deve essere garantito sia in caso di alimentazione dai morsetti superiori (alimentazione dall'alto) sia in caso di alimentazione dai morsetti inferiori (alimentazione dal basso).

Gli interruttori di cui in a) e in c) devono essere conformi alle norme CEI 23-18 e devono essere interamente assiemati a cura del Costruttore.

7.1.2 Interruttori automatici modulari con alto potere di interruzione

Qualora vengano usati interruttori modulari negli impianti elettrici che presentano correnti di cto.cto. elevate, gli interruttori automatici magnetotermici devono avere adeguato potere di interruzione in categoria di impiego P2 (norme CEI 15-5 e par. 9.12 del presente capitolato).

7.1.3 Quadri di comando e distribuzione in lamiera

I quadri di comando devono essere muniti di profilati per il fissaggio a scatto delle apparecchiature elettriche; detti profilati devono essere rialzati dalla base per consentire il passaggio dei conduttori di cablaggio.

Gli apparecchi installati devono essere protetti da pannelli di chiusura preventivamente lavorati per far sporgere il dispositivo di manovra delle apparecchiature.

I quadri della serie devono essere costruiti in modo da dare la possibilità di essere installati a parete o ad incasso, nelle versioni senza sportello e con sportello trasparente o in lamiera, eventualmente con serratura a chiave a seconda della decisione della Direzione Lavori.

Il grado di protezione minimo deve essere IP 30 e comunque adeguato all'ambiente d'installazione.

7.1.4 Istruzioni per l'utente

I quadri elettrici devono essere dotati di istruzioni semplici e facilmente accessibili, atte a dare all'utente informazioni sufficienti per il comando e identificazione delle apparecchiature nonché ad individuare le cause del guasto elettrico.

L'individuazione può essere effettuata tramite le stesse apparecchiature o dispositivi separati.

7.2 Distribuzione Principale impianti elettrici e speciali

La distribuzione degli impianti, che avrà inizio dal **Quadro Generale scuola (QEG.00)**, avverrà all'interno delle nuove passerelle metalliche a filo installate su controsoffitto, fino al raggiungimento delle utenze e dei quadri secondari. Dai quadri secondari si distribuiranno tutte le linee di alimentazione dei locali di pertinenza.

Tutta la distribuzione principale degli impianti elettrici e speciali sarà realizzata tramite canale metallica installata sopra il controsoffitto e le rispettive derivazioni saranno in tubazione flessibile o guaina in PVC posate a vista fissata su controsoffitto o pareti leggere, dove ce ne sia la possibilità e in accordo con la committente e la DL, tramite tubazione flessibile incassata nella muratura.

Inoltre, dovranno essere rispettate le seguenti indicazioni:

- Il diametro interno dei tubi deve essere almeno uguale a 1.4 volte il diametro del cerchio circoscritto al fascio dei cavi.
- Le tubazioni devono essere disposte orizzontalmente o verticalmente evitando percorsi obliqui.
- Nel caso di intersezione tra tubazioni di energia e di segnale, la tubazione contenenti linee di segnale deve passare sopra.
- Il raggio di curvatura delle tubazioni deve essere tale da non danneggiare i cavi.
- Il percorso di tubazioni, il tipo e la sezione, sono chiaramente indicati nelle tavole planimetriche.
- Si utilizzeranno tubazioni di colore diverso a seconda del circuito contenuto (distribuzione energia, linee telefoniche, etc.).
- Le cassette saranno installate in modo da rendere agevole l'infilaggio dei cavi per il collegamento delle utenze, potranno essere del tipo a vista installate sulla spalla del canale elettrica o incassate.

Il percorso di tubazioni, il tipo e la sezione, dovranno essere concordate in fase di esecuzione con la DL.

Per quanto riguarda la distribuzione principale all'interno dei canali metallici, il numero dei cavi installati deve essere tale da consentire un'occupazione non superiore al 70% della sezione utile dei canali, 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 i necessari accessori (angoli, derivazioni ecc.); opportune barriere devono separare cavi a tensioni nominali differenti.

I cavi saranno utilizzati secondo le indicazioni delle norme CEI 20-20, devono essere previsti per canali metallici e saranno previsti i necessari collegamenti di terra ed equipotenziali secondo quanto previsto dalle norme CEI 64-8.

Le caratteristiche di resistenza al calore anormale ed al fuoco dei materiali utilizzati devono soddisfare quanto richiesto dalle norme CEI 64-8.

La tabella successiva mostra i criteri di scelta del diametro delle tubazioni in funzione del numero e della sezione dei cavi.

Conduttori		Sezione del conduttore												
Tipo	Numero	1,5	2,5	4	6	10	16	25	35	50	75	95	120	150
Cavo unipolare senza guaina	1	14	14	14	16	16	16	20	20	25	25	32	32	40
	2	14	14	16	20	25	25	32	40	40	50	50	63	80
	3	14	16	16	25	25	32	32	40	50	50	63	80	80
	4	16	16	20	25	32	32	40	50	50	63	80	80	100
	5	16	20	20	25	32	40	40	50	-	-	-	-	-
	6	20	20	25	25	32	40	50	50	-	-	-	-	-
	7	20	20	25	32	40	40	50	-	-	-	-	-	-
	8	25	25	32	40	50	50	50	-	-	-	-	-	-
	9	25	25	25	32	40	50	-	-	-	-	-	-	-
Cavo quadripolare con guaina	1	16	16	16	20	20	20	25	25	32	32	40	40	50
	2	16	16	20	25	25	32	40	40	50	50	63	80	-
	3	16	20	20	25	25	32	40	40	50	50	80	-	-
	4	20	20	20	25	32	40	50	50	63	63	-	-	-
	5	20	20	25	25	32	40	50	50	63	80	-	-	-
	6	25	25	25	32	40	40	63	63	80	-	-	-	-
	7	25	25	32	32	40	50	63	80	-	-	-	-	-
	8	32	32	32	40	40	50	80	-	-	-	-	-	-
	9	32	32	40	40	50	63	80	-	-	-	-	-	-

7.3 Linee di alimentazione

Nella posa dei cavi, in particolare per quelli di sezione maggiore, si dovrà prestare la massima attenzione a non danneggiarli durante le operazioni, evitando quindi superfici taglienti e non superando i raggi di curvatura minimi e lo sforzo di tiro massimo prescritti dal fornitore dei cavi stessi.

Ultimata la posa dei cavi si dovranno effettuare i collegamenti alle morsettiere di potenza e a quelle ausiliarie in accordo ai relativi schemi elettrici. A tal fine saranno utilizzati gli idonei capicorda, scelti

dall'Appaltatore in funzione della sezione dei cavi da collegare. L'appaltatore identificherà ciascun cavo mediante targhette, poste alle due estremità del cavo, riportanti la numerazione indicata nell'elenco cavi e/o sugli schemi.

È stato previsto l'impiego di nuovi cavi tipo CPR (Regolamento Prodotti da Costruzione UE 305/11 meglio noto come "Regolamento CPR"). La ditta presterà particolare attenzione nella fornitura dei conduttori che dovranno essere provvisti di marcatura conforme a tale direttiva. Si dovranno rispettare le seguenti prescrizioni:

- Per le condutture incassate in strutture non combustibili (con grado di protezione > IP4x) si utilizzeranno conduttori di tipo FG17 450/750V entro tubi protettivi in materiale termoplastico autoestinguente flessibili pesanti CEI 23-14 o rigidi pesanti CEI 23-8;
- Per le condutture posate entro tubi protettivi in PVC a vista (con grado di protezione < IP4x), saranno realizzate prevalentemente con conduttori unipolari e saranno del tipo FG17;
- Per le condutture posate a vista entro canali metallici (con grado di protezione < IP4x), saranno realizzate prevalentemente con conduttori multipolari provvisti di conduttore di protezione e guaina protettiva e saranno del tipo FG16(o)M16; per le condutture dell'alimentazione principale (collegamenti tra quadri di distribuzione o utenze di grossa potenza) il cavo di terra potrà essere posato esternamente al cavo multipolare di alimentazione e sarà del tipo G/V FS17.
- Non è ammessa la coesistenza di cavi appartenenti a circuiti a tensione diversa all'interno delle stesse canalizzazioni e cassette di derivazione se non muniti tutti dell'isolamento necessario per la tensione più elevata. La separazione elettrica deve venir mantenuta anche internamente alle scatole di derivazione mediante opportuni setti separatori.
- Tutti i conduttori dovranno altresì essere collegati alle varie morsettiere che dovranno riportare una propria univoca denominazione ed ogni morsetto dovrà essere numerato in accordo alla numerazione presente sugli schemi.

7.3.1 Prescrizioni Riguardanti I Circuiti - Cavi E Conduttori

A. Isolamento dei cavi:

I cavi utilizzati nei sistemi di prima categoria, ovvero nella distribuzione principale, devono essere adatti a tensione nominale verso terra e tensione nominale (U_o/U) non inferiori a 0,6/1kV, quelli utilizzati nei circuiti di segnalazione e comando devono essere adatti a tensioni nominali non inferiori a 300/500V, simbolo di designazione 05; questi ultimi, se posati nello stesso tubo, condotto o canale con cavi previsti con tensioni nominali superiori, devono essere adatti alla tensione nominale maggiore.

Inoltre, devono essere rispondenti alle norme vigenti ed avere i requisiti di seguito elencati:

- EN 50575 014+A1:2016 (CEI 20-115) Norma Generale e norma di classificazione
- EN 13501-6:2014 Norma Generale e norma di classificazione

- Classe: Cca-s3, d1, a3 Norma Generale e norma di classificazione
- UNI EN 13501-6 Norma di classificazione europea
- CEI UNEL 35016 Norma di classificazione per l'Italia
- EN 50399 (CEI 20-108) Norme propagazione dell'incendio – Norme di reazione al fuoco
- EN 60332-1-2 (CEI 20-35/1-2) Non propagazione della fiamma – Norme di reazione al fuoco
- EN 60754-2 (CEI 20-37/2) Acidità e conduttività – Norme di reazione al fuoco
- EN 60754-2 (CEI 20-37/3-1) Trasmittanza del fumo – Norme di reazione al fuoco
- CEI 20-13 Norma di prodotto
- CEI UNEL 35011 Sigla di designazione
- Classificazione: (CEI UNEL 35016) EN 13501-6
- Organismo Notificato: 0051 – IMQ

B. Colori distintivi dei cavi:

I conduttori impiegati nell'esecuzione degli impianti devono essere contraddistinti dalle colorazioni previste 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, devono essere contraddistinti in modo univoco.

C. Caduta di tensione distribuzione principale e a fondo linea

le sezioni dei conduttori utilizzati in funzione della lunghezza dei circuiti, dovranno essere scelti tra quelle unificate; in ogni caso non devono essere superati i valori delle portate di corrente ammesse dalle tabelle di unificazione CEI-UNEL per i diversi tipi di conduttori.

Inoltre, dovranno garantire i seguenti valori di caduta di tensione:

- < 2% della tensione a vuoto nel tratto della distribuzione principale ovvero Quadri elettrici generali – Quadri di distribuzione
- < 4% della tensione a vuoto nel tratto della distribuzione finale, ovvero ai morsetti del carico.

D. Sezione minima dei conduttori neutri:

la sezione del conduttore di neutro non deve essere inferiore a quella dei corrispondenti conduttori di fase. Per conduttori in circuiti polifasi, con sezione superiore a 16 mmq, la sezione dei conduttori neutri può essere ridotta alla metà di quella dei conduttori di fase, con il minimo tuttavia di 16 mmq (per conduttori in rame), purché siano soddisfatte le condizioni degli artt. 522, 524.2, 524.3, 524.1, 543.1.4 delle norme CEI 64-8;

E. Sezione dei conduttori di terra e protezione:

la sezione dei conduttori di terra e di protezione, cioè dei conduttori che collegano all'impianto di terra le parti da proteggere contro i contatti indiretti, non deve essere inferiore a quella dei corrispondenti

conduttori di fase. Per i circuiti con sezione superiore a 16 mmq, la sezione dei conduttori di terra può essere ridotta alla metà di quella dei conduttori di fase, con il minimo tuttavia di 16 mmq .

La sezione del conduttore di terra deve essere non inferiore a quella del conduttore di protezione suddetta con i minimi di seguito indicati, in alternativa ai criteri sopra indicati è ammesso il calcolo della sezione minima del conduttore di protezione mediante il metodo analitico indicato al paragrafo a) dell'art. 543.1.1 delle norme CEI 64-8.

Sezione minima (mmq)

- protetto contro la corrosione ma non meccanicamente (Fe) 16 (Cu) 16
- non protetto contro la corrosione (Fe) 25 (Cu) 50

7.4 Scatole di derivazione

Scatole e cassette di derivazione dovranno essere impiegate ogni volta in cui si esegue una derivazione o uno smistamento di conduttori o per rendere i conduttori contenuti nel tubo stesso agevolmente sfilabili. Le scatole e cassette devono essere di materiale non propagante l'incendio.

Dovranno essere rispettate le seguenti regole di installazione:

- negli impianti incassati le cassette devono essere montate con il coperchio a filo muro;
- l'ingresso dei tubi nelle cassette di derivazione esterne dovrà essere eseguito mediante l'impiego di appositi raccordi;
- nelle cassette di derivazione i conduttori possono anche transitare senza essere interrotti. Se vengono interrotti, devono essere connessi con morsetti di collegamento in poliestere di tipo unipolari a più vie di sezione adeguata ai conduttori che vi fanno capo;

dovrà essere rispettata la regola di separazione degli impianti, per cui non è ammesso connettere o far transitare nella stessa cassetta conduttori appartenenti ad impianti o servizi diversi, anche se alla stessa tensione, a tal fine, dovranno essere impiegate scatole di derivazione con setto separatore.

Dimensioni interne della cassetta	Predisposizione per numero scomparti	Grandezza dei tubi in (mm)						
		Ø16	Ø20	Ø25	Ø32	Ø40	Ø50	Ø63
90x100x45	1	7	4	3	-	-	-	-
120x100x50	1	10	6	4	-	-	-	-
120x100x70	1	14	9	6	-	-	-	-
150x100x70	1	18	12	8	4	4	2	-
160x130x70	1	20	12	8	6	4	2	-
200x150x70	2	24	16	10	6	4	4	-
300x150x70	3	-	24	16	10	6	5	2
390x150x70	4	-	-	20	12	8	6	3
480x160x70	3	-	-	24	16	10	6	4
520x200x80	3	-	-	-	-	12	8	8

Tutte le scatole di derivazione saranno con il grado di protezione richiesto per l'ambiente di installazione; in materiale autoestinguente e i coperchi saranno sempre fissati mediante viti.

Le dimensioni delle scatole saranno tali da mantenere un margine del 50% rispetto allo spazio impegnato dai conduttori con le relative derivazioni o giunzioni. Le scatole saranno in materiale plastico ad elevata resistenza (tipo pesante), provviste di apposito pressacavo per l'ingresso dei cavi.

Le giunzioni dei conduttori saranno eseguite soltanto per mezzo di idonei morsetti a cappuccio in materiale isolante o su morsettiere. Per sezioni fino a 6mmq sarà ammesso l'impiego di morsetti volanti; per sezioni superiori sono prescritte morsettiere fissate nel fondo delle scatole.

Nessuna giunzione e nessuna derivazione sarà eseguita nelle scatole porta apparecchi né sui morsetti delle apparecchiature, né in qualsiasi tipo di canale e tubazione, ma solamente nelle apposite scatole.

7.5 Materiali

La rispondenza degli impianti alle norme deve essere intesa nel modo più restrittivo, intendendo che oltre all'adeguatezza dell'installazione a quanto stabilito dai suddetti criteri, sarà richiesta un'analoga rispondenza alle Norme da parte di tutti i materiali ed apparecchiature che saranno impiegati nella realizzazione degli impianti elettrici oggetto della presente relazione tecnica di progetto. Con riferimento a quanto prescritto dalla Norme di installazione, gli impianti elettrici saranno realizzati con materiali con marchiatura CE e/o provvisti di Marchio Italiano di Qualità (IMQ) per tutti i prodotti per il quali il marchio stesso è ammesso. Deve sempre essere rispettata l'armonizzazione nella scelta e nell'installazione dei vari componenti elettrici, ovvero i materiali devono avere dimensioni unificate secondo le tabelle UNEL e dovranno rispettare le relative norme tecniche CEI.

7.6 Effetti Termici

- tutti i componenti elettrici, che nel funzionamento ordinario o in caso di guasto, possono raggiungere temperature superficiali tali da poter innescare l'incendio dei materiali adiacenti, dovranno essere installati su o entro materiali resistenti alla prova al filo incandescente con temperatura di 650°C, avranno bassa conducibilità termica e saranno installati a distanza tale da permetterne la naturale dissipazione del calore;
- tutti i componenti elettrici che nel loro funzionamento ordinario siano tali da produrre archi o scintille dovranno essere totalmente schermati o racchiusi in involucri di materiale resistente agli archi, oltre che ad essere distanziati dagli elementi sui quali si potrebbero avere effetti termici dannosi;
- gli apparecchi di illuminazione dovranno essere mantenuti ad una adeguata distanza dagli oggetti illuminati combustibili, specialmente per faretti o piccoli proiettori, i quali saranno distanti 0,5m fino alla

potenza di 100W, 0,8m da 100 a 300W, 1 m da 300 a 500W; dovranno inoltre essere dotati di schermo di sicurezza e proprio dispositivo di protezione per le sovracorrenti;

- particolari precauzioni dovranno essere adottate per prevenire surriscaldamenti delle parti metalliche, prodotti da conduttori di circuiti in corrente alternata per effetto induttivo.

8. IMPIANTO FM

L'impianto FM sarà realizzato mediante l'installazione di prese 2P+T tipo UNEL, alimentate dalle rispettive linee montanti derivate dai quadri elettrici di zona.

Saranno realizzate postazioni lavoro PdL come di seguito descritte:

PL1:

- N.1 pozzetto 6 mod.
- N.1 pozzetto 3 mod
- N.1 Int.Aut. MT 16A
- N.4 Prese bivalenti 10/16
- N.2 prese UNEL 10/16
- N.1 pozzetto 3 mod.
- N.2 Prese RJ45 cat 6

PL2:

- N.1 pozzetto 6 mod.
- N. Prese bivalenti 10/16
- N.2 prese UNEL 10/16
- N.1 pozzetto 3 mod.
- N.2 Prese RJ45 cat 6

Saranno inoltre installate all'interno dei locali e degli spazi comuni delle prese FM di servizio atte a soddisfare il fabbisogno delle strutture, della committente e delle eventuali utenze elettriche da connettere.

La posizioni delle postazioni lavoro e delle prese FM può essere dedotta dalle tavole progettuali, e comunque sarà confermata in fase di esecuzione delle opere in accordo alla DL.

9. CALCOLO ILLUMINOTECNICO

Il calcolo dell'illuminamento ha lo scopo di fornire un adeguato illuminamento al locale e può essere impostato con rigore scientifico solo in pochi casi teorici. I metodi tradizionali per il calcolo del flusso luminoso si basano sull'impiego del fattore di utilizzazione.

Per un impianto razionale, efficace e con un massimo rendimento il numero e la potenza delle lampade occorrenti dipendono dalla superficie del locale, dall'illuminamento medio desiderato sul piano di lavoro, dal tipo di apparecchio illuminante adottato, dalla larghezza e lunghezza del locale in rapporto all'altezza delle sorgenti luminose, dal potere riflettente delle pareti e del soffitto ed infine dal grado di manutenzione previsto per l'impianto.

La scelta e la collocazione delle sorgenti luminose e dei relativi apparecchi illuminanti sono strettamente legate alla struttura architettonica dei locali da illuminare, con il colore e le proprietà riflettenti delle pareti e dei pavimenti.

Il metodo del fattore di utilizzazione o del flusso totale, utilizzato in questa procedura, è basato sulla conoscenza di una serie di fattori forniti dall'esperienza ed è di comodo impiego quando si conoscono almeno approssimativamente i fattori di riflessione delle pareti e del soffitto.

Si chiama fattore di utilizzazione U il rapporto tra il flusso luminoso Φ_u effettivamente ricevuto ed utilizzato sul piano di lavoro e quello totale Φ_e emesso dalle lampade nude:

$$U = \frac{\Phi_u}{\Phi_e}$$

Il fattore di utilizzazione è una grandezza adimensionale che indica in quale percentuale il flusso emesso dalla sorgente venga effettivamente utilizzato (una parte va infatti perduta ($\Phi_e - \Phi_u$) in quanto assorbita dalle pareti del locale e dall'apparecchio stesso). Questo fattore viene ricavato sperimentalmente ed è funzione del tipo di corpo illuminante, del fattore di riflessione di pavimento, soffitto e pareti, della struttura geometrica del locale e della distanza della sorgente luminosa sia dal soffitto (h_s) che dal piano di illuminazione (h) posto convenzionalmente a 0,8 m dal pavimento e chiamato anche piano utile.

Le grandezze geometriche che, a parità di altre condizioni influiscono sul fattore di utilizzazione possono essere utilmente caratterizzate da un numero puro chiamato indice del locale K . Per l'illuminazione diretta, semi-diretta e mista l'indice del locale dipende dalle dimensioni dell'ambiente (larghezza a , lunghezza b) e dall'altezza di sospensione h degli apparecchi illuminanti rispetto al piano di lavoro. Esso è espresso dalla formula:

$$K = \frac{a * b}{h (a + b)}$$

Per l'illuminazione indiretta e semi-indiretta al posto dell'altezza di sospensione h va, invece, considerata l'altezza del soffitto H sul piano di lavoro e la formula diviene:

$$K = \frac{a * b}{H (a + b)}$$

L'indice del locale K è inferiore a 1 per i locali alti e stretti, maggiore di 1 per quelli ampi e bassi. Il fattore di utilizzazione U varia assai poco per valori di K maggiori di 5, per cui si potrà adottare per K il valore di 5, senza commettere errori apprezzabili, anche quando dalla formula si ottiene un valore maggiore.

La formula risolutiva per il calcolo di un impianto di illuminazione col metodo del flusso totale è la seguente:

$$n * \phi = \Phi = \frac{E * A}{U * M}$$

essendo:

n il numero delle lampade;

ϕ il flusso iniziale di ciascuna lampada nuda in lm;

Φ il flusso globale emesso dalle lampade nude, supposte tutte uguali, in lm;

E l'illuminamento medio sul piano di lavoro in lx;

A la superficie del piano utile in m²;

U il fattore di utilizzazione;

M il fattore di conservazione (manutenzione).

Negli elaborati progettuali, si presenta il calcolo illuminotecnico effettuato nelle condizioni di illuminamento normale ed in emergenza. La disposizione delle lampade è riportata nella planimetria allegata.

9.1 Illuminazione Normale

La progettazione di un impianto di illuminazione si concretizza nella soluzione di tre problemi fondamentali:

- Qualità della luce da impiegare (scelta del tipo di lampada).
- Scelta degli apparecchi illuminanti.
- Scelta dei livelli di illuminamento.

Tutti gli apparecchi illuminanti utilizzati nel presente progetto saranno del tipo LED in numero, ottiche e flusso nominale tali da garantire i livelli di illuminamento e di comfort prescritti dalle norme (riferimento norma UNI EN 12462-2 "Illuminazione dei Luoghi di Lavoro". Si rimanda alla relazione tecnica "Calcolo illuminotecnico".

Saranno installati su controsoffitto o a plafone in accordo con la committente e la DL.

La distribuzione principale illuminazione, dal Quadro generale, sarà posata su passerelle metalliche, la distribuzione secondaria, fino al corpo illuminante, tramite tubazione in PVC a vista posate su controsoffitto. Sarà previsto l'installazione di componenti per il comando delle plafoniere, saranno installati nei punti concordati con la committente, ed avranno grado di protezione adeguato a seconda

della zona.

9.2 Illuminazione di emergenza

L'illuminazione di emergenza sarà realizzata lungo le vie di esodo e in tutte le aree dove vengono svolte attività per le quali la sospensione delle stesse richiede la visione della attività in corso.

Allo scopo è previsto, a seconda delle aree, l'impiego seguente:

- Nelle aree in cui vi è la presenza di pubblico, locali tecnici e altri locali vari, l'illuminazione sarà realizzata prevedendo sia apparecchi illuminanti, utilizzati per l'illuminazione normale, cablati in emergenza, corredati al proprio interno di alimentatori tamponi ed accumulatori, sia di corpi illuminanti autoalimentati autonomi con batteria tampone in esecuzione "SE". Per le due soluzioni, l'autonomia minima garantita dovrà essere di 60 minuti.

La quantità e la disposizione degli apparecchi illuminanti sono tali da consentire il raggiungimento dei valori di illuminamento prescritti dalle norme.

Le lampade assicureranno una funzionalità continua di almeno 60 minuti garantendo un livello d'illuminazione non inferiore a 5 lux lungo le vie di esodo e 2 lux negli altri ambienti.

9.3 Illuminazione di sicurezza

Per l'illuminazione di sicurezza saranno installati, in corrispondenza dei passaggi, delle vie di esodo e delle uscite di emergenza, corpi illuminanti autoalimentate di tipo "autonomo" in esecuzione "SA", completi singolarmente di batterie e provviste di pittogramma e con le seguenti caratteristiche costruttive:

- corpo in materiale termoplastico (filo incandescente 750°) e schermo in polycarbonato trasparente autoestinguente (Norme EN 60598-I, UL 94); caratteristica di doppio isolamento
 - grado di protezione IP 65, installabile su superfici normalmente infiammabili.
 - autonoma con autonomia 90 minuti
 - dispositivo elettronico di alimentazione normale a 230V-50 Hz con intervento automatico al mancare della tensione di rete e batterie al NiCd completa di dispositivo periodico di autotest
- illuminazione a led 11 W

10. CALCOLO DELLE PROTEZIONI

10.1 Protezione dai contatti diretti

Saranno rispettate le prescrizioni di seguito elencate.

Isolamento delle parti attive:

- Parti attive ricoperte completamente con isolamento che può essere rimosso solo per distruzione.

- Altri componenti elettrici devono essere provvisti d'isolamento resistente alle azioni meccaniche, chimiche, elettriche e termiche alle quali può essere soggetto nell'esercizio.
- Involucri e barriere:
- Parti attive contenuti entro involucri o dietro barriere con grado di protezione almeno IPXXB.
- superfici orizzontali delle barriere o involucri a portata di mano, con grado di protezione almeno IPXXD.
- involucri o barriere saldamente fissati in modo da garantire, nelle condizioni di servizio prevedibili, la protezione nel tempo;
- barriere o involucri devono essere rimossi o aperti solo con l'uso di una chiave o d'attrezzo speciale;
- il ripristino dell'alimentazione deve essere possibile solo dopo la sostituzione o richiusura delle barriere o degli involucri.

L'uso di dispositivi differenziali con $I_{dn} \leq 30 \text{ mA}$ pur eliminando gran parte dei rischi dovuti ai contatti diretti non è riconosciuto quale elemento unico di protezione completa e richiede comunque l'abbinamento con una delle misure di protezione di cui ai precedenti punti.

10.2 Protezione dai contatti indiretti

Si definisce contatto indiretto il contatto con una massa, o con una parte conduttrice connessa con la massa, andata in tensione per un guasto di isolamento.

Si definisce massa una parte conduttrice di un componente elettrico che può essere toccata e che non è in tensione in condizioni ordinarie, ma che può andare in tensione in condizioni di guasto.

Si definisce massa estranea una parte conduttrice non facente parte dell'impianto elettrico in grado di introdurre un potenziale, generalmente il potenziale di terra, ed avente resistenza verso terra di valore inferiore a 1000 ohm per locali ad uso normale e 200 ohm per locali ad uso medico.

Il sistema di distribuzione adottato è del tipo TT ed in questo caso la protezione contro i contatti indiretti è assicurata mediante l'opportuno coordinamento dell'impianto di messa a terra con le protezioni differenziali, le quali assicurano l'apertura dei circuiti da proteggere non appena eventuali correnti di guasto creino situazioni di pericolo.

10.3 Protezioni contro le sovracorrenti

10.3.1 Sovraccarichi

Le linee di partenza dai quadri saranno protette dai sovraccarichi e dai corto circuiti per mezzo di interruttori magnetotermici e magnetotermici differenziali scelti in modo tale che siano verificate le seguenti relazioni:

$$I_b \leq I_n \leq I_z$$

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

dove:

- I_b è la corrente di impiego del circuito,
- I_n è la corrente nominale del dispositivo di protezione,
- I_z è la portata della conduttura,
- I_f è la corrente che assicura l'effettivo funzionamento del dispositivo di protezione entro il tempo convenzionale in condizioni definite.

La seconda relazione risulta sempre verificata per tutte le linee protette da interruttori magnetotermici in partenza dai quadri.

10.3.2 Protezione contro i corto circuiti

Potere di interruzione.

La protezione contro il corto circuito è assicurata dall'impiego di interruttori automatici magnetotermici di tipo modulare con potere di interruzione adeguata al valore di $I_{cc\ max}$ presunto, secondo quanto ipotizzato per le caratteristiche elettriche del circuito e dai calcoli effettuati.

Sollecitazione termica delle linee.

Tutte le correnti provocate da un corto circuito in un punto qualsiasi delle linee elettriche, sono interrotte in un tempo inferiore a quello che porta i conduttori alla temperatura limite ammissibile.

Poiché, nel caso in esame, la protezione contro i sovraccarichi e contro i cortocircuiti è assicurata da un unico dispositivo, in base all'art. 435.1 della Norma CEI 64/8 sono state effettuate le seguenti verifiche:

- all'inizio della linea, controllando che il potere di interruzione degli interruttori fosse superiore alla I_{cc} nel loro punto di installazione;
- al termine delle linee, controllando che le stesse siano protette contro il sovraccarico.

A tal fine andrà verificata la condizione:

$$I^2t \leq K^2S^2$$

per valori di corrente di guasto che si produca in un punto qualsiasi della conduttura e tali da far intervenire il dispositivo di protezione in un tempo minore di 5 s. Ai soli fini della verifica dell'energia passante (escludendo quindi il calcolo del potere d'interruzione) la norma CEI 64-8/5 art. 533.3 consente di valutare le I_{cc} minime al termine di ogni conduttura in modo semplificato.

11. IMPIANTO RETE DATI

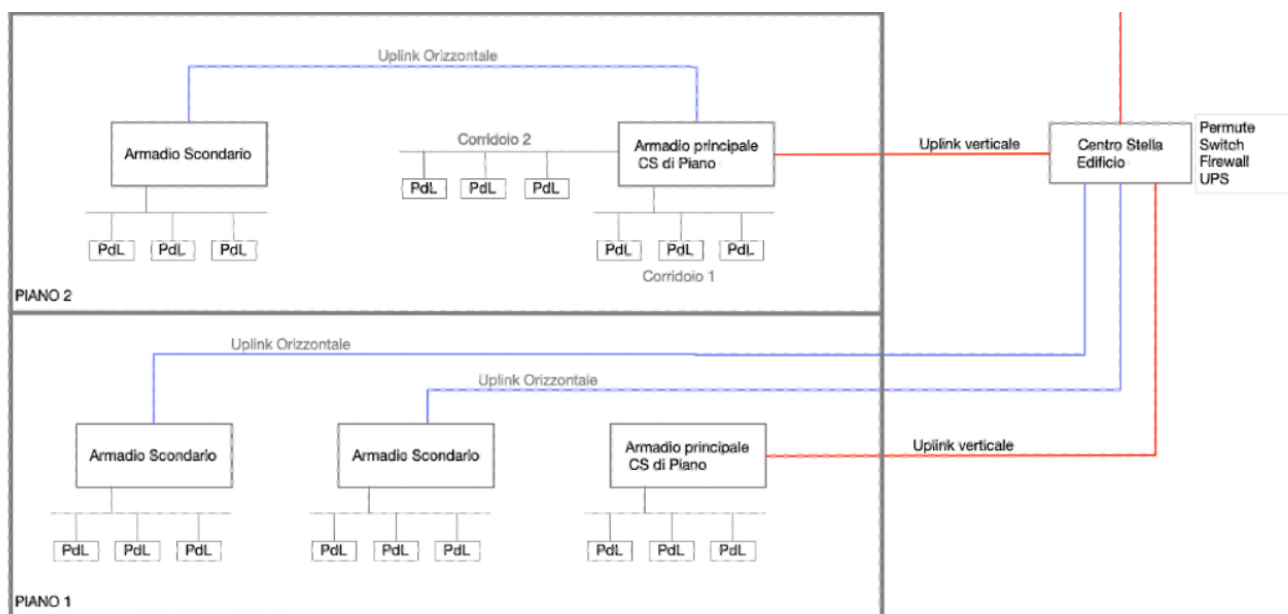
Il presente capitolo individua le specifiche tecniche per la fornitura di prodotti e servizi per la realizzazione, la manutenzione e la gestione di un'infrastruttura informatica composta dal cablaggio strutturato per tutte le aule e gli ambienti del plesso.

Il cablaggio strutturato è una tipologia di rete informatica che identifica un'infrastruttura integrata per l'implementazione di numerosi servizi, tra cui i principali sono l'utilizzo della fonia e dei dati su protocollo IP. Il cablaggio strutturato è un impianto elettronico che permette di fruire dei servizi

per la trasmissione dei dati, mediante l'integrazione di diverse tipologie di interfacce, sia con collegamenti fisici, come la fibra ottica ed il cavo in rame, che con l'etere mediante le reti wireless. L'infrastruttura richiesta consta di una parte passiva composta da cavi, prese utente, armadi rack, connettori e permutatori (patch panel) per i cavi in rame e cassette ottici per cavi in fibra, e di una parte attiva, composta da switch ed access point wifi. Rispetto alle reti realizzate in sola tecnologia wireless, una rete cablata ha prestazioni nettamente superiori, dal punto di vista sia della sicurezza (essendo inattaccabile da possibili malintenzionati), sia dell'inquinamento elettromagnetico. Ulteriori fattori che influenzano la necessità di una rete cablata, stabile e performante sono: la possibilità di usufruire di comunicazioni telefoniche a costi bassissimi attraverso l'adozione delle tecnologie VoIP di Unified Communication, la necessità della di usufruire di servizi di videoconferenza con qualità superiori o, infine, lo streaming per le reti TV e di videosorveglianza per l'istruzione e la sicurezza delle persone e degli ambienti scolastici.

11.1 Schema progettuale

La struttura più razionale e flessibile, in caso di possibili sviluppi dell'impianto, è la cosiddetta topologia di tipo stellare gerarchico, caratterizzata da alcuni punti, detti centri stella, che identificano, secondo un determinata gerarchia, diversi livelli. Una tipica struttura gerarchico stellare è rappresentata in figura 1 nella quale sono rappresentati i vari centri stella pertinenti rispettivamente all'edificio o al piano dell'edificio



Gli elementi funzionali e i sottosistemi che compongono un sistema di cablaggio strutturato possono essere così riassunti:

- Centro Stella di Edificio (installato al piano terra in prossimità del QEG.00): punto di raccolta dei collegamenti provenienti da tutti gli switch distribuiti nei vari piani dell'Edificio.
- Armadio Rack di Piano Secondario: punti di raccolta dei collegamenti in rame delle varie PdL delle aule, degli uffici di segreteria/presidenza o dei laboratori.
- Uplink orizzontale: collegamento diretto lo Switch Centro Stella di Edificio o di piano e gli switch di piano secondari per il cablaggio della dorsale di piano.
- PdL: nelle postazioni di lavoro PL1 e PL2 saranno installati i punti di rete wired da utilizzare per la connessione dei vari dispositivi/utizzatori all'interno delle aule o uffici/laboratori. Le PDL possono essere attestate a scatole di derivazione a presa singola (utilizzata di solito per il collegamento degli access point WIFI).
- Switch: apparati attivi IP L2/L3 per la commutazione a livello Ethernet (L2) dei collegamenti di in rame/fibra e il routing IP tra vlan differenti (L3).
- Access Point Wifi: punti di rete wireless per la copertura dell'intero edificio e per la connessione dei dispositivi negli ambienti scolastici.
- Firewall: apparati di rete per la sicurezza perimetrale dell'intera infrastruttura di rete realizzata.

La modalità di connessione tra sottosistemi di cablaggio all'interno dell'edificio può essere:

- passiva: connessioni tramite cordoni fra le terminazioni delle linee, ad esempio dorsale di edificio con cablaggio orizzontale; le tratte passive del cablaggio hanno una lunghezza massima che deve garantire, relativamente al tipo di componenti utilizzati, specifiche prestazioni di comunicazione;
- attiva: utilizza apparecchi di distribuzione quali switch, firewall e router.

11.2 [Descrizione delle opere](#)

Il plesso in oggetto presenta n. 2 livelli, Piano Terra e Primo Piano.

Sarà installato nel locale aula collaboratore scolastico n. 1 Rack da 19U che funge da Armadio "Master" RD.01 e che ospita gli apparati attivi di rete (switch) ed il router Wi-Fi per la connessione Internet gestita da futuro operatore a scelta della committente, e la diffusione del segnale wireless all'interno della scuola, al suo interno saranno presenti pannelli passacavi, ripiano e multipresa – n.1 switch managed e n.4 pannelli di permutazione.

Un altro modem-router è collocato sotto la scrivania e gestisce il traffico della rete civica.

Tutte le aule del Piano Terra e del piano primo sono dotate di connettività LAN grazie a 2 porte RJ45 (PL1) che in quasi tutte le aule sono a servizio delle LIM, le postazioni faranno capo al quadro rack master RD.00

Il laboratorio di informatica, sempre situato al Piano Terra, ospita un mini-armadio rack denominato RD.02 sospeso deputato a raccogliere tutte le postazioni del laboratorio e gli eventuali apparati Wireless presenti, sarà composto da pannelli passacavi, ripiano e multipresa – n.1 switch managed e n.2 pannelli di permutazione.

Anche le aule del Primo Piano sono dotate di connettività LAN grazie a 2 porte RJ45 (PL1) che in quasi tutte le aule sono a servizio delle LIM.

Tutti gli altri ambienti del primo piano verranno serviti dalla rete dati e faranno capo al rack di piano denominato RD.11 , sarà composto da pannelli passacavi, ripiano e multipresa – n.1 switch managed e n.3 pannelli di permutazione.

La distribuzione dei cavi di rete dati sarà realizzata mediante canale metallico installato su controsoffitto. I cavi dovranno essere opportunamente posati in maniera tale da garantire la segregazione, tramite setto separatore, rispetto ai cavi di potenza e a tensione differente.

11.3 [Materiali utilizzati](#)

Con preciso riferimento a quanto prescritto dalle Norme di installazione degli impianti, i componenti elettrici dovranno essere provvisti di Marchio IMQ, o di altro marchio della Comunità Economica Europea che garantisca una sicurezza equivalente, per tutti i prodotti per i quali il marchio è ammesso.

Dovranno essere verificate e rispettate le quote minime e le disposizioni di montaggio previste dalla Norma CEI 64-8.

I cavi per la realizzazione della distribuzione saranno cavi in rame di tipo UTP, categoria 6A, con reazione al fuoco Cca -s1b, d1, a1.

Il cavo di distribuzione orizzontale sarà costituito da conduttori AWG 23 isolati (PE con diametro di 1mm) e intrecciati a coppie ordinate da una crociera centrale. L'elemento centrale descrive un involuppo elicoidale che permette di mantenere organizzata la distribuzione delle coppie all'interno della guaina contribuendo a stabilizzare i parametri di diafonia e riflessione all'interno del cavo. La guaina esterna LSZH sarà di colore bianco e stampigliatura con indicazione caratteristica del cavo e numerazione metrica progressiva. La struttura del cavo non presenta elementi metallici di schermatura. Il materiale impiegato per l'isolamento dei conduttori rende il cavo compatibile con i connettori 110SL.

Il cavo dovrà essere installato seguendo le indicazioni del costruttore e la regola dell'arte. • Le canalizzazioni non dovranno essere occupate per una ragione superiore a quanto stabilito dalle norme presenti (NEC). • I cavi dovranno essere installati senza l'introduzione di giunti che non siano esplicitamente richiesti in questo capitolato. • Gli eventuali giunti previsti dovranno essere realizzati in punti accessibili, ispezionabili, adeguatamente protetti in cassette adatte a tale scopo. • Per nessun motivo si dovranno eccedere i raggi minimi di curvatura (otto volte il diametro esterno del cavo) e i carichi massimi di trazione del cavo.

• Se la posa è realizzata utilizzando ganci e/o trapezi per supportare i cavi, lo spazio fra tali elementi non deve essere superiore a 1,2 metri. I cavi non dovranno essere posati direttamente su controsoffitti o pannellature.

• I cavi di distribuzione orizzontale saranno potranno essere raggruppati in fasci di numero non superiore a 40 cavi ciascuno. Fasci di cavi eccedenti tale numero possono causare deformazioni sulla geometria dei cavi del fascio.

• I cavi saranno installati sopra il sistema di spegnimento antincendio e non saranno sospesi o poggiati ad esso in alcun modo. Il sistema di cablaggio strutturato non dovrà in alcun modo ostruire o penalizzare tale sistema. •

I cavi non dovranno essere attaccati direttamente a controsoffitti, soffitti o a cavi di sospensione del sistema d'illuminazione.

• Ogni cavo che sia danneggiato o che sia stato posato eccedendo i parametri raccomandati dovrà essere sostituito dall'Installatore senza alcun aggravio di costi per il Cliente.

• I cavi dovranno essere identificati con etichette. L'etichetta dovrà essere collocata dietro la piastrina di supporto, su un tratto di cavo accessibile con la sola rimozione della piastrina stessa.

• I cavi non schermati (UTP) dovranno essere installati in maniera che non si creino piegature o curvature con raggio inferiore a quattro volte il diametro esterno del cavo stesso, in qualsiasi punto del collegamento.

Tutti i cavi e le terminazioni saranno misurati per rilevare eventuali errori di installazione e verificare le prestazioni del sistema installato. Tutti i conduttori di ciascun cavo installato saranno verificati.

Ogni cavo dovrà essere controllato per la verifica di continuità su tutte le coppie e conduttori. I cavi a coppie intrecciate per i circuiti voce saranno controllati per la conformità ai parametri di riferimento per la categoria di appartenenza del link realizzato.

Ogni coppia di ciascun cavo installato dovrà essere verificata per accertare l'assenza di circuiti aperti, cortocircuiti, inversioni di polarità e di coppia. Le prove di verifica saranno registrate con un'indicazione di conformità al risultato richiesto dalle normative e relazionato al cavo oggetto della verifica. Anche la schermatura dovrà risultare continua. Ogni non conformità dovrà essere riparata senza alcun aggravio per la Committente.

Ogni cavo installato dovrà essere verificato per la valutazione della lunghezza con apposito strumento impostato con i parametri relativi al cavo in misura (nvp, impedenza, ...). La lunghezza misurata dovrà essere conforme alle indicazioni presenti sulle normative di riferimento relative e dovrà essere registrata riportando il riferimento alle etichette di identificazione del cavo e del circuito o del numero di coppia. Per i cavi multicoppia sarà considerata la lunghezza maggiore delle coppie presenti.

12. IMPIANTO TVCC

L'impianto di videosorveglianza di rete sarà costituito da telecamere IP ad alta definizione in FULL HD che utilizzano la rete dati per trasmettere i flussi video.

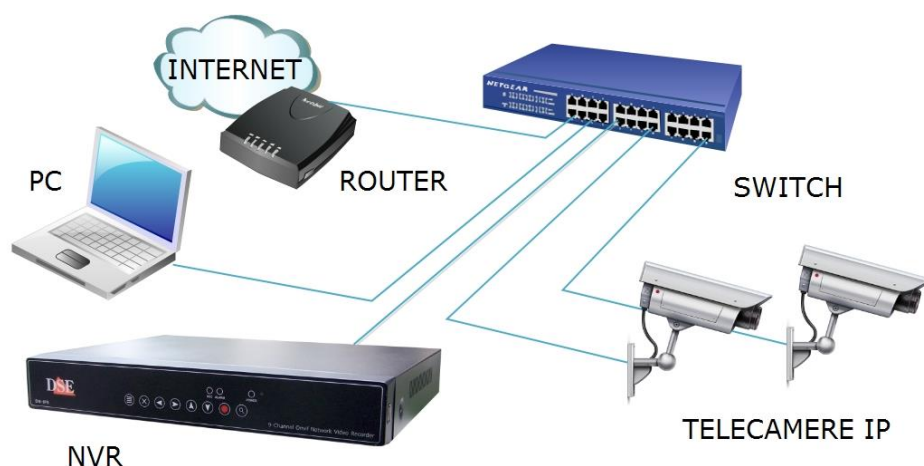
Le posizioni sono dettagliate negli elaborati progettuali e comunque devono essere verificate e concordate con la DL in fase di esecuzione delle opere.

Sarà installato un NVR (all'interno del Rack dati Master) che effettuerà la registrazione delle immagini provenienti da telecamere IP di rete. L'acronimo NVR significa infatti Network Video Recorder, registratore video di rete. A differenza dei normali DVR questi registratori non hanno alcun connettore per l'ingresso di segnali video visto che tale segnale è trasmesso attraverso la connessione di rete.

Inoltre, l'NVR contiene al suo interno il software che permette di:

- visualizzare a gruppi le immagini in live che provengono dalle telecamere IP da qualsiasi computer, tablet o smartphone in rete;
- recuperare le registrazioni delle immagini di una o più telecamere IP da qualsiasi computer, tablet o smartphone in rete.

Di seguito viene rappresentato graficamente lo schema logico di funzionamento di un sistema di videosorveglianza IP come quello progettato ed appena descritto.



Ogni apparecchio di video ripresa sarà collegato al più vicino Rack Dati tramite cavo UTP, gli apparecchi saranno del tipo Poe, e non necessiteranno di alimentazioni supplementari oltre a quella fornita dal cavo di rete.

La distribuzione dei cavi di rete dati sarà realizzata mediante canale metallico installato su controsoffitto. I cavi dovranno essere opportunamente posati in maniera tale da garantire la segregazione, tramite setto separatore, rispetto ai cavi di potenza e a tensione differente.

La telecamera IP saranno del Tipo Bullet o Dome con ottica fissa fino a 6mm oppure Tipo Bullet o Dome con ottica motorizzata 3,2-10mm, con capacità day & night, risoluzione minima 4 Megapixel, illuminazione minima 0.15 Lux a colori e 0 lux con illuminatore IR in B/W con distanza IR almeno fino a 20 metri. Devono essere in grado di registrare fino a 30 fps alla massima risoluzione e permettere almeno le seguenti codifiche di compressioni: H.265, H.264, MJPEG.

La telecamere deve permettere almeno 2 streaming separati e avere uno slot di memoria (Micro SD/SDHC/SDXC) per la memorizzazione in locale. Deve garantire le funzioni di compensazione della luce (WDR), il rivelamento movimento e il rivelamento sabotaggio telecamera. La comunicazione deve essere di tipo IP con alimentazione POE (IEEE802.3af, Classe 3) e indipendente con alimentazione da 24 VCA. La telecamere deve garantire almeno il grado di protezione IP66 e IK10. Il registratore video di rete (NVR) 32 canali con storage fino a 8 HD , sarà del tipo rackable che, per telecamere IP in grado di gestire una banda di ingresso registrazione di 320 Mbps con almeno 12 Mpixel di risoluzione per anteprima e playback, predisposto per il montaggio di HD SATA da 3.5" con supporto della tecnologia RAID 0/1/5/10 per una capacità massima fino a 10TB ciascuno, in grado di gestire i più comuni protocolli di comunicazione. Il registratore deve garantire le principali funzioni di allarme generale (Motion detection, privacy masking ecc.), anomalia (camera offline, storage error ecc.), sistemi di allarme intelligenti (protezione perimetro, riconoscimento facciale, video metadata ecc.). Il videoregistratore deve garantire

un adeguato numero di porte esterne di comunicazione con almeno 2 porte Ethernet 1000Mbps, interfacce USB 2.0 e 3.0, 1 porta di comunicazione RS485, 2 porte HDMI e 2 Porte VGA.

L'HD SATA da 3.5" da 6 TB garantisce almeno un buffer del drive di almeno 64 MB e velocità di trasferimento dell'interfaccia del disco rigido di almeno 6 Gbit/s.

13. VERIFICHE

Alla fine dei lavori e prima della messa in servizio, l'impianto sarà verificato a vista e provato in conformità alle norme CEI vigenti.

In particolare, le verifiche riguarderanno:

- Esame a vista comprendente:
 - Verifica conformità al progetto
 - Verifica protezioni contro i contatti diretti
 - Corretta installazione dei dispositivi di sezionamento e di comando
 - Identificazione dei conduttori
 - Idoneità delle connessioni dei conduttori
 - Accessibilità dell'impianto per interventi di manutenzione.
- Prova di continuità dei conduttori di protezione ed equipotenziali;
- Misura della resistenza di isolamento dei cavi;
- Verifica sui cavi;
- Prove di funzionamento;

14. VARIE

La tipologia dei materiali previsti per la realizzazione degli elementi che costituiscono l'impianto e la disposizione degli stessi, è deducibile dalle tavole progettuali.

La tipologia del materiale previsto per la realizzazione degli elementi che costituiscono l'impianto e la disposizione degli stessi, è deducibile dagli elaborati tecnici allegati.

I componenti elettrici da utilizzare nella costruzione degli impianti dovranno essere muniti di marchi CE ed IMQ o di altro marchio di conformità alle norme di uno dei Paesi della Comunità Economica Europea.

Tutte le apparecchiature elettriche da installare dovranno inoltre, rispondere alle direttive di compatibilità elettromagnetica EMC.

Al termine dei lavori, la Ditta installatrice dovrà rilasciare la documentazione relativa all'esecuzione dell'impianto, con la tipologia dei materiali utilizzati, copia delle planimetrie e degli schemi elettrici

aggiornati, oltre che a presentare la copia del certificato di possesso dei requisiti necessari a soddisfare quanto previsto dal DM 37/2008.

15. DICHIARAZIONE DI CONFORMITÀ

L'impianto elettrico sarà realizzato secondo quanto previsto nel progetto di cui fa parte integrante la presente relazione.

Al termine dei lavori la ditta installatrice rilascerà la dichiarazione di conformità prevista dal D.M. 37/08, completa dei relativi allegati e redatta secondo quanto previsto dalla Norma CEI 0-3. Ai sensi del D.P.R. 462/2001, "Regolamento di semplificazione del procedimento per la denuncia di installazioni e dispositivi di protezione contro le scariche atmosferiche, di dispositivi di messa a terra di impianti elettrici e di impianti elettrici pericolosi", entrato in vigore dal 23.01.2002, la dichiarazione di conformità equivale a tutti gli effetti ad omologazione dell'impianto (cfr. art.2) e deve essere inviata entro 30 gg. dalla messa in esercizio dell'impianto all'ISPESL ed all'ASL o all'ARPA competente territorialmente ovvero direttamente allo sportello unico per le attività produttive.

16. COLLAUDO E MANUTENZIONE

Al termine dei lavori, a cura dell'impresa, saranno effettuate le verifiche e le prove previste dalle norme CEI 64-8, e i relativi risultati saranno trascritti su apposito registro a firma di tecnico qualificato. Successivamente all'ultimazione dei lavori, l'impianto elettrico sarà sottoposto a manutenzione periodica, sia per verificare lo stato di funzionamento delle apparecchiature e dei servizi di sicurezza, sia l'impianto di messa a terra, per accertare la continuità elettrica dei collegamenti.

Ai fini della compilazione dei piani di manutenzione, si deve fare riferimento alla UNI 7867, 9910, 10147, 10604 e 10874, nonché alla legge 11 febbraio 1994 n°109 ed il relativo regolamento di attuazione (D.P.R. n°554 del 21/12/1999 - art.40).

Il presente documento si applica alla manutenzione degli impianti elettrici e speciali relativo ai lavori oggetto della presente relazione.

Gli interventi di manutenzione presi in considerazione sono di diversi tipi e si rivolgono a particolari componenti ed opere, riportate sulla successiva TABELLA 1

L'attività di manutenzione programmata dell'impianto elettrico dovrà essere effettuata esclusivamente da personale qualificato. Prima di iniziare l'intervento, l'esecutore prenderà visione dei luoghi in cui svolgerà le proprie attività, in modo da verificare la presenza di eventuali ulteriori rischi, oltre a quelli ordinari.

Lo stesso esecutore dovrà realizzare gli interventi di manutenzione, previsti dalle presenti schede, solo dopo

aver valutato attentamente i rischi cui saranno sottoposti i lavoratori; le attività saranno svolte seguendo le prescrizioni imposte dalle normative vigenti in materia di tutela della sicurezza e della salute dei lavoratori coinvolti e dei terzi eventualmente presenti e le norme di buona tecnica.

Prima di iniziare qualsiasi di manutenzione l'esecutore dovrà prendere visione degli schemi elettrici forniti dal Committente e comunque presenti all'interno dei quadri elettrici. Dalla lettura degli schemi determinerà l'impianto su cui è chiamato ad agire e quindi provvederà a togliere tensione alla linea e a chiudere lo specifico quadro a chiave. Detta chiave dovrà essere conservata, dall'esecutore medesimo, fino al termine dell'attività di manutenzione e sul quadro elettrico apporrà il cartello "lavori in corso – non manovrare".

TABELLA 1 -

APPARECCHIO O IMPIANTO	INTERVALLO TRA DUE MANUTENZIONI PROGRAMMATE SUCCESSIVE						
	1 mesi	3 mesi	6 mesi	9 mesi	1 anno	2 anni	3 anni
Apparecchi di illuminazione di sicurezza - INTERNI		X					
Apparecchi di illuminazione di sicurezza – ESTERNI		X					
Apparecchi di illuminazione ordinaria - INTERNI					X		
Apparecchi di illuminazione ordinaria - ESTERNI					X		
Pulizia corpi illuminanti - INTERNI					X		
Pulizia corpi illuminanti - ESTERNI					X		
Comandi apparecchi di illuminazione ordinaria					X		
Prese di corrente, con prove sui differenziali e della continuità del conduttore PE					X		
Quadro consegna energia			X				
Quadro generale			X				
Impianto di terra, relativamente ai collegamenti equipotenziali effettuati all'impianto di terra						X	
Cavetteria elettrica sottotraccia e a vista con ispezione delle scatole di derivazione posizionate a parete						X	
Impianti elettrici generici					X		

Posizione	Operazioni e controlli 5.1.2. Quadro elettrico generale	Giornaliero	Settimanale	Mensile	Trimestrale	Semestrale	Annuale.
1	Ispezione visiva quadro.		X				
2	Ispezione visiva interno quadri.					X	
3	Controllo morsettiera e serraggio connessioni varie.				X		
4	Pulizia generale del quadro e relative apparecchiature con sostituzione delle parti consumate o difettose previa disinserzione di ogni pannello.			X			
5	Verifica efficienza strumenti di misura.						X
6	Verifica integrità' fusibili e lampade di segnalazione.	X					
7	Verifica serraggio terminali e delle morsettiere di attestazione.				X		
8	Verifica serraggio bulloneria e collegamenti dei circuiti di protezione.				X		
9	Prova funzionale trascinalimento MT/BT.						
10	Verifica funzionale dispositivi di protezione differenziali.				X		
11	Verifica taratura dispositivi di protezione termomagnetici in rapporto ai carichi rilevati.					X	
12	Controllo aggiornamento schema elettrico con le reali situazioni impiantistiche.					X	

Posizione	Operazioni e controlli 5.1.2. Quadro elettrico generale	Giornaliero	Settimanale	Mensile	Trimestrale	Semestrale	Annuale
1	Ispezione visiva quadro.		X				
2	Ispezione visiva interno quadri.					X	
3	Controllo morsettiera e serraggio connessioni varie.				X		
4	Pulizia generale del quadro e relative apparecchiature con sostituzione delle parti consumate o difettose previa disinserzione di ogni pannello.			X			
5	Verifica efficienza strumenti di misura.						X
6	Verifica integrità fusibili e lampade di segnalazione.	X					
7	Verifica serraggio terminali e delle morsettiere di attestazione.				X		
8	Verifica serraggio bulloneria e collegamenti dei circuiti di protezione.				X		
9	Prova funzionale trascinalamento MT/BT.						
10	Verifica funzionale dispositivi di protezione differenziali.				X		
11	Verifica taratura dispositivi di protezione termomagnetici in rapporto ai carichi rilevati.					X	
12	Controllo aggiornamento schema elettrico con le reali situazioni impiantistiche.					X	