

DOCUMENTO

PROGETTO ESECUTIVO IMPIANTI ELETTRICI

(ai sensi DM n° 37 22.01.08 e Guida CEI-02)

OGGETTO

ADEGUAMENTO NORMATIVO E FUNZIONALE IMPIANTI ELETTRICI CIVICA SCUOLA di MUSICA "VILLA SIMONETTA" Via STILICONE n° 36 20154 MILANO

COMMITTENTE

SCUOLE CIVICHE di MILANO FdP
ALZAIA NAVIGLIO GRANDE n° 20
20144 - MILANO (MI)

PROPRIETA'

COMUNE di MILANO
P.zza Scala n° 2
20121 MILANO (MI)

NOTA DI RISERVATEZZA

Ai sensi D.Lgs. n° 196 del 20.06.2003 il presente documento contiene informazioni e valutazioni tecniche confidenziali destinate, per uno scopo specifico, all'Ente o alla Società indicata nell'intestazione ed è da considerarsi protetto dalle norme sulla privacy. Chiunque non sia specificatamente incaricato al trattamento delle informazioni contenute nel presente documento è tenuto a non diffonderlo e a consegnarlo agli indirizzi sopraindicati

REDATTO DA:

**CONSULENZA & PROGETTAZIONE
ENGINEERING & CONSULTING**
Per. Ind. **ROBERTO DE GIRARDI I.Eng. P.Eng. CIOB (UK)**
Via Giovanni Pastorelli n° 12 – 20143 MILANO (ITALY)
Tel.0039-02-36.52.52.94 / Fax. 0039-02-89.42.93.86



N° DOC	REV	DESCRIPTION	DRAFTED	CHECKED	APPROVED	P	TP	N° CP
Pro0313	0	EMISSIONE	29.04.2013	RIG	RIG	35	35	3

INDICE

1	SCOPO.....	3
2	PREMESSA	4
3	DOCUMENTAZIONE DISPONIBILE AFFERENTE GLI IMPIANTI	4
4	LIMITI DI PROGETTAZIONE OBBLIGATORIA	5
5	REQUISITI DI RISPONDEZZA A NORME, LEGGI E REGOLAMENTI.....	5
5.1	LEGGI DI RIFERIMENTO	5
5.2	NORME CEI / UNI DI RIFERIMENTO	6
5.3	GUIDE CEI DI RIFERIMENTO	7
6	DATI TECNICI DI PROGETTO	8
6.1	DATI AMBIENTALI	8
6.2	DATI TECNICI RELATIVI AGLI EDIFICI	8
6.3	CARATTERISTICHE DELLA FORNITURA	9
6.4	GRADO DI PROTEZIONE MINIMO APPARECCHIATURE ELETTRICHE.....	9
6.5	CONTEMPORANEITÀ DEI CARICHI	10
6.6	LIMITI DI BATTERIA DEGLI IMPIANTI.....	10
7	CLASSIFICAZIONI IN BASE ALLE NORME CEI	10
8	DESCRIZIONE LAVORI.....	12
8.1	OPERE EDILI ACCESSORIE AGLI IMPIANTI ELETTRICI	12
8.2	OPERE DI TRATTAMENTO ARIA ACCESSORIE AGLI IMPIANTI ELETTRICI.....	13
8.3	COMANDI DI EMERGENZA.....	14
8.4	IMPIANTO DI TERRA.....	14
8.4.1	PRESCRIZIONI DI CARATTERE GENERALE	14
8.4.2	CALCOLI DI COORDINAMENTO	14
8.4.3	DISPERSORE.....	15
8.4.4	CONDUTTORI DI PROTEZIONE	16
8.4.5	EQUIPOTENZIALI PRINCIPALI.....	17
8.4.6	EQUIPOTENZIALI SUPPLEMENTARI	17
8.4.7	COLLETTORE DI TERRA.....	17
8.4.8	ACCOPPIAMENTO DI METALLI	18
8.5	QUADRI ELETTRICI.....	18
8.6	CONDUTTURE ELETTRICHE	20
8.7	VIE CAVI.....	20
8.8	IMPIANTI DI DISTRIBUZIONE, PRESE A SPINA	21
8.9	IMPIANTI ILLUMINAZIONE	22
8.10	APPARECCHI DI ILLUMINAZIONE	22
8.11	ILLUMINAZIONE DI SICUREZZA.....	23
8.12	IMPIANTO DI SICUREZZA: ALLARME	23
8.13	IMPIANTI ALIMENTAZIONE ASCENSORI.....	24
8.14	PROTEZIONE CONTRO LE SCARICHE ATMOSFERICHE E SOVRATENSIONI IMPIANTO DI PROTEZIONE INTERNO (SPD).....	24
8.15	ANTENNA TELEVISIVA.....	24
8.16	COMPARTIMENTAZIONI ANTINCENDIO	25
8.17	IMPIANTI DI CANTIERE.....	25
8.18	DOCUMENTAZIONE IMPIANTI REALIZZATI	25
9	PRESCRIZIONI TECNICHE GENERALI.....	26
9.1	QUALITÀ DEI MATERIALI E LUOGHI DI INSTALLAZIONE.....	26
9.2	TUBI E CANALI PROTETTIVI.....	26
9.3	IMPIANTI SOTTO TRACCIA	26
9.4	POSA DEI CAVI IN PASSERELLE E CANALI METALLICI	26
9.5	POSA DEI CAVI IN CANALETTE PER IMPIANTI A VISTA	27
9.6	POSA DI CAVI ELETTRICI ISOLATI, SOTTO GUAINA, IN TUBAZIONI INTERRATE E IN VISTA.....	27
9.7	DERIVAZIONI.....	28
9.8	APPARECCHI DI COMANDO E PRESE A SPINA.....	28
9.9	APPARECCHI DI ILLUMINAZIONE	28
9.10	ISOLAMENTO DEI CONDUTTORI.....	28
9.11	COMPORTEMENTO AL FUOCO	28
9.12	COLORI DISTINTIVI DEI CAVI	28
9.13	SEZIONI MINIME AMMESSE.....	29
9.14	PROTEZIONE DELLE CONDUTTURE CONTRO LE SOVRACORRENTI	29
9.15	DISPOSITIVI DI PROTEZIONE E LORO INSTALLAZIONE	30
9.16	PROTEZIONE CONTRO I CONTATTI ELETTRICI.....	30
9.16.1	CONTATTI DIRETTI.....	30
9.16.2	CONTATTI INDIRETTI	30
10	QUADRI ELETTRICI.....	31
11	MISURE E VERIFICHE INIZIALI	31
11.1	ESAME A VISTA.....	31
11.2	MISURE E PROVE.....	32
11.3	CALCOLI DI CONTROLLO	32
12	PRESCRIZIONI PER L'OFFERTA.....	32
12.1	L'IMPRESA ESECUTRICE.....	32
12.2	QUALITÀ DEI MATERIALI E LUOGHI DI INSTALLAZIONE.....	32
12.3	OFFERTA	32
12.4	MODIFICHE AGLI IMPIANTI.....	33
12.5	GARANZIE DEGLI IMPIANTI.....	33
12.6	CONSEGNA DEGLI IMPIANTI.....	33
12.7	COLLAUDO DEFINITIVO DEGLI IMPIANTI	33
13	MANUTENZIONE E VERIFICHE PERIODICHE	34
14	A L L E G A T I.....	35

1 SCOPO

Scopo del presente elaborato è quello di definire le specifiche tecniche generali e particolari, le caratteristiche degli impianti e delle apparecchiature elettriche, oltre a fornire gli elementi per la valutazione economica delle opere per il rinnovo funzionale e l'adeguamento, alla regola dell'arte vigente ed applicabile, degli impianti elettrici riferiti alla Scuola Civica di Musica - Villa Simonetta, sita in Via Stilicone n° 36 – Milano.

Gli impianti elettrici e le opere oggetto del presente elaborato si possono riassumere in:

- smontaggi e messa in sicurezza degli impianti elettrici obsoleti come evidenziati da relazione consegnata dal Committente a firma Poliedro Srl e in allegato al presente elaborato;
- revisioni, nuove installazioni e manutenzioni straordinarie dei restanti impianti elettrici e di illuminazione;
- fornitura e posa in opera di nuovo interruttore generale posto a valle della fornitura A2A in BT,
- fornitura e posa in opera di nuovo quadro elettrico generale della scuola ubicato nel locale contatori al PT,
- fornitura e posa di nuovi quadri elettrici di distribuzione ai piani (1°-2°),
- revisione, controllo ed integrazione impianto di terra (dispersori e collegamenti equipotenziali esistenti),
- fornitura posa conduttori di protezione e realizzazione eventuali collegamenti equipotenziali principali,
- ricostruzione impianti elettrici con fornitura e posa nuovi conduttori del tipo N07V-K/FROR utilizzando le vie cavi esistenti ad incasso e i cavidotti interrati ,
- fornitura e nuovi conduttori del tipo N07V-K in guaina/tubo per alcuni circuiti di distribuzione e per i circuiti terminali ad apparecchi di illuminazione e prese a spina in tubazione isolante a parete e a incasso ovvero in canalina isolante a parete/soffitto avente grado di protezione IP4X,
- adeguamento cassette di derivazione ai piani con esecuzione della separazione circuitale, rifacimento morsettiere, sostituzione con coperchi in materiale isolante dei coperchi in materiale metallico e/o loro collegamento al conduttore di protezione,
- fornitura e posa nuovi conduttori del tipo FG7OR nelle tubazioni interrate esistenti per l'alimentazione delle prese a spina IEC 309 esterne dedicate alle manifestazioni temporanee e per l'illuminazione esterna,
- fornitura e posa di colonnine esterne a pavimento per l'alloggiamento delle prese a spina IEC 309 (3P+N+PE 63 A, 3P+N+PE 32 A) esterne dedicate alle manifestazioni temporanee,
- installazione apparecchi di illuminazione di sicurezza ed indicazione delle vie di fuga con relativo sistema di controllo bus;
- installazione sistema di controllo e comando centralizzato degli impianti di illuminazione a mezzo di sistema bus, unità di programmazione ed attuatori sul quadro generale e sui quadri di piano;
- manutenzione degli apparecchi di illuminazione ordinaria esistenti e loro parziale sostituzione,
- manutenzione e sistemazione prese a spina, prolunghe e collegamenti apparecchi nelle aule e negli uffici;
- prove e misure sugli impianti preesistenti e sugli impianti realizzati,
- documentazione impianti realizzati.

Esulano dal presente elaborato in quanto progettati da altri professionisti e dotati della documentazione di legge prevista dalla ex-Legge 46/90 e dalle normative di settore:

- gli impianti di illuminazione esterna ed interna all'edificio in quanto esistenti e considerati conformi dalla relazione sullo stato di fatto citata in precedenza
- gli impianti elettrici della centrale termica,
- gli impianti elettrici dei locali tecnici ascensori e degli impianti ascensori,
- gli impianti elettrici dei locali e della palazzina identificata come "Mediateca",

oltre a:

- gli impianti elettrici e di illuminazione delle aule Musica elettronica, Studio registrazione, Sala ripresa, Tecnica del suono, Aula 201 ubicate al secondo piano,
- gli impianti elettrici alimentazione server ubicato all'ammezzato tra primo e secondo piano, **sottesi al Quadro IMUS installato al secondo piano,**
- gli impianti strettamente connessi al funzionamento delle apparecchiature elettriche (bordo macchina) e tutto quanto non espressamente considerato nel presente elaborato,

per i quali si identificano i limiti di batteria del presente elaborato, e degli interventi di adeguamento degli impianti, nei morsetti di ingresso ai quadri elettrici e/o dell'interruttore posto all'esterno dei locali tecnologici.

Esulano altresì dal presente elaborato:

- **gli impianti di illuminazione esterna all'edificio** in quanto esistenti e considerati conformi dalla relazione sullo stato di fatto citata. Detti impianti sono considerati nel presente progetto solo per i calcoli dimensionali dei conduttori di alimentazione principale e la loro distribuzione planimetrica, non sono stati considerati nel presente elaborato gli aspetti afferenti i calcoli illuminotecnici e i livelli di inquinamento luminoso prescritti dalla Legge Regione Lombardia n° 17/2000.
- **gli impianti di illuminazione interna all'edificio** in quanto non considerati nel Committente nel disciplinare d'incarico. Per detti impianti risulta necessario predisporre adeguato ed approfondito studio illuminotecnico che consideri: le caratteristiche dei locali e le loro dimensioni spaziali ed altezze, i compiti visivi, la distribuzione degli arredi scolastici e degli strumenti musicali fissi e mobili nelle diverse configurazioni di utilizzo. Detti impianti sono riportati nel presente elaborato in quanto considerati conformi dalla relazione sullo stato di fatto citata e per i calcoli dimensionali dei conduttori di alimentazione principale e la loro distribuzione planimetrica.

Il presente progetto potrà essere eventualmente depositato presso gli Organi competenti al rilascio di licenze di impianto o di autorizzazioni alla costruzione nei modi e con le procedure da questi definite, come da art. 11 comma 2 del DM 37/08.

2 PREMESSA

Gli impianti elettrici, oggetto del presente elaborato, sono progettati da professionista iscritto all'albo in quanto soggetti all'obbligo imposto dal DM 37/08, in riferimento alle tipologie impiantistiche descritte nell'art. 5 dello stesso.

Il presente progetto è basato sulla stretta applicazione delle Norme CEI vigenti ed applicabili, in particolare i dimensionamenti, le protezioni contro i contatti elettrici, le sovracorrenti e le misure di sicurezza, sono riferite alla Norma CEI 64-8 settima edizione in vigore dal 1.11.2012. In particolare dovranno essere seguite le prescrizioni contenute nella sezione 751 "*Ambienti a maggior rischio in caso d'incendio*".

Sono parte integrante del presente elaborato i dimensionamenti cavi, gli schemi elettrici, i disegni planimetrici delle posizioni delle installazioni principali e dei quadri elettrici, nonché il computo metrico delle opere e forniture da eseguire.

3 DOCUMENTAZIONE DISPONIBILE AFFERENTE GLI IMPIANTI

Gli impianti elettrici oggetto del presente elaborato sono da realizzare in locali esistenti ubicati in un edificio di proprietà pubblica ad uso scolastico.

Sono stati consegnati dal committente/gestore della scuola i seguenti documenti afferenti gli impianti elettrici:

1. Controllo impianto di terra / Mod. B presentato ad ISPESL Milano in data 9 agosto 1999 con protocollo n° 99503683;
2. Controllo installazioni e dispositivi contro le scariche atmosferiche / Mod. A presentato ad ISPESL Milano in data 9 agosto 1999 con protocollo n° 99503682;

3. Dichiarazione di conformità impianto elettrico Mediateca ai sensi Legge 46/90 rilasciata dalla ditta Elepas Srl in data 20 luglio 2004;
4. Progetto definitivo impianti elettrici n° 05079 del novembre 2005 a firma Per.Ind. Claudio Manfredini riferito al Quadro IRMUS/Aule 22-23-24-35 e agli impianti ad esso sottesi (Musica elettronica, Studio registrazione, Sala ripresa, Tecnica del suono, Aula 201, Server);
5. Dichiarazione di conformità impianto elettrico IRMUS/Aule 22-23-24-35 sensi Legge 46/90 rilasciata dalla ditta ACR Srl in data 25 ottobre 2005;
6. Verbale di verifica periodica DPR 462/01 Organismo Notificato CSDM in data 17.12.2008 con esito positivo;
7. Valutazione del rischio dovuto al fulmine e scelta delle misure di protezione ai sensi Norma CEI-EN 62305-2 2006 in data 3.03.2009 per la struttura "Mediateca" emessa dalla società Poliedro Srl a firma Per.Ind. Pierpaolo Garanzini;
8. Relazione "Stato di fatto impianti elettrici / Interventi di rimessa a norma impianti elettrici" in data 29.11.2012 emessa dalla società Poliedro Srl a firma Per.Ind. Pierpaolo Garanzini;
9. Verbale di verifica periodica DPR 462/01 Organismo Notificato SICIT in data 12.12.2012 con esito positivo;

La documentazione visionata al punto 3 risulta priva del progetto obbligatorio redatto ai sensi e con i criteri della ex-legge 46/90.

La documentazione elencata, disponibile presso l'archivio del Committente, è da considerarsi integralmente riportata nel presente elaborato.

4 LIMITI DI PROGETTAZIONE OBBLIGATORIA

Il presente progetto è stato redatto in quanto previsto dal DM 37/08 art. 5 comma 2:

- lettera *c*, che ne richiede l'obbligo per gli impianti di cui all' art. 1 comma 2 lettera a) del citato DM relativi *agli immobili adibiti* ad attività produttive, al commercio, al terziario e *ad altri usi*,.....quando le utenze sono alimentate in bassa tensione aventi *potenza impegnata superiore a 6 kW* o qualora *la superficie superi i 200 mq*;
- lettera *d*, per gli impianti elettrici relativi ad *unità immobiliari*, provviste, anche solo parzialmente di ambienti soggetti a normativa specifica del Comitato elettrotecnico italiano,o per i quali sussista pericolo di esplosione o *a maggior rischio in caso d'incendio*.....

5 REQUISITI DI RISPONDEZZA A NORME, LEGGI E REGOLAMENTI

Tutti gli impianti, i materiali e le apparecchiature devono essere realizzati a regola d'arte, come prescritto dalle legislazione tecnica vigente.

Le caratteristiche degli impianti e dei loro componenti, devono essere conformi alle Leggi ed ai regolamenti vigenti alla data dell'esecuzione degli impianti; in particolare devono essere conformi:

- a tutte le disposizioni legislative e regolamentari vigenti in materia di sicurezza sul lavoro;
- alle Norme tecniche (CEI e CEI-EN) pubblicate dal CEI, Comitato Elettrotecnico Italiano;
- alle Norme tecniche (UNI e UNI-EN) pubblicate dall' UNI, Ente Nazionale di Unificazione;
- alle disposizioni tecniche dei Vigili del fuoco;
- alle indicazioni di A2A Spa, quale azienda distributrice dell'energia elettrica;
- alle eventuali ed applicabili indicazioni delle autorità competenti in materia di edilizia scolastica;
- alle eventuali ed applicabili indicazioni della Sovrintendenza Regionale (Direzione Regionale per i beni culturali e paesaggistici della Lombardia);

N.B.: tutti i componenti dovranno possedere la marcatura CE ai sensi DLgs 626/96.

5.1 LEGGI DI RIFERIMENTO

Si ricordano a titolo esemplificativo e non esaustivo le principali Leggi alle quali occorre attenersi nella realizzazione degli impianti:

- Legge 186 del 1.3.1968 "Disposizioni concernenti la produzione di materiali, apparecchiature, macchinari, installazione di impianti elettrici ed elettronici"
- D.M. del 16.02.82 "Modificazioni al DM 27.9.65 concernente la determinazione delle attività soggette alle visite di prevenzione incendi"
- D.M. del 14.06.89 n. 236 "Prescrizioni tecniche necessarie a garantire l'accessibilità, l'adattabilità e la visitabilità degli edifici privati e di edilizia residenziale pubblica sovvenzionata ed agevolata, ai fini del superamento e dell'eliminazione delle barriere architettoniche"
- D.M. del 26.08.92 "Norme di prevenzione incendi per l'edilizia scolastica"
- D.P.R. 392 del 18.4.94 "Disciplina del procedimento di riconoscimento delle imprese...."
- D.M. del 19.08.96 "Approvazione della regola tecnica di prevenzione incendi per la progettazione, costruzione ed esercizio dei locali di intrattenimento e di pubblico spettacolo"
- D.P.R. 503 del 24.07.96 "Regolamento recante norme per l'eliminazione delle barriere architettoniche negli edifici, spazi e servizi pubblici"
- Legge 23 del 11.1.1996 Norme per l'edilizia scolastica;
- DLgs n.626 del 25.11.96 "Attuazione della Direttiva 93/68/CEE in materia di marcatura CE del materiale elettrico di bassa tensione"
- DLgs n 615 del 12.11.96 "Attuazione della Direttiva 93/68/CEE in materia di marcatura CE del materiale elettrico di bassa tensione ai fini della compatibilità elettromagnetica (EMC)"
- D.P.R. 462 del 22.10.01 "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"
- DLgs n.165 del 16.07.04 "Recepimento della Direttiva 2001/95/CE relativa alla sicurezza generale dei prodotti"
- DLgs n.81 del 9.04.08 "Attuazione dell'art. 1 della legge 3 agosto 2007, n. 123 in materia di tutela della salute e della sicurezza nei luoghi di lavoro"
- DM 37 del 22.01.08 "Regolamento concernente l'attuazione dell'articolo 11-quaterdecies, comma 13, lettera a) della legge n. 248 del 2 dicembre 2005, recante riordino delle disposizioni in materia di attivita' di installazione degli impianti all'interno degli edifici"
- DPR 151 del 01.08.11 "Regolamento recante semplificazione della disciplina dei procedimenti relativi alla prevenzione degli incendi"

5.2 NORME CEI / UNI DI RIFERIMENTO

Per quanto concerne le Norme CEI, devono essere ottemperate le disposizioni contenute nelle seguenti Norme, elencate a titolo esemplificativo e non esaustivo:

- CEI 11-17 - Impianti di produzione, trasporto, distribuzione energia elettrica. Linee in cavo.
- CEI 11-27 - Esecuzione dei lavori su impianti elettrici a tensione nominale non superiore a 1000 V in corrente alternata e a 1500 V in corrente continua
- CEI 11-27/1 - Esecuzione dei lavori elettrici. Parte I: Requisiti minimi di formazione per lavori non sotto tensione su sistemi di Categoria 0,I,II,III e lavori sotto tensione su sistemi di Categoria 0 e I
- CEI EN 61439-1 - Apparecchiature soggette a prove di tipo (AS) e apparecchiature parzialmente soggette a prove di tipo (ANS)
- CEI EN 61439-3 - Quadri di distribuzione

- CEI 20-21 - Calcolo della portata dei cavi
- CEI 23-16 - Prese a spina per usi domestici e similari.
- CEI 23-31 - Sistemi di canali metallici e loro accessori ad uso porta cavi e porta apparecchi
- CEI 23-32 - Sistemi di canali di materiale plastico isolante e loro accessori ad uso porta cavi e porta apparecchi per soffitto e parete
- CEI EN 50086-1 - Sistemi di tubi ed accessori per installazioni elettriche
Parte 1: Prescrizioni generali
- 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 64-8/1 - Oggetto, scopo e principi fondamentali.
- CEI 64-8/2 - Definizioni.
- CEI 64-8/3 - Caratteristiche generali.
- CEI 64-8/4 - Prescrizioni per la sicurezza.
- CEI 64-8/5 - Scelta ed installazione dei componenti elettrici.
- CEI 64-8/6 - Verifiche.
- CEI 64-8/7 - Ambienti ed applicazioni particolari.
- CEI 64-15 - Impianti elettrici negli edifici pregevoli per rilevanza storica e/o artistica
- CEI-UNEL 35024/1 - Cavi elettrici isolati con materiale elastometrico 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 dei cavi.
- CEI 70-1 - Gradi di protezione degli involucri.
- CEI EN 60305-1 - Protezione contro i fulmini. Principi generali
- CEI EN 60305-2 - Protezione contro i fulmini. Valutazione del rischio.
- CEI 12-15 - Impianti centralizzati d'antenna
- CEI 0 - 2 - Guida per la definizione della documentazione di progetto degli impianti elettrici
- UNI 10380 - Illuminazione di interni con luce artificiale
- UNI EN 1838 - Applicazioni dell'illuminotecnica - Illuminazione di emergenza
- UNI 7543 - parte 2ª "Segnalazioni per l'illuminazione di emergenza"
- UNI 7546 - parte 5ª "Segnalazioni per l'illuminazione di emergenza"
- UNI 9795 - Sistemi fissi automatici di rivelazione, di segnalazione manuale e rete di allarme d'incendio, sistemi dotati di rivelatori puntiformi di fumo e calore, rivelatori ottici lineari di fumo e punti di segnalazione manuali
- UNI CEI 11222 - "Impianti di illuminazione di sicurezza negli edifici"
Procedure per la verifica periodica, la manutenzione, la revisione e il collaudo
- EN 50172 - Emergency Escape Lighting Systems

N.B.: Le Norme indicate si riferiscono alla ultima edizione emessa dal CEI.

5.3 GUIDE CEI DI RIFERIMENTO

Ai soli fini delle implicazioni installative si potrà considerare nell'applicazione pratica il contenuto delle seguenti Guide:

- CEI 0 - 3 - Guida per la compilazione della dichiarazione di conformità e relativi allegati
- CEI 20-40 - Guida per l'uso di cavi a bassa tensione
- CEI 64-12 - Guida per l'esecuzione dell'impianto di terra negli edifici per uso residenziale e terziario.
- CEI 64-14 - Guida alle verifiche degli impianti elettrici utilizzatori

- CEI 64-52 - 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 gli edifici scolastici

6 DATI TECNICI DI PROGETTO

6.1 DATI AMBIENTALI

-luogo di installazione:	all'interno dei fabbricati;
-presenza di polveri :	quantità trascurabile in esercizio;
-presenza di gas o vapori:	assenti in condizioni di ordinario funzionamento.
-altitudine:	circa 120 m. S.L.M.;
-temperatura minima giornaliera:	- 10 gradi C. (esterno);
-temperatura massima giornaliera :	+35 gradi C. (esterno);
-temperature di progetto:	+30 gradi C.;
-umidità relativa media:	60 % a 30 gradi C.;

6.2 DATI TECNICI RELATIVI AGLI EDIFICI

Fabbricato	n° 1 principale costituito da n° 1 corpi di fabbrica con tre fuori terra e due ammezzati. n° 2 secondario (cappella gentilizia e mediateca)
Ubicazione e numero civico	Milano Via Stilicone n° 36
Destinazione d'uso	Scuola di musica
Condizioni particolari	Edificio storico-artistico vincolato dalla Sovrintendenza Regionale
Struttura edile	Strutture edile principale in muratura tradizionale, partizioni edili in laterizio, solai e copertura in legno
Scale	n° 4 (scalone d'onore, scala servizio, n°2 scale loggette)
Piani fuori terra dell'edificio	n° 3 piani (PT-1°-2°) con vani tecnici nel sottotetto
Piani interrati dell'edificio	n° 1 magazzino / n°1 centrale termica
Impianti ascensore elettrico a fune	n° 2 in scala servizio / atrio ingresso
Locali tecnici	n° 1 locale contatori/quadri elettrici al piano terra n° 1 centrale termica nell'interrato con accesso dall'esterno n° 1 locale macchine ascensori nel sottotetto
Dimensioni massime in pianta:	circa 97 m x 38,5 m
Altezza locali	2,5 ÷ 4 m
Superficie edificio 1	2.230 m ²
Superficie edificio 2	200 m ²
Volumetria complessiva	circa 19.850 m ³
Altezza di gronda ai fini antincendio	h < 24 m (circa 13 m)
Altezza massima al colmo	circa 21,55 m
Caratteristiche impianti di riscaldamento	Radiatori con rete di distribuzione in tubazione metallica
Caratteristiche impianti idrici	carichi in tubazione mannesman scarichi in tubazione non metallica
Impianti estinzione incendi	estintori a polvere
Impianto di riscaldamento	n° 1 generatore a gasolio > 100.000 kcal/h per riscaldamento ambienti in locale interrato

Altri impianti	-impianto rivelazione fumi/incendio ed allarme manuale incendio -impianti antintrusione con controllo da centrale operativa istituto di vigilanza -impianto telefonico -impianto rete dati -impianto citofonico e di portiere elettrico -impianto ricezione segnali televisivi terrestri
----------------	---

6.3 CARATTERISTICHE DELLA FORNITURA

Ubicazione	: in locale dedicato interno al volume dell'edificio 1 al piano terreno
Ente fornitore	: A2A Spa
Tipo di fornitura	: utilizzazione normale. Tariffa base B1
Tensione	: 230/400 V trifase + N
Frequenza	: 50 Hz.
Sistema elettrico	: trifase con neutro a terra " TT ".
Contatore	: elettronico
Limitatore / Sezionatore	: non presente
Corrente di corto circuito trifase presunta alla consegna	: 16 kA valore massimo comunicato dal Distributore per le forniture del tipo.
Corrente di corto circuito trifase minima misurata alla consegna	: 7,25 kA
Corrente di corto circuito monofase minima misurata alla consegna	: 3,80 kA
Corrente di corto circuito trifase utilizzata per il calcolo	: 8,0 kA
Corrente di corto circuito monofase utilizzata per il calcolo	: 4,0 kA
Potenza impegnata	: 50 kW * vedi Nota
Potenza disponibile	: 75 kW ? * vedi Nota

*** Nota:** non sono state consegnate copie delle fatture dell'energia elettrica al fine di valutare impegni e disponibilità di potenza, consumi, necessità del rifasamento.

6.4 GRADO DI PROTEZIONE MINIMO APPARECCHIATURE ELETTRICHE

All'interno del fabbricato:

-contenitori e/o involucri	IP4X
-contenitori e/o involucri soggetti a spruzzi d'acqua	IP55
-apparecchiature, componenti elettrici e accessori segregati	IP2X
-apparecchi di illuminazione	IP4X
-apparecchi di illuminazione a portata di mano	IP44
-apparecchi di illuminazione nei locali tecnici	IP55
-impianti e componenti sottotraccia o incassati	IP30
-prese a spina a norme CEI 23-12 ambienti normali	IP44
-prese a spina a norme CEI 23-12 ambienti soggetti a spruzzi d'acqua	IP55
-canali, tubazioni portacavi	IP4X
-passerelle portacavi	IP2X

All'esterno del fabbricato, in posizione riparata dagli agenti atmosferici: IPX4

All'esterno del fabbricato, in posizione esposta agli agenti atmosferici: IPX5

All'esterno del fabbricato, in pozzetti o interrati: IP57

Tutte le prese a spina dovranno essere dotate di schermo sugli alveoli e grado di protezione contro i contatti diretti 2.1.

6.5 CONTEMPORANEITÀ DEI CARICHI

- carichi forza motrice fattore 0.7
- prese a spina 0.5÷0.1
- carichi luce fattore 1.0

6.6 LIMITI DI BATTERIA DEGLI IMPIANTI

Gli impianti oggetto del presente elaborato si identificano in tutti gli impianti elettrici, insistenti o funzionalmente collegati al luogo dei lavori identificato nel presente elaborato, a valle del terminale dei cavi di alimentazione principali attestati ai quadri generali descritti nel presente elaborato ovvero ai morsetti di ingresso dei sezionatori generali degli stessi.

Si identificano ai fini della competenza della Ditta installatrice **i limiti di batteria per i seguenti impianti:**

- a) **Centrali termiche, ascensori e analoghi:** morsetti di ingresso del quadro generale di centrale. L'impianto di distribuzione prese e di illuminazione ordinaria e di sicurezza degli eventuali locali non è incluso nel presente elaborato.
- b) **Impianti di rivelazione fumi, antieffrazione, antintrusione e antifurto:** morsetti di ingresso del cavo di alimentazione alla centrale di controllo e comando. Canali, passerelle, tubazioni e cassette di derivazione non sono inclusi nel presente elaborato.
- c) **Impianti elettronici in genere:** morsetti di ingresso del cavo di alimentazione alla centrale di controllo e comando, o agli alimentatori principali e secondari. Canali, passerelle, tubazioni e cassette di derivazione non sono inclusi nel presente elaborato.
- d) **Apparecchi utilizzatori di varia tipologia:** alle prese a spina dedicate all'alimentazione degli stessi.
- e) **Impianti citofonici/di comunicazione/antintrusione/rivelazione fumi e incendio/rete dati/ricezione televisiva:** morsetti di ingresso del cavo di alimentazione alla centrale di controllo e comando. Canali, passerelle, tubazioni e cassette di derivazione non sono inclusi nel presente elaborato.

7 CLASSIFICAZIONI IN BASE ALLE NORME CEI

I locali oggetto di installazione devono essere classificati secondo le destinazioni d'uso in riferimento a quanto esposto dalle Norme CEI vigenti ed applicabili.

In considerazione delle tipologie costruttive, ambientali, di lavoro, di presenza di persone o pubblico ed in base alle sostanze contenute in deposito, in lavorazione o erogate da pubblici distributori si classificano i seguenti ambienti:

LUOGHI A MAGGIOR RISCHIO IN CASO D'INCENDIO per l'elevata densità di affollamento o per l'elevato tempo di sfollamento in caso d'incendio
--

I locali oggetto del presente elaborato vengono classificati come "**ambienti a maggior rischio in caso d'incendio per l'elevata densità di affollamento o per l'elevato tempo di sfollamento in caso d'incendio**" secondo quanto riportato dalla Norma CEI 64-8/7 art. 751.03.2 in quanto l'edificio è destinato a "Scuola di musica" con numero di presenze contemporanee da 301 a 500 persone e quindi "**scuola di tipo 2**" ai sensi dell'art. 2 DM 26.08.1992.

Inoltre con riferimento all'art. 751.03.1.2 dalla Norma CEI 64-8/7 gli ambienti dove si svolgono le attività elencate nel DPR 151/2011 sono considerati ambienti a maggior rischio in caso d'incendio, si veda il successivo paragrafo "Riferimenti a pratica di prevenzione incendi" per i dettagli nel merito.

L'alimentazione elettrica dovrà poter essere tolta, nei casi di emergenza, da punti esterni alle zone identificate per mezzo di appositi dispositivi atti a porre fuori tensione l'intero impianto (pulsante di sgancio in custodia a vetro frangibile, ad uso VV.F, ubicato nei pressi dell'ingresso dell'edificio dalla pubblica via ed agente su bobina apertura interruttore generale).

LUOGHI A MAGGIOR RISCHIO IN CASO D'INCENDIO

Centrale termica con generatore di calore a gasolio

E' presente un locale centrale termica ubicato esternamente al volume dell'edificio al piano interrato. Nel locale identificato vi è la presenza di un generatore di calore per il riscaldamento degli ambienti, alimentato a gasolio, avente potenzialità al focolare maggiore di 116 kW; pertanto lo stesso viene classificato, adottando i criteri elencati nell' Appendice B - Parte 7 Norma CEI 64-8, per la presenza di liquidi infiammabili con temperatura d'infiammabilità superiore a 40° C e classe del compartimento antincendio superiore a 30, come **"ambiente a maggior rischio in caso d'incendio"** per la presenza di materiale infiammabile o combustibile in lavorazione, convogliamento, manipolazione o deposito; e in quanto attività soggetta al controllo dei Vigili del Fuoco.

L'alimentazione elettrica dovrà poter essere tolta, nei casi di emergenza, da punti esterni al compartimento antincendio per mezzo di appositi dispositivi atti a porre fuori tensione l'intero impianto (pulsante in custodia a vetro frangibile, ubicato nei pressi dell'ingresso alla CT al piano interrato, agente su bobina di sgancio interruttore centrale termica ubicato nel Quadro Generale).

LOCALI BAGNO E DOCCE

Si identifica il locale contenente un piatto doccia ubicato nei servizi igienici a servizio dei locali foresteria, nel quale si deve applicare la Norma CEI 64.8 sez. 701 "Locali contenenti bagni o docce" e dove si rispetteranno le distanze minime imposte per le apparecchiature elettriche e si effettueranno i collegamenti equipotenziali supplementari alle tubazioni metalliche entranti.

Detto locale viene classificato come ambiente particolare secondo le disposizioni contenute nella Norma CEI 64-8/7, in quanto il rischio di contatti elettrici è aumentato a causa della riduzione della resistenza del corpo e del contatto del corpo con il potenziale di terra.

Agli impianti elettrici in esso contenuti si applicano le prescrizioni per la protezione contro i contatti indiretti mediante interruzione automatica del circuito a mezzo di interruttori differenziali con I_{dn} pari a 0,03 A.

I componenti elettrici dovranno avere i seguenti gradi di protezione:

- nella Zona 1: IPX4
- nella Zona 2: IPX4

Ai fini dell'installazione di componenti elettrici si classificano le seguenti zone (vedi estratti da Norma CEI 64-8/7 allegati):

- Zona 0: in tale zona non si devono installare componenti ed apparecchi utilizzatori
- Zona 1: non devono essere installati componenti elettrici con l'eccezione di interruttori di circuiti SELV alimentati a tensione non superiore a 12 V in c.a. o 30 V in c.c. e con la sorgente di sicurezza installata al di fuori delle Zone 0-1-2
- Zona 2 (come evidenziata in Tav. EL1.2) : non devono essere installati dispositivi di protezione, sezionamento e comando con l'eccezione di:
 - a) interruttori di circuiti SELV alimentati a tensione non superiore a 12 V in c.a. o 30 V in c.c. e con la sorgente di sicurezza installata al di fuori delle Zone 0-1-2
 - b) prese a spina alimentate da trasformatori di isolamento di Classe II di bassa potenza incorporati nelle stesse prese a spina, previste per alimentare rasoi elettrici
 - c) apparecchi di illuminazione di Classe II
- Zona 3: è permessa l'installazione di prese a spina, interruttori ed altri apparecchi di comando purché la protezione sia ottenuta mediante:
 - a) separazione elettrica individuale SELV
 - b) interruzione automatica dell'alimentazione, usando un interruttore differenziale avente corrente differenziale nominale non superiore a 30 mA.

RIFERIMENTI A PRATICA PREVENZIONE INCENDI

Non è stata consegnata e non risulta presente nell'archivio tecnico del Committente nessuna documentazione relativa all'adempimento delle prescrizioni antincendio.

E' compito del titolare delle attività attuare in modo completo le disposizioni di Legge per la prevenzione degli incendi.

Dovranno essere svolti gli adempimenti previsti per il rilascio del Certificato di prevenzione incendi in relazione alle attività soggette al controllo dei Vigili del Fuoco presenti nell'edificio.

Con riferimento all' Allegato I del DPR 1.08.2011 n° 151 "*Elenco delle attività soggette alle visite e ai controlli di prevenzione incendi*" nell'edificio si identificano le seguenti attività:

- n° 67-C "Scuole di ogni ordine, grado e tipo, collegi, accademie con oltre 300 persone presenti"
- n° 74 "Impianti per la produzione del calore alimentati a combustibile solido, liquido o gassoso con potenzialità superiore a 116 kW"

La precisa classificazione degli ambienti e la loro identificazione, nonché l'individuazione dei carichi e pericoli d'incendio e l'identificazione delle misure di prevenzione attive o passive, sono da specificarsi nella documentazione tecnica qualificata (o Scia) allegata alla richiesta del certificato di prevenzione incendi.

L'adeguamento degli impianti elettrici e le future realizzazioni dovranno tenere in debita considerazione le prescrizioni contenute nella pratica di prevenzione incendi.

L' Appaltatore dovrà citare la documentazione relativa alla pratica prevenzione incendi in allegato alla Dichiarazioni di conformità.

LUOGHI ORDINARI

Tutti gli altri ambienti e luoghi oggetto del presente elaborato si possono considerare "**ambienti ordinari**" in quanto non sussistono i presupposti legati agli ambienti particolari o per maggior rischio in caso di incendio (assenza di quantitativi significativi di materiale combustibile e numero ridotto di persone presenti); esplosione (assenza di gas e/o sostanze esplosive); elettrocuzione (assenza di luoghi a maggior rischio elettrico ovvero vasche, luoghi conduttori ristretti, etc.).

8 DESCRIZIONE LAVORI

8.1 OPERE EDILI ACCESSORIE AGLI IMPIANTI ELETTRICI

Considerati i vincoli di tipo architettonico e quelli posti dalla Sovrintendenza non risulta possibile realizzare un locale contatori (consegna energia elettrica) esterno all'edificio come consigliato dalla regola dell'arte. Dovrà pertanto essere riutilizzato il locale esistente al piano terreno.

Con l'obiettivo del pieno ed ottimale recupero dello stesso si individuano le seguenti opere edili al fine di garantire per detto locale un grado di separazione pari a REI 60 (vedasi DM 26.08.92 Art. 3.0 Resistenza al fuoco delle strutture, Art. 6.3 Servizi tecnologici):

- 1-fornitura e posa in opera, con materiale certificato ai fini antincendio, di porta a richiusura automatica con maniglione antipanico interno al locale con grado REI 60 (misure indicative 195x80 cm) provvista di tutte le certificazioni di legge e di prodotto;
- 2-fornitura e posa in opera, con materiale certificato ai fini antincendio, di serramento con vetro avente grado REI 60 (misure indicative 98x75 cm) provvisto di tutte le certificazioni di legge e di prodotto;
- 3-chiusura con pannello in cartongesso REI 60 o REI 120 dell'apertura sulla parete destra del locale verso il locale guardiola (misure indicative 100x75 cm);
- 4-compartmentazione ad altezza 3,23 m a mezzo di cartongesso REI60, posato con materiale certificato ai fini antincendio, della porzione di soffitto in legno nella parte terminale del locale (misure indicative 230x110 cm);

5-esecuzione di apertura 20x20 cm sulla parete del locale aggettata al corridoio al fine del passaggio del canale di areazione e successiva chiusura con materiale certificato ai fini antincendio al fine di garantire un grado REI60;

6-smontaggio del vetro della luce superiore fissa della finestra posta nel corridoio antistante il locale contatori e aggettata sul portico.

I dettagli grafici e l'ubicazione delle opere da eseguirsi sono illustrati nella Tav. EL1.1.

Le opere edili dovranno essere certificate dall'esecutore in forma scritta su modello CERT REI VVF con allegati i certificati CE emessi dai produttori dei materiali e degli accessori. Al modello dovranno essere allegati i certificati del produttore della porta e del serramento nonché le dichiarazioni di corretta posa in opera.

Sono inoltre da eseguire:

- a) allargamento del basamento esistente in laterizio a sostegno del quadro elettrico (dim 0,83 x 0,27 m, h 0,40 m) alle dimensioni adeguate per il sostegno del nuovo quadro elettrico (dimensioni indicative 1,2 x 0,4 m).
- b) formazione di scavo in terreno di giardino per circa 12 metri nella posizione T1 e di circa 2 metri nella posizione T2 in Tav. EL0 con posa di cavidotto flessibile di tipo pesante Ø 100 mm 750 Nw al fine della posa dei cavi alle colonnine porta prese per le attività all'esterno;
- c) realizzazione nel terreno di giardino, secondo le prescrizioni del costruttore delle colonnine, di plinti in cls (indicativamente di dimensioni 0,4x0,4x0,4 m) con tirafondi filettati in acciaio inox (secondo le dimensioni dell'allegato 7) nelle posizioni T1 e T2 in Tav EL0 al fine della stabile, corretta e sicura installazione delle colonnine portaprese;
- d) sostituzione dei chiusurini ammalorati dei pozzetti di derivazione (eseguiti in materiale plastico pesante e in cls) della rete di tubazioni esterne;
- e) pulizia dei pozzetti di derivazione della rete di tubazioni esterne con rimozione del terriccio ostruente le tubazioni attestate
- f) assistenza edile generica (piccole forature di partizioni edili e di tramezzi) per il passaggio di condutture (tubazioni e cavi) in rispetto delle indicazioni dell'Ufficio Tecnico della Committente e delle prescrizioni della Sovrintendenza.

In ogni caso le installazioni al presente capitolo ed ogni altra modifica/integrazione alle stesse devono essere preventivamente concordate con l'Ufficio Tecnico della Committente in riferimento alle prescrizioni della Sovrintendenza.

8.2 OPERE DI TRATTAMENTO ARIA ACCESSORIE AGLI IMPIANTI ELETTRICI

Con riferimento alla realizzazione del prescritto grado di protezione/compartimentazione antincendio del locale contatori dell'edificio risulta necessario provvedere alla corretta areazione dello stesso rispettando nel contempo il livello di compartimentazione antincendio prescritto dalla vigenti normative.

Si dovranno fornire e posare in opera:

- a) aspiratore centrifugo assiale (portata 1300 mc/h) per espulsione aria in condotto di ventilazione con griglia di aspirazione verso il locale da posizionarsi nell'intercapedine superiore del locale;
- b) termostato ambiente con comando manuale per l'attivazione e lo spegnimento
- c) canale in lamiera 20x20 cm posato nell'intercapedine del locale con i necessari accessori di giunzione, posa e fissaggio;
- d) serranda tagliafuoco REI60 per canale di aspirazione con accessori di montaggio e relè termo velocimetrico per l'eventuale attivazione;
- e) canale in lamiera 20x20 cm posato a soffitto del corridoio antistante il locale con i necessari accessori di giunzione, cambi di direzione, posa e fissaggio, compartimentato REI60;
- f) sulla luce superiore fissa del serramento della finestra prospiciente aggettata verso il portico esterno un tamponamento in lamiera predisposto per accogliere la griglia antiintemperie con rete antinsetti ed il fissaggio del canale di areazione di cui al punto c.

Per le installazioni di cui ai punti d/e dovrà essere emessa relativa dichiarazione di conformità e certificazione su modello CERT REI VVF con allegati i certificati CE emessi dai produttori dei materiali e degli accessori.

La posizione delle installazioni è desumibile dal particolare in Tav. EL1.

L'appaltatore ha l'obbligo di verificare preventivamente all'esecuzione lo stato dei luoghi e le dimensioni valutando e proponendo le necessarie modifiche e/o integrazione.

In ogni caso le installazioni al presente capitolo ed ogni altra modifica/integrazione alle stesse devono essere preventivamente concordate con l'Ufficio Tecnico della Committente in riferimento alle prescrizioni della Sovrintendenza.

8.3 COMANDI DI EMERGENZA

I dispositivi per il comando di arresto d'emergenza per i Vigili del fuoco hanno lo scopo di porre fuori tensione l'intero ambiente o l'attività interessata. I comandi dovranno essere segnalati con appositi cartelli monitori di forma rettangolare (fondo rosso con scritta in bianco) ed essere ubicati in prossimità degli ingressi degli ambienti soggetti all'obbligo.

I dispositivi, a lancio di corrente, dovranno essere muniti di dispositivi di segnalazione (spie luminose) che indichino in permanenza la funzionalità del circuito.

Nel contesto degli impianti descritti si prevede l'installazione dei seguenti comandi di emergenza così come evidenziati in planimetria:

1. **interruttore generale di emergenza**, ad uso VV.F., atto a porre fuori tensione tutti gli impianti dell'edificio, posto (per ragioni di protezione dai vandalismi) all'interno del fabbricato, in posizione visibile dall'esterno, nei pressi dell'ingresso principale all'edificio, e realizzato a mezzo pulsante a **minima tensione** in custodia a vetro frangibile agente sulla bobina di sgancio dell'interruttore generale a valle della fornitura.
L'alimentazione del circuito di sgancio verrà sottesa, per ragioni di garanzia della continuità del servizio, all'UPS utilizzato per l'alimentazione dell'impianto di allarme manuale della scuola (campanelli).
2. **interruttore di emergenza centrale termica**, ad uso VV.F., atto a porre fuori tensione tutti gli impianti della centrale termica, realizzato mezzo pulsante a **minima tensione** in custodia a vetro frangibile agente sulla bobina di sgancio dell'interruttore centrale termica posto nel QG scuola.
3. **interruttori di emergenza impianti sollevamento**, a mezzo interruttori in custodia a vetro frangibile posti al piano terreno in prossimità degli sbarchi, agenti su bobina a lancio di corrente interruttori generali di linea posti nei locali macchine ascensori. Detto comando è di competenza del manutentore degli impianti di sollevamento.

Nei pressi del comando al punto 1 dovrà essere posizionato apposito cartello con dicitura "**Interruttore elettrico generale scuola**" di colore bianco su fondo rosso.

8.4 IMPIANTO DI TERRA

8.4.1 PRESCRIZIONI DI CARATTERE GENERALE

L'impianto di terra è **unico** per l'intero complesso in narrativa e viene utilizzato per le protezioni previste dalla Norma CEI 64-8, pertanto dovrà soddisfare tutte le condizioni poste dalla stessa.

8.4.2 CALCOLI DI COORDINAMENTO

Nel corso del sopralluogo in data 4.04.2013, alla presenza del manutentore degli impianti e di funzionario del Committente, si è eseguita la misura del valore della resistenza dell'anello di guasto al punto di consegna. La misura della resistenza dell'anello di guasto in bassa tensione, effettuata sulla linea a monte dell'interruttore generale utilizzando un misuratore METREL mod. M2122 matricola n° 12047299, con il metodo della misura della resistenza dell'anello di guasto (sostitutiva della misura della resistenza di terra ai sensi CEI 64-8/6 art. 612.6.2) e l'impianto nelle ordinarie condizioni di funzionamento, ha dato il seguente risultato:

- valore della resistenza dell'anello di guasto, con il contributo degli elementi del dispersore esistente e dei collegamenti equipotenziali principali e supplementari, come indicati nella seguente tabella:

N°	Punti di misura	L1 – PE	L2 – PE	L3 - PE
1	Valori misurati $R_A \cong R_E$ in ohm	1,19	1,30	1,36
2	Tensione di misura in Volt	226	225	225
3	I_g in Ampere	0,2 kA	0,2 kA	0,2 kA
4	Media R_E a IG	1,28 Ω = 1,3 Ω		

$$R_E = 1,3 \Omega$$

I valori rilevati possono considerarsi validi ai fini del coordinamento con le protezioni differenziali installate. Ai fini della protezione contro i contatti indiretti, risulta soddisfatta la seguente condizione prescritta dalla normativa (CEI 64-8/4 art. 413.1.4.2)

$$R_E \times I_{dn} \leq U_L$$

e quindi con riferimento alle caratteristiche delle protezioni contro i contatti indiretti prescritte nel presente elaborato (equipaggi a corrente differenziale con corrente di intervento da 0,03 a 1 A):

$$U_L = R_E \cdot I_{dn} < 50 = 1,3 \Omega \cdot 1 A = 1,3 V < 50 V$$

$$U_L = R_E \cdot I_{dn} < 50 = 1,3 \Omega \cdot 0,5 A = 0,65 V < 50 V$$

$$U_L = R_E \cdot I_{dn} < 50 = 1,3 \Omega \cdot 0,03 A = 0,039 V < 50 V$$

dove:

U_L = tensione di contatto limite convenzionale pari **50 Volt**

R_A = resistenza di anello di guasto, considerata approssimabile alla somma delle resistenze del dispersore e dei conduttori di protezione, in Ω

R_E = resistenza del dispersore in Ω

I_{dn} = valore massimo della corrente di intervento nominale del dispositivo differenziale in ampère.

Utilizzando il medesimo misuratore di impedenza si è eseguita a monte dell'interruttore generale la misura della corrente di *corto circuito minima* al punto di consegna che ha fornito i valori indicati nella seguente tabella:

Tipo di guasto	trifase (U = 395 V)			monofase (U _o = 227 V)		
	L ₁ – L ₂	L ₁ – L ₃	L ₂ – L ₃	L ₁ – N	L ₂ – N	L ₃ – N
punti di misura						
Z_{cc} (Ω , valori misurati)	0,04	0,04	0,04	0,05	0,05	0,05
I_{cc} (kA)	7,25	7,15	6,98	3,73	3,74	3,80

Si è inoltre effettuata, a mezzo di pinza amperometrica per correnti disperse KYORITSU mod. 2431F matricola n° 0798018 con l'impianto nelle ordinarie condizioni di funzionamento, **la misura della corrente dispersa dall'impianto**. La misura, eseguita posizionando il toroide della pinza amperometrica sull'insieme dei quattro conduttori a fascio in partenza dall'interruttore generale, sul fondo scala di 200mA ha dato il risultato di $I_{disp} = 38,6 mA$, valore accettabile date le caratteristiche dell'impianto.

8.4.3 DISPERSORE

Risulta presente un dispersore generale unico a servizio degli impianti dell'edificio utilizzato per il collegamento di:

- le masse degli impianti di I^a categoria,
- le masse estranee.

Il dispersore risulta esistente e realizzato per mezzo di n° 4 elementi verticali in picchetto di acciaio ramato e n° 1 elemento verticale in picchetto di acciaio zincato a croce posati nel terreno di giardino circostante l'edificio e tra loro collegati con conduttori in rame isolato 35 mm² (vedi Tav. EL0).

L'impianto di terra installato, per quanto rilevato a vista, per quanto desumibile dalla documentazione di verifica periodica consegnata e dalle misure elettriche eseguite, nella configurazione esistente risulta adeguato per disperdere le eventuali correnti di guasto dell'impianto elettrico e dimensionato per garantire nel tempo un valore inferiore a quello derivante dai calcoli di coordinamento delle protezioni.

In ogni caso di farà riferimento alla Guida CEI 64-12 che dovrà essere integralmente applicata.

In base alla valutazione del rischio effettuata ai sensi della Norma CEI EN 62305-2, l'edificio e/o una parte del complesso (Mediateca) (vedi Cap.3 punto 7) risulta essere "autoprotetto" dalla fulminazione diretta. Pur in assenza di specifiche valutazione per l'intero edificio a riguardo del rischio di tipo R3 (perdita di patrimonio culturale insostituibile) e del rischio di tipo R4 (perdite economiche derivanti da fulminazione diretta ed indiretta) l'impianto di terra non sarà pertanto soggetto alla Norma CEI EN 62305-1, e verrà utilizzato esclusivamente per la protezione dell'impianto elettrico contro i contatti indiretti (SISTEMA TT).

Lo schema di principio dei collegamenti e la distribuzione del dispersore e dell'impianto di terra sono riportati nello schema a blocchi impianto di terra e nella planimetria in Tav. EL0.

Si rimanda alla Guida CEI 64-12 per ulteriori specificazioni della tipologia dei collegamenti.

L'appaltatore dovrà eseguire le seguenti opere:

- 1 verifica del rilievo della disposizioni e delle caratteristiche degli elementi del dispersore con le necessarie integrazioni,
- 2 operazioni di manutenzione degli elementi visibili del dispersore (pulizia, ingrassaggio, verniciatura, serraggio viterie e morsetti),
- 3 controllo della continuità dei conduttori di terra, di protezione, ed equipotenziali,
- 4 posa dei conduttori mancanti o sostituzione di quelli aventi sezione non adeguata o ammalorati,
- 5 fornitura e posa di collettori di terra come da schema tipico e schema di massima in Tav EL0 e in Tav. EL1/1,
- 6 esecuzione dei collegamenti equipotenziali e supplementari indicati nella planimetria Tav EL1/1 e nello schema a blocchi in Tav. EL0,
- 7 sistemazione e/o nuova posa di chiusurini in materiale plastico e in calcestruzzo dei pozzetti riportati a disegno con fornitura di nuovi a sostituzione degli esistenti ammalorati.

8.4.4 CONDUTTORI DI PROTEZIONE

I conduttori, del tipo in rame isolato, dovranno presentare sezione:

- 16 mm² per il conduttore PE indirizzato al Quadro generale,
- 10 mm² per il conduttore PE indirizzato al limitatore di sovratensione nel IG A2A,
- 10 mm² per i conduttori PE indirizzati ai quadri di piano,
- 6 mm² per i conduttori equipotenziali principali alle masse estranee identificate e da indentificare,
- della medesima sezione del conduttore di fase per i circuiti di distribuzione principali e per i circuiti terminali;

L'appaltatore, oltre alle necessarie operazioni di manutenzione del dispersore, dovrà verificare la continuità elettrica dei conduttori di protezione e controllare le connessioni e le derivazioni del PE ai circuiti terminali. In particolare dovrà:

- 1 verificare la continuità elettrica dei conduttori esistenti e recuperabili,
- 2 sostituire i morsetti di derivazione posti nelle cassette ai piani con morsetti del tipo Deviocanal o Devioplus Eleco o similari,
- 3 identificare e contrassegnare con targhetta identificativa conduttori di protezione indirizzati a singole unità d'impianto.

In taluni casi la sezione del conduttore di protezione esistente non è uguale al corrispondente conduttore di fase proveniente dal QG o dal quadro di piano. Qualora non si potesse procedere alla sostituzione dei conduttori si utilizzerà il criterio dimensionale sottoesposto ai fini del riutilizzo di quanto installato.

In considerazione della massima corrente di guasto che può percorrere il conduttore di protezione in caso di guasto ($I = 1 \text{ A}$) e del tempo di intervento del dispositivo di protezione ($t = 40 \text{ ms}$, tempo medio per equipaggio differenziale tipo AC) la sezione dei conduttori di protezione installati (S_p) verifica il valore minimo determinato con la seguente formula (CEI 64-8/5 art. 543.1.1):

$$S_p = \frac{\sqrt{I^2 t}}{K} \quad \text{ove la costante } K = 143 \text{ per cavi unipolari in rame.}$$

I conduttori di protezione di nuova posa saranno realizzati con conduttori del tipo N07V-K di colore giallo verde posati nella stessa tubazione dei conduttori attivi o potranno essere parte integrante del cavo nel caso sia del tipo multipolare.

Si dovrà pertanto distribuire il conduttore di protezione a tutte le utenze degli impianti (apparecchi di illuminazione-quadri elettrici-prese a spina) attualmente sprovviste.

Dovrà essere verificata la corretta distribuzione del PE a tutte le prese a spina installate e alle masse costituite da tubazioni o canali metallici e alle masse estranee.

Per le dimensioni degli altri conduttori di protezione si rimanda alle prescrizioni generali riportate al Cap. 9 del presente elaborato.

Si rinvia alle prescrizioni contenute nelle Norme 64-8 e 64-50 ed a quanto esposto nella Guida 64-12, che si invitano a seguire integralmente.

8.4.5 EQUIPOTENZIALI PRINCIPALI

Si dovranno effettuare i collegamenti equipotenziali principali sulle masse estranee presenti nella struttura. Si identificano quali masse estranee:

- le tubazioni metalliche dell'acqua sanitaria (ingresso acquedotto),
- le tubazioni metalliche del gas,
- le tubazioni metalliche dell'impianto di riscaldamento,
- le tubazioni metalliche della rete idranti (ingresso acquedotto),
- le guide degli ascensori,
- i ferri di armatura delle eventuali strutture in cemento armato e delle strutture in acciaio nei locali mediateca qualora classificabili come masse estranee.

I collegamenti saranno effettuati in prossimità dell'ingresso delle tubazioni nell'edificio ove indicato nelle planimetrie (si veda Tav. EL0). Le sezioni dei conduttori da utilizzare non dovranno essere inferiori a 6 mm².

Si raccomanda particolare cura nella posa dei conduttori e nell'esecuzione delle derivazioni al collettore di terra. Eventuali altre masse estranee qui non identificate dovranno essere collegate ai collettori locali od ai collettori di terra principali.

Sarà compito dell'appaltatore definire i percorsi più brevi per la posa dei conduttori equipotenziali dal collettore alle masse estranee identificate. I collegamenti alle tubazioni dovranno essere effettuati mediante appositi morsetti a collare in bronzo o stagnati al fine di prevenire eventuali corrosioni.

Per gli impianti in narrativa risultano parzialmente eseguiti i collegamenti equipotenziali:

Sono da eseguire in collegamenti equipotenziali alle masse estranee costituite dalle guide ascensori e dai ferri di armatura delle eventuali strutture in cls. dell'edificio.

Eventuali e ulteriori masse estranee, oltre a quelle sopradescritte, rilevate nel corso delle installazioni dovranno essere riportate al nodo collettore principale o alle barre di terra nel quadro generale o ai collettori secondari.

L'appaltatore ha l'obbligo di verificare nel corso dell'esecuzione l'ubicazione delle masse estranee e provvedere al loro collegamento qualora non precisato nei disegni planimetrici.

8.4.6 EQUIPOTENZIALI SUPPLEMENTARI

Si evidenziano per gli impianti in narrativa i seguenti collegamenti da realizzare:

- il collegamento EQS di sezione non inferiore a 2,5 mm² delle tubazioni metalliche entranti nel bagno foresteria,
- il collegamento EQS di sezione non inferiore a 4 mm² tra monte e valle del contatore idrico in Tav. EL0.

8.4.7 COLLETTORE DI TERRA

Si dovranno installare i nuovi nodi collettori di terra a parete nelle posizioni indicate in Tav. EL0. I collegamenti dovranno avvenire come da schema a blocchi riportato nella tavola.

Ogni collettore dovrà essere contraddistinto dalla scritta "COLLETTORE DI TERRA N°..." ed essere realizzato mediante una sbarra in rame di sezione minima 50 mm², posta all'interno di una cassetta in materiale isolante, alla quale si attesteranno:

- i conduttori di terra provenienti dai dispersori,
- i conduttori equipotenziali principali;

- i conduttori di protezione destinati ai quadri elettrici e da questi a tutte le masse degli utilizzatori;
- il conduttore di interconnessione da e per gli altri collettori;

In corrispondenza delle masse estranee potranno essere realizzati dei collettori con caratteristiche simili per permettere la corretta interconnessione dei collegamenti equipotenziali.

I conduttori in arrivo ed in partenza dai collettori di terra dovranno essere identificabili dal colore giallo-verde del materiale isolante o da una fascetta riportante il medesimo colore per i conduttori nudi. Su tutti dovrà essere apposta un'indicazione in materiale adeguato riportante l'identificazione del conduttore e la sua provenienza/destinazione.

Particolare cura dovrà essere posta nell'effettuazione delle giunzioni al collettore di terra per evitare corrosioni tra materiali distanti tra loro nella "scala galvanica dei metalli", pertanto tutti i terminali dei conduttori attestati al collettore dovranno essere muniti di capocorda stagnato.

I conduttori in arrivo ed in partenza dai collettori di terra dovranno essere identificabili dal colore giallo-verde del materiale isolante o da una fascetta riportante il medesimo colore per i conduttori nudi. Su tutti dovrà essere apposta un'indicazione in materiale adeguato riportante l'identificazione del conduttore e la sua provenienza/destinazione.

8.4.8 ACCOPPIAMENTO DI METALLI

Si dovrà porre particolare attenzione nell'effettuare accoppiamenti tra metalli diversi, in particolare nell'esecuzione del collegamento ai ferri di armatura, si dovrà evitare il contatto di metalli in posizione distante sulla scala dei valori galvanici ed interporre adeguati raccordi costituiti da leghe o metalli atti ad evitare accoppiamenti critici, ad esempio si utilizzeranno appositi morsetti in zama o bronzo, i capicorda saranno in rame stagnato.

Per quanto riguarda le parti interrate, o in pozzetto, non protette, si dovrà utilizzare viteria in acciaio inossidabile.

8.5 QUADRI ELETTRICI

I quadri elettrici dovranno rispondere in pieno alle caratteristiche previste dalle norme del CT 17, ed in particolare saranno dotati di schema elettrico unifilare e circuitale, documentazione delle prove e verifiche effettuate in fabbrica, targa con l'indicazione delle caratteristiche e del costruttore. Il quadro elettrico generale dell'attività sarà installato nel locale contatori ubicato al piano terreno (vedi Tav. EL0 e EL1).

La protezione contro i contatti **diretti** sarà effettuata, oltre che il rispetto dei minimi gradi di protezione, mediante l'uso di dispositivi di chiusura a chiave o con attrezzo di tutti gli scomparti, pannelli, antine e portelli di chiusura degli elementi in tensione.

La protezione contro i contatti **indiretti** del quadro principale avverrà alimentando lo stesso mediante cavo multipolare, con guaina ad isolamento doppio, di lunghezza inferiore ai 3 m, curando in modo particolare la posa dello stesso e ripristinando con nastro isolante a doppio sormonto le intestazioni.

Gli interruttori ed i comandi funzionali dovranno essere facilmente identificabili da apposite targhette indicatrici.

Ogni quadro elettrico dovrà contenere le protezioni di tutte le linee in partenza ed avere lo spazio necessario per ulteriori apparecchiature da installarsi per eventuali ampliamenti.

Gli involucri delle carpenterie costituiti da materiali isolanti dovranno essere contrassegnati dal simbolo □.

Si dovranno fornire ed installare nelle posizioni indicate nelle planimetrie i seguenti quadri:

-IG A2A – installato nel locale contatori al piano terreno, cablato secondo lo schema **IG A2A** in carpenteria isolante a parete con caratteristiche del doppio isolamento, avente grado di protezione non inferiore ad IP4X, con portella trasparente, targhettatura funzionale e di monizione. Capienza indicativa 54 moduli DIN, dimensioni indicative 600x400x200 mm.

-QG – installato nel locale contatori al piano terreno, cablato con sbarre e sistema modulare secondo lo schema **QG** in carpenteria metallica a parete con grado di protezione non inferiore ad IP4X, targhettatura funzionale e di monizione, completo di accessori e circuiti ausiliari come da schema. Capienza circa 432 moduli DIN, dimensioni indicative 1950x1200x400 mm.

Il quadro dovrà essere posizionato su di zoccolo in muratura di altezza 40 cm realizzato ampliando l'esistente zoccolo ove sono alloggiati le tubazioni in arrivo al QG. I particolari dell'installazione sono indicati in Tav. EL1.1.

-**QP1** – installato nel pianerottolo al primo piano, cablato secondo lo schema **QP1** in carpenteria metallica ad incasso nell'esistente vano (900x690x200) con grado di protezione non inferiore ad IP4X, con portella trasparente, targhettatura funzionale e di monizione. Capienza circa 120 moduli DIN, dimensioni indicative 1000x600x200 mm;

-**QP2** – installato nel pianerottolo al secondo piano cablato secondo lo schema **QP2** in carpenteria metallica a semincasso nell'esistente vano (900x690x200, da ampliare in altezza) con grado di protezione non inferiore ad IP4X, con portella trasparente, targhettatura funzionale e di monizione. Capienza circa 144 moduli DIN, dimensioni indicative 1200x600x200 mm. Dovrà essere valutato in corso d'opera l'eventuale posa di un quadro a parete di analoghe dimensioni nel caso di impossibilità di ampliamento del vano esistente.

Nel quadro QP2 verrà integrato l'attuale Quadro IRMUS installato a parete nei pressi dell'attuale QP2.

-**QUPS** – installato nel locale contatori al piano terreno in adiacenza al QG e collegato a valle dell'UPS, cablato secondo lo schema **UPS Allarme+sganci** in carpenteria isolante a parete con caratteristiche del doppio isolamento, avente grado di protezione non inferiore ad IP4X, con portella trasparente, targhettatura funzionale e di monizione. Capienza indicativa 24 moduli DIN, dimensioni indicative 300x250x125 mm.

Gli altri quadri elettrici presenti nell'impianto in narrativa:

-**QFOR** - Quadro locali foresteria al Piano terreno, sotteso al QG;

oltre a:

-**QMT** - Quadro Mediateca in altro corpo di fabbrica,

-**QME** - Quadro Musica elettronica al secondo piano,

-**QSTR** - Quadro Studio registrazione al secondo piano,

-**QSR** - Quadro Sala ripresa al secondo piano,

-**QA210** - Quadro Aula 210 al secondo piano,

e sottesi al Quadro IRMUS;

dovranno essere controllati e revisionati, **realizzando per tutti i quadri le seguenti operazioni di manutenzione ordinaria e straordinaria:**

-pulizia ed asportazione depositi polverosi e sporcizia all'esterno ed all'interno dei quadri,

-identificazione dei conduttori di cablaggio mediante nastratura e targhettatura,

-sostituzione di conduttori non adeguati per sezione o colorazione,

-eventuale sostituzione degli apparecchi di protezione,

-serraggio di tutte le viterie delle apparecchiature (interruttori, contattori, morsettiere, etc.),

-sostituzione componenti ammalorati (morsetti etc.),

-revisione e del cablaggio con separazione conduttori appartenenti a diversi sistemi,

-chiusura canaline portacavi interne e/o compattamento in fasci dei conduttori di cablaggio,

-identificazione e targhettatura delle morsettiere, dei conduttori in arrivo ed in partenza, dei componenti,

-completamento ed integrazione targhettatura di indicazione funzionale,

-installazione dei prescritti segnali di avviso e monizione,

-installazione degli schemi unifilari in dotazione ai quadri e delle targhe di identificazione previste dalla Norma CEI 61439,

-prove di funzionalità degli interruttori differenziali mediante RCCB tester,

-prova di isolamento,

-verifica del corretto collegamento del conduttore di protezione alle carpenterie metalliche e controllo della continuità del PE interno alle stesse.

Tutti i nuovi quadri dovranno essere equipaggiati con morsetti e sbarra di terra con funzione di collettore di terra; si dovrà prevedere, compatibilmente con gli spazi ad incasso parete, un margine di ampliamento per future installazioni (non inferiore al 25 %).

I quadri dovranno essere cablati secondo le disposizioni contenute nelle Norma CEI -EN 61439 a mezzo sistemi componibili di cablaggio e dovranno essere corredati dalla relativa dichiarazione del produttore con allegati i risultati delle prove previste. Si prescrive pertanto l'utilizzo di apparecchiature costruite in fabbrica da primari produttori o quadristi qualificati.

Particolare cura si raccomanda nell'esecuzione della posa dei quadri e nell'ottenimento per gli ingressi cavi e tubazioni agli stessi dei prescritti gradi di protezione IP.

8.6 CONDUITTE ELETTRICHE

Le caratteristiche dei conduttori e le condizioni di posa dovranno desumersi dagli allegati "dimensionamento cavi" e dagli schemi elettrici dei quadri, definiti nel presente progetto.

In ogni caso, ove previsto, si dovranno posare conduttori in rame del tipo:

- FG7(O)M1 per la posa di circuiti in passerella, canaletta, tubo a vista in esterni o interrato;
- FROR per la posa di circuiti in passerella, canaletta, tubo a vista in interni;
- N07V-K per la posa in tubazioni sotto traccia nelle tubazioni o canalette in materiale isolante aventi grado di protezione non inferiore ad IP4X, non è ammessa la posa in passerella di conduttori a semplice isolamento.

Tutti i conduttori, compresi quelli per segnali e circuiti ausiliari, dovranno essere del tipo non propagante l'incendio conformi alle prove e prescrizioni della Norma CEI 20-22 III.

Tutti i conduttori in arrivo ed in partenza dai quadri elettrici dovranno essere identificabili a mezzo di targhettatura in materiale indelebile autoestinguente. Medesima identificazione dovrà essere eseguita ogni 25 metri o ad ogni cassetta di derivazione ed ammarro per i conduttori costituenti i montanti, le dorsali principali e secondarie.

Particolare attenzione dovrà essere posta nell'infilaggio dei conduttori per evitare il danneggiamento o l'abrasione dell'isolante. Per ulteriori specificazioni di posa si fa' riferimento alla Guida CEI 20-40.

Dovranno essere realizzati ex-novo i conduttori (4x1x70 mm²) dal gruppo di misura all'IGA2A e da questo al QG in cavo unipolare del tipo FG7(O)M1 adeguatamente fissato alle pareti o posato in canale PVC a parete.

Dovranno essere sostituiti tutti i conduttori non conformi per sezione o per colorazione dell'isolante installati in partenza dal QG ed indirizzati alle cassette di derivazione principali e ai quadri secondari.

Dovranno essere sostituiti tutti i conduttori non conformi per sezione o per colorazione dell'isolante installati in partenza dal QP1 e dal QP2 ed indirizzati alle cassette di derivazione principali e ai circuiti terminali.

Si dovranno posare i nuovi cavi, del tipo FG7(O)R nelle tubazioni interrate esterne per:

- linea prese torrette esterne manifestazioni 5G25 mm²;
- linea presa torretta esterna bar 5G10 mm²;
- linee lampioni esterni giardino 3G2,5/4 mm².

Verranno mantenuti i conduttori di alcune partenze così come indicati nello schema QG.

8.7 VIE CAVI

Le vie cavi orizzontali e verticali esistenti sottointonaco dovranno essere totalmente riutilizzate come indicato nelle Tavv. ELx.1 e nei rilievi riportati, che per quanto non considerato, dovranno essere aggiornati dall'appaltatore con i rilievi dello stato di fatto e/o delle installazioni modificate e eseguite.

Con riferimento ai vincoli architettonici e di Sovraintendenza posti sull'edificio risulta complesso realizzare nuove vie cavi ad incasso oltre a quelle esistenti.

Valutate le dimensioni di quanto esistente e il volume di conduttori previsto dal presente progetto in alcuni casi potrà **non essere rispettata la condizione** che: *"il diametro interno dei tubi deve essere pari ad almeno 1,3 volte il diametro del cerchio circoscritto al fascio di cavi in esso contenuti"* derogando di fatto alla condizione di sfilabilità raccomandata dall'art. 522.8.1.1 della Norma CEI 64-8/5.

Qualora in corso d'opera si ravvisasse la necessità di ulteriori vie cavi le stesse potranno essere realizzate con le seguenti modalità:

- A - canale metallico esterno verticale (200x75) a parete nelle adiacenze dei quadri di piano collegato agli stessi con adeguata raccorderia ed accessori;
- B - tubazioni flessibili/rigide posate mediante infilaggio nell'intercapedine superiore ed inferiore dei vani di contenimento quadri elettrici ai piani.

Dette opere sono varianti inserite in computo metrico la cui realizzazione verrà decisa in corso d'opera.

Si dovranno modificare i percorsi dei conduttori appartenenti ai diversi servizi al fine di eseguire la separazione, nelle cassette di derivazione e nelle tubazioni/canali, tra i diversi circuiti e tra i circuiti di Categoria 0 e Categoria I.

Parte dei circuiti dovranno essere sfilati e reinfilati nelle tubazioni esistenti.

Le cassette di derivazione ad incasso presenti dovranno essere riutilizzate e revisionate.

Sono da eseguirsi le seguenti operazioni:

1 - sostituire tutti i coperchi esistenti in materiale metallico con nuovi coperchi in materiale plastico autoestinguento adeguatamente fissati. Ovvero, ove non disponibili coperchi di dimensioni adeguate e compatibili, realizzare il collegamento degli stessi al conduttore di protezione a mezzo di conduttore giallo-verde di sezione 2,5 mm² con capicorda fissato a mezzo rivetto al corpo del coperchio;

2 - esecuzione della separazione tra scomparti delle cassette a mezzo separatori in materiale isolante,

3 - compartimentazione al termine dei lavori, ai fini della non propagazione di fumi ed incendio, delle vie cavi e delle tubazioni con diametro > 25 mm in partenza dal piano terreno e in corrispondenza dei locali macchina ascensori. Il posizionamento delle barriere, da eseguirsi a mezzo di schiume intumescenti del tipo rimovibile (tipo HILTI CP 611A), verrà deciso in corso d'opera nella fase finale di realizzazione delle opere;

4 - adeguamento e sistemazione degli stacchi di canalina portacavi installati a parete/zoccolo/giro porta/soffitto nei diversi piani dell'edificio. Il grado di protezione di dette installazioni non dovrà essere inferiore a IP4X, i coperchi e gli accessori dovranno essere smontabili solo con attrezzo.

8.8 IMPIANTI DI DISTRIBUZIONE, PRESE A SPINA

Dovranno essere ricostruiti tutti gli impianti di distribuzione comuni installati nei locali qualora i conduttori non presentino colorazione conforme, grado di isolamento inadeguato, sezione non corrispondente a quella indicata negli schemi.

La tipologia dei conduttori di nuova installazione sarà:

- FG7(O)M1 per la posa di circuiti in passerella, canaletta, tubo a vista in esterni o interrato,
- FROR per la posa di circuiti in passerella, canaletta, tubo a vista in interni, e per il circuito Bus del sistema tipo Contatto per il comando centralizzato degli impianti di illuminazione,
- N07V-K per la posa in tubazioni sotto traccia nelle tubazioni o canalette in materiale isolante,
- FR20H2R NPI per i circuiti Bus del sistema di controllo dell'illuminazione di sicurezza,

Per il dimensionamento delle sezioni si fa riferimento a quanto riportato negli Schemi Quadri, nel Dimensionamento cavi e nelle Prescrizioni Generali.

I conduttori esistenti e di nuova installazione dovranno riportare ogni 25 m, per la posa in passerella o su mensole, o ad ogni scatola di derivazione, per la posa in tubazione, targhette in materiale autoestinguento con sigla o acronimo di identificazione del cavo.

La componentistica dovrà essere sostituita come di seguito elencato:

- realizzazione nuove connessioni in cassette derivazione ai piani con rimozione morsetti esistenti e posa di nuovi connettori a mantello in PVC autoestinguento,
- targhettatura di identificazione conduttori,
- serraggio morsetterie nelle cassette derivazione a parete,
- identificazione e targhettatura cassette di derivazione ai piani interrati,
- sostituzione di tutti i telai portafrutti in metallo con telai in PVC,
- eventuale sostituzione di tutti i comandi funzionali (pulsanti ed interruttori),
- sostituzione delle prese a spina aventi alveoli non protetti (tipo Magik).

Le prese installate nei locali dovranno essere sostituite con prese ad alveoli protetti aventi grado di protezione non inferiore a 2.1 installate in custodia PVC a parete IP44 o nelle scatole ad incasso tipo TC503.

Le prese del tipo indicato già installate dovranno essere controllate e verificato il corretto collegamento del conduttore di protezione.

Le quantità, i particolari costruttivi ed i riferimenti planimetrici relativi alle installazioni sopraesposte sono deducibili dal Computo metrico e dalle Tavole planimetriche.

8.9 IMPIANTI ILLUMINAZIONE

I conduttori attualmente presenti a servizio degli impianti di illuminazione dovranno essere sostituiti se non corrispondenti alle sezioni e alle caratteristiche indicate negli schemi elettrici.

Gli apparecchi di illuminazione a servizio delle scale di servizio, del tipo a fluorescenti e fluorescenti compatte, saranno riutilizzati previo controllo del cablaggio e verifica del corretto collegamento del conduttore di protezione, qualora lo stesso necessario, pulizia schermi.

Gli altri apparecchi installati dovranno essere revisionati (controllo del cablaggio, collegamento del conduttore di protezione, verifica dei fissaggi e delle sospensioni, pulizie schermi e lampade) secondo le risultanze degli esami a vista e delle prove di continuità.

In particolare gli apparecchi (faretti a parete) equipaggiati con lampada alogena 300 W installati sulle scale, nei corridoi e in alcune aule dovranno essere sostituiti con analoghi equipaggiati con lampade fluorescenti compatti o LED.

Nel computo metrico sono indicati tipologia quantità e prezzi indicativi degli apparecchi di possibile installazione. La scelta del tipo e dei tempi di sostituzione è a carico del Committente.

Per gli apparecchi di illuminazione posti all'esterno dovranno essere eseguite le operazioni di manutenzione ordinaria e pulizia.

L'accensione degli apparecchi di illuminazione avviene nei seguenti modi:

- a) apparecchi aule: accensione locale per ciascuna aula a mezzo interruttori e deviatori unipolari,
- b) apparecchi zone comuni (corridoi, scale, atri): accensione locale zona a mezzo interruttori e deviatori unipolari o a mezzo pulsanti con circuito temporizzato (scale loggette);
- c) apparecchi uffici e locali tecnici: accensione per ciascun locale a mezzo interruttori e deviatori unipolari,
- d) apparecchi servizi igienici: accensione per ciascun locale a mezzo interruttori e deviatori unipolari.

Detti criteri verranno mantenuti con l'inserimento di contattori nei quadri di piano per centralizzare lo spegnimento serale di gruppi di circuiti dalla guardiola custode. I contattori saranno comandati dal sistema Bus Contatto, replicato con comandi locali ai singoli piani.

Per gli apparecchi esterni si utilizzeranno i seguenti criteri:

- a) apparecchi esterni illuminazione giardino: n° 3 circuiti sotto contattore comandato a mezzo consenso dall'unità di controllo sistema Contatto(interruttore orario e interruttore con determinazione delle coordinate geografiche).
- b) apparecchi su pareti esterne: n° 3 circuiti sotto contattore comandato a mezzo consenso dall'unità di controllo sistema Contatto(interruttore orario e interruttore con determinazione delle coordinate geografiche).

Sono da riportare a disegno gli schemi delle accensioni integrando gli schemi unifilari di progetto e quanto indicato nelle planimetrie.

8.10 APPARECCHI DI ILLUMINAZIONE

Per i criteri di selezione degli apparecchi di illuminazione si deve fare riferimento alle prescrizioni generali ed alla tipologia degli apparecchi indicati, tenendo conto di quanto di seguito specificato:

- a) in tutti i locali dove è prevista la presenza di persone gli apparecchi di illuminazione dovranno essere corredati di dispositivi anticaduta delle lampade; i gradi di protezione non dovranno essere inferiori ad IP 40;

- b) tutti gli apparecchi di illuminazione con lampade a scarica dovranno essere dotati di fusibile di protezione e di condensatore di rifasamento;
- c) gli apparecchi dovranno essere completi di lampade e accessori per il perfetto funzionamento. Verranno mantenuti tutti gli apparecchi di illuminazione presenti indicati nelle planimetrie come esistenti previa manutenzione e pulizia con controllo del corretto collegamento al conduttore di protezione.

8.11 ILLUMINAZIONE DI SICUREZZA

Si prevede l'installazione degli apparecchi di illuminazione di sicurezza con alimentazione autonoma in tutti i locali per gli obblighi derivati dalla tipologia dell'edificio e dalle prescrizioni della normativa in materia di sicurezza sul lavoro e di prevenzione incendi per gli edifici scolastici.

In particolare l'illuminazione di sicurezza, compresa quella indicante i passaggi, le uscite ed i percorsi delle vie di esodo deve presentare le seguenti caratteristiche:

- un livello di illuminazione non inferiore a 5 lux,
- un autonomia non inferiore a 30 minuti,
- il dispositivo automatico di ricarica degli accumulatori e tale da consentire la ricarica completa degli stessi entro 12 ore,
- possibilità di inserimento manuale da posizione protetta e conosciuta al personale addetto,
- nessun collegamento di altra apparecchiature all'impianto elettrico di sicurezza.

Dovranno essere installati apparecchi autoalimentati 1x24W SE o SA (700 lm) a secondo le indicazioni in planimetria. i prescrive, ai fini della corretta illuminazione ed individuazione dei percorsi delle vie di fuga e delle uscite di sicurezza, l'installazione di nuovi apparecchi autoalimentati 1x24W FLC SE con pittogrammi di colore verde per l'indicazione US o via di fuga.

Ai sensi dell'interpretazione del DM 26.08.1992 "*Norme di prevenzione incendi per l'edilizia scolastica*": "*L'illuminazione di sicurezza deve essere installata anche nelle aule, sia pure limitata alla segnalazione dei vani di uscita dalle stesse*" (Quesito: Nota M.I. prot. n. 14163/4122 Sott. 32 del 9/12/1993), si dovranno installare apparecchi a parete IP4X 1x6 W (105 lm) sopra le porte di uscita dalle aule. Alcune di queste sono considerate nel piano di sicurezza ed evacuazione delle uscite di sicurezza e pertanto si dovranno installare gli apparecchi del tipo 1x24 W FLC. Le posizioni di installazione sono indicate nelle planimetrie.

Gli apparecchi dovranno essere dotati di marchio IMQ e delle omologazioni necessarie, l'autonomia non dovrà essere inferiore ad 1 ora con tempo di ricarica non superiore alle 12 ore.

L'alimentazione dei circuiti verrà realizzata immediatamente a valle dell'interruttore relativo al circuito luce della zona, tale da far intervenire l'illuminazione di sicurezza in caso di guasto.

Gli apparecchi di illuminazione dovranno essere supervisionati ai fini della funzionalità e della manutenzione (prevista dalle norme di prevenzione incendi) da un sistema di controllo e monitoraggio della funzionalità realizzato a mezzo circuito Bus con cavo twistato in entra ed esci da ciascun apparecchio installato. Il cavo del circuito Bus si attesterà ai ripartitori posti nei quadri di piano e alla unità di controllo ubicata nel QG.

Ogni apparecchio dovrà essere identificato con un codice alfanumerico in planimetria e in tabella. Il codice sarà composto dalle due prime cifre indicati il numero progressivo dell'apparecchio e dalla lettera/numero indicante il piano di ubicazione.

Le posizioni e le quantità degli apparecchi sono desumibili dalle planimetrie e dal computo metrico.

Verranno mantenute le paline di segnalazione porta estintori equipaggiate con lampada di emergenza alimentate da circuito prese dedicato ad ogni piano.

8.12 IMPIANTO DI SICUREZZA: ALLARME

Ai sensi dell'art. 8 DM 26.08.1992 le scuole devono essere munite di un impianto di sicurezza ovvero di un sistema di allarme in grado di avvertire, in caso di pericolo, gli alunni ed il personale presenti.

Per le scuole di tipo 2 quale quella in narrativa può essere utilizzato l'impianto a campanelli normalmente utilizzato per la scuola purché venga convenuto un particolare suono.

Si dovrà pertanto prevedere il seguente impianto descritto nelle Tavv. x/2:

- campana a parete tipo Badenia IP54 230 Vac In 0,040 A 98 dB installata a ciascun piano nella posizione indicata nelle tavole planimetriche;
- comando con interruttore a chiave per il funzionamento in allarme (con suono convenuto) e pulsante per il funzionamento per l'avviso ordinario posto nel locale guardiola presidiato costantemente durante le ore di funzionamento della scuola;
- sorgente di sicurezza con autonomia non inferiore a 30 minuti realizzata a mezzo di UPS 230/230 V 1 kVA (700 W) e batterie di riserva con autonomia di 45 minuti.

8.13 IMPIANTI ALIMENTAZIONE ASCENSORI.

L'impianto FM e luce degli impianti ascensori e del locale macchine non sono oggetto del presente elaborato in quanto gestiti e manutenzionati dal proprietario dell'edificio e non dal Committente.

I conduttori dei montanti luce e FM in partenza dal QG verranno sostituiti.

Considerate le condizioni indicate al Cap. 8.5 ed il ridotto diametro delle tubazioni ad incasso esistenti in partenza dal locale contatori e attestate ai locali macchine ascensori si dovrà posare, **qualora non agibili le esistenti tubazioni ad incasso**, una nuova linea di alimentazione per ciascun gruppo motore ascensore (cavo multipolare 5G10 mm²) in tubazione di acciaio zincato Ø 40 mm da posizionare a parete nel vano corsa di ciascun impianto di sollevamento. Tale operazione dovrà essere realizzata con l'assistenza del manutentore dell'impianto e sotto il coordinamento del proprietario dell'impianto.

Gli attuali comandi di emergenza posti ai piani di sbarco verranno mantenuti con la medesima configurazione circuitale.

Tutte le operazioni relative agli impianti ascensori dovranno essere preventivamente concordate ed eseguite in stretta collaborazione con l'impresa che gestisce la manutenzione degli impianti di sollevamento.

8.14 PROTEZIONE CONTRO LE SCARICHE ATMOSFERICHE E SOVRATENSIONI IMPIANTO DI PROTEZIONE INTERNO (SPD)

E' stata eseguita da altro professionista la valutazione del rischio dovuto al fulmine ai sensi della Norma CEI-EN 62305-2. Detta valutazione si riferisce al secondo edificio presente nel complesso architettonico e denominato Mediateca. **Non sono stati valutati:**

-il rischio di tipo 3: perdita di patrimonio culturale insostituibile,

-il rischio di tipo 4: perdita economica

oltre alle componenti dei medesimi rischi derivate dalla fulminazione indiretta della struttura e degli impianti interni.

Considerate le risultanze della valutazione del rischio che qualificano come autoprotetta la struttura, si prescrive a titolo precauzionale l'installazione di una protezione generale contro le sovratensioni all'inizio dell'impianto utilizzatore.

Si dovranno quindi prevedere le seguenti installazioni:

- a valle dell' IG di un Limitatore SPD del tipo a varistori Classe II tipo CONTRADE modello L10/40 230.

Ulteriori valutazioni e prescrizioni per l'installazione di un sistema coordinato di protezione contro le sovratensioni degli impianti elettrici e delle utenze ed apparecchiature sensibili alle sovratensioni non sono oggetto del presente elaborato.

8.15 ANTENNA TELEVISIVA

Gli impianti di ricezione televisiva non sono oggetto del presente elaborato, si riportano di seguito alcune prescrizioni generali nel merito:

- 1 si dovranno revisionare le apparecchiature di alimentazione elettrica installate nelle adiacenze del centralino, sostituendo il gruppo prese a spina,
- 2 con in riferimento al collegamento a terra dei supporti metallici delle antenne televisive, gli stessi non dovranno essere collegati al conduttore di protezione. Si rimanda per la condizione di autoprotezione delle strutture alla relazione sulla protezione delle strutture contro le scariche atmosferiche,

- 3 si dovranno collegare in equipotenziale al conduttore di protezione le calze dei conduttori di segnale attestati al centralino, installando nelle adiacenze dello stesso un nodo equipotenziale all'uopo, a cui si dovranno attestare anche i conduttori provenienti da eventuali limitatori di sovratensione installati,
- 4 il centralino di amplificazione dovrà essere racchiuso in armadio metallico provvisto di adeguate feritoie per l'areazione.

8.16 COMPARTIMENTAZIONI ANTINCENDIO

Tutte le vie cavi posizionate nel locale contatore e indirizzate agli altri locali, le tubazioni verticali dal piano terra e dall'ultimo piano ai locali macchina ascensori, dovranno a garanzia di maggior sicurezza contro la propagazione dell'incendio e dei fumi essere adeguatamente compartimentate nei passaggi tra un locale e l'altro, tra l'esterno ed un locale, tra locali e quadri, cavedi, etc., per mezzo di setti, miscele, schiume in materiale ininfiammabile autoagglomerante avente funzioni di barriera contro la propagazione della fiamma. In particolari condizioni la DL potrà richiedere all'impresa di racchiudere tratti di conduttori in canali metallici per le brevi tratte necessarie all'attraversamento di locali particolari.

Le posizioni di dette compartimentazioni sono indicate in planimetria con mentre le caratteristiche e la quantità stimata del materiale da utilizzare sono specificate nel computo metrico e nel Cap. 8.6 della presente relazione.

8.17 IMPIANTI DI CANTIERE

L'appaltatore ha l'obbligo, nel corso dell'esecuzione delle opere sopradescritte, di garantire il funzionamento e la continuità di alimentazione agli impianti; eventuali fermi impianto con mancanza di tensione dovuti a stacchi e collegamenti di cavi e/o a posa del quadro generale dovranno essere preventivamente concordati con le imprese conduttrici degli impianti termici e degli impianti di sollevamento. Inoltre l'appaltatore dovrà prevedere, oltre alle normali dotazioni antinfortunistiche, adeguate barriere, ripari, opere provvisorie, segnalazioni luminose e non, per garantire la non accessibilità alle zone d'opera da parte degli utenti della scuola e di terzi ed indicare e delimitare scavi, scassi ed opere provvisorie.

Per garantire la sicurezza complessiva del fabbricato nel corso dei lavori è fatto obbligo di realizzare un impianto elettrico provvisorio a parziale o totale sostituzione dell'impianto esistente in corso di adeguamento. I conduttori per l'alimentazione di detto impianto e per l'uso di cantiere dovranno uniformarsi a quanto definito nelle prescrizioni tecniche generali ed essere adeguatamente fissati e protetti per le parti esposte a possibili urti. Il quadro generale degli impianti di cantiere dovrà essere del tipo rispondente alle Norme EN 61439-4. Dovrà essere prevista l'obbligatoria protezione contro i contatti indiretti a mezzo di equipaggi differenziali aventi corrente di intervento non superiore a 30 mA.

8.18 DOCUMENTAZIONE IMPIANTI REALIZZATI

A corredo degli impianti eseguiti dovrà essere prodotta dall'installatore la relativa documentazione, essa è quella richiesta dalle Norme CEI e dal DM 37/08 ed è costituita da:

- planimetrie con posizione quadri, lampade, prese etc. con suddivisione e percorso dei circuiti, se differenti da quelle previste da progetto,
- schemi dei quadri elettrici con caratteristiche dei materiali montati;
- dichiarazione dei materiali usati e loro rispondenza ai Marchi di Qualità;
- certificazione dei quadri elettrici di media e bassa tensione come previsti nelle Norme CEI;
- elenco delle verifiche, misure e risultati ottenuti;

La ditta appaltatrice dovrà alla conclusione dei lavori rilasciare "**Dichiarazione di conformità degli impianti**" su appositi modelli predisposti, come da DM 37 art. 7 ed inviarla per quanto di competenza agli uffici preposti.

La dichiarazione di conformità sarà corredata da tutti gli allegati obbligatori e facoltativi. L'esito delle verifiche e delle misure conclusive dovrà essere incluso nella dichiarazione come allegato. Alla dichiarazione di conformità dovranno essere allegate le certificazioni relative alla costruzione, prova e verifica dei quadri elettrici secondo EN 61439.

9 PRESCRIZIONI TECNICHE GENERALI

L'impianto elettrico non deve costituire pericolo d'innescò e propagazione d'incendio

Per quando non specificatamente richiesto nella descrizione lavori, si riportano le prescrizioni generali per l'esecuzione degli impianti elettrici.

9.1 QUALITA' DEI MATERIALI E LUOGHI DI INSTALLAZIONE

Tutti i materiali e gli apparecchi impiegati negli impianti elettrici devono essere adatti all'ambiente in cui sono installati e devono avere caratteristiche tali da resistere alle azioni meccaniche, corrosive, termiche, o dovute all'umidità, alle quali possono essere esposti durante l'esercizio.

Tutti i materiali e gli apparecchi devono essere rispondenti alle relative Norme CEI, alle tabelle di unificazione CEI-UNEL, devono inoltre possedere il riconoscimento dell'Istituto Italiano del Marchio di Qualità o di altre istituzioni equivalenti e riconosciute.

E' raccomandata, nella scelta dei materiali, la preferenza di prodotti nazionali.

Tutti gli apparecchi devono riportare i dati di targa ed eventuali istruzioni d'uso utilizzando la simbologia del CEI e la lingua italiana.

Tutte le apparecchiature, i componenti ed i materiali devono essere approvati dalla direzione lavori.

9.2 TUBI E CANALI PROTETTIVI

I conduttori ad eccezione delle installazioni volanti, devono essere sempre protetti e salvaguardati meccanicamente.

Dette protezioni possono essere: tubazioni, canalette portacavi, passerelle oppure condotti o cunicoli ricavati nella struttura edile.

9.3 IMPIANTI SOTTO TRACCIA

Quando l'impianto è previsto per la realizzazione sotto traccia, i tubi protettivi devono essere in materiale termoplastico, serie leggera per i percorsi sotto intonaco, serie pesante per gli attraversamenti a pavimento.

Il diametro interno dei tubi deve essere pari ad almeno 1,3 volte il diametro del cerchio circoscritto al fascio di cavi in esso contenuti. Il diametro del tubo deve essere tale da permettere di sfilare e di reinfilare i cavi in esso contenuti con facilità e senza che gli stessi risultino danneggiati. Il diametro interno non deve essere inferiore a 10 mm.

Il tracciato dei tubi deve avere un andamento rettilineo orizzontale o verticale. Nel caso di andamento orizzontale deve essere prevista una minima pendenza per favorire lo scarico di eventuale condensa. Le curve devono essere effettuate con raccordi o piegature che non danneggino il tubo e ne pregiudichino la sfilabilità dei cavi. La tubazione deve essere interrotta con cassette di derivazione ad ogni brusca deviazione resa necessaria dalla struttura muraria e ad ogni derivazione della linea principale e secondaria.

Le giunzioni dei conduttori devono essere eseguite nelle cassette di derivazione impiegando opportuni morsetti o morsettiere.

Le cassette devono essere costruite in modo che ad installazione avvenuta, non sia possibile l'introduzione di corpi estranei. Il coperchio delle cassette deve essere apribile solo con idoneo attrezzo.

9.4 POSA DEI CAVI IN PASSERELLE E CANALI METALLICI

Nel caso di utilizzo di passerelle portacavi o di canali portacavi in metallo gli stessi dovranno essere adeguatamente fissati alle strutture edili mediante mensole, staffe, tiranti adeguatamente dimensionati per il sostegno del peso delle strutture e dei cavi in esse contenuti.

Tali sostegni dovranno comunque essere posizionati ad una interdistanza non superiore a metri 1,5 anche in rapporto alle caratteristiche dimensionali delle strutture da sostenere.

Le passerelle dovranno essere realizzate in acciaio zincato mentre i canali dovranno essere in acciaio zincato e verniciato con polveri epossidiche. Entrambe le tipologie dovranno essere installate complete di tutti gli accessori e gli staffaggi previsti: curve, cambi di direzione e di livello,

derivazioni, flange, testate di chiusura reputati necessari per la tipologia di installazione. I canali dovranno essere rispondenti alla norma CEI 21-13.

Nel caso di installazione in passerella con o senza coperchio di protezione i conduttori dovranno essere cavi con doppia guaina; mentre per l'installazione in canali chiusi si potranno adottare conduttori ad isolamento semplice previo collegamento del canale al conduttore di protezione. Il canale dovrà avere caratteristiche di continuità elettrica tramite elementi di giunzione o cavallotti appositi.

Le giunzioni tra elementi dei canali o tra elementi delle passerelle dovranno essere eseguiti con raccorderia e viteria atta a non danneggiare durante la posa i conduttori. La dimensione dei canali dovrà tenere conto dei coefficienti di ingombro relativi a a ciascun tipo di cavo. La sezione così determinata dovrà presentare uno spazio libero pari al 50% della sezione del canale.

9.5 POSA DEI CAVI IN CANALETTE PER IMPIANTI A VISTA

Negli impianti a vista i canali porta cavi devono essere di materiale isolante, resistente al fuoco, antiurto. I canali portacavi devono essere rispondenti alle Norme CEI 23.19 ed avere il contrassegno IMQ o equivalente. Gli elementi che costituiscono le canalizzazioni, siano essi a pavimento (battiscopa), a parete o a soffitto, devono possedere le seguenti caratteristiche:

- materiale impiegato: PVC rigido, auto estinguente, antiurto;
- grado di protezione IP 4X;
- smontabilità con attrezzo;
- resistenza di isolamento superiore a 100 Ω .

La canalizzazione dell'impianto a vista deve essere completa di tutti gli accessori : tasselli, giunzioni, angoli, scatole di derivazione, porta-apparecchi, fianchetti e testate di chiusura. In particolare le scatole porta-apparecchi devono essere di profondità compresa tra 25 mm e 60 mm; i canali a più scomparti e le scatole di smistamento e derivazione a più vie devono garantire la separazione sia elettrica che meccanica e pertanto devono avere idonei scomparti tali da realizzare l'indipendenza dei circuiti.

9.6 POSA DI CAVI ELETTRICI ISOLATI, SOTTO GUAINA, IN TUBAZIONI INTERRATE E IN VISTA.

Ove previste, la ditta installatrice dovrà fornire le tubazioni per la posa interrata. La profondità minima di posa, con tubazioni in PVC di tipo leggero, dovrà essere di 50 cm, per quote inferiori e per la posa di tubazioni atte a contenere cavi di media tensione, si dovrà usare apposito cavidotto rigido di colore giallo-nero e flessibile di colore rosso, con resistenza minima allo schiacciamento di 750 Nw e marchio di qualità.

Per la posa delle tubazioni a soffitto e parete in vista, saranno ammessi tubi metallici in acciaio zincato o tubi in materiale plastico purché di tipo pesante e auto estinguente .

Tutte le tubazioni ,sia rigide che flessibili, ed i loro raccordi dovranno possedere il marchio di qualità IMQ.

Il fissaggio dovrà garantire un'adeguata tenuta meccanica, la distanza tra due punti di fissaggio non dovrà essere inferiore a quella prevista dal costruttore. Per i tubi in PVC installati in ambienti con temperature elevate, la distanza tra i punti di fissaggio dovrà essere diminuita.

Le tubazioni metalliche, contenenti cavi a semplice isolamento, dovranno essere connesse al conduttore di protezione ed avere, tramite gli elementi di giunzione o cavallotti appositi, continuità elettrica.

Il diametro interno della tubazione dovrà essere in rapporto non inferiore ad 1,3 rispetto al diametro del cavo o del cerchio circoscrivente i cavi.

Per l'infilaggio dei cavi, si dovranno predisporre adeguati pozzetti sulle tubazioni interrate ed apposite cassette su quelle a vista.

I gradi di protezione non dovranno essere inferiori a .

- IP 40 per tutti gli ambienti ordinari ed oltre i 2,5 m di altezza;
- IP 44 per gli ambienti ordinari a quote inferiori a 2.5 m di altezza;
- IP 55 per gli ambienti umidi , bagnati, soggetti a spruzzi d'acqua, per l'esterno, ecc.

9.7 DERIVAZIONI

Le derivazioni saranno realizzate con morsetti in apposite scatole. Il grado di protezione minimo dovrà essere:

- IP 30 per le scatole incassate;
- IP 44 per le scatole a parete in ambienti ordinari;
- IP 55 per gli ambienti umidi, bagnati, soggetti a spruzzi d'acqua, per l'esterno, ecc.
- IP 57 per le derivazioni in scatola o muffola realizzate entro pozzetti.

9.8 APPARECCHI DI COMANDO E PRESE A SPINA

Per le serie da incasso di tipo rettangolare con moduli 25 x 45 mm gli interruttori dovranno avere portata uguale a 16 A; le prese devono essere di sicurezza (dotate di schermatura sugli alveoli) con portate pari a 10 o 16 A. I conduttori di allacciamento dovranno avere le sezioni pari a 2.5 mm² per le prese da 10A e 4 mm² per le prese da 16 A. Le prese UNEL (Shuko) dovranno consentire l'utilizzo di spine sia UNEL che tradizionali con la terra centrale. Tutti i componenti dovranno possedere il marchio di qualità IMQ o equivalente riconosciuto.

Nei locali dove è previsto l'impianto a vista, gli stessi apparecchi devono potersi installare su scatole da parete con grado di protezione IP 40.

Nei locali e all'esterno dove è previsto l'impianto a vista, gli stessi apparecchi devono potersi installare in contenitori con grado di protezione IP 55 o IP65 se all'esterno.

9.9 APPARECCHI DI ILLUMINAZIONE

Gli apparecchi di illuminazione da installare su supporti infiammabili dovranno essere del tipo appositamente costruito provato e certificato dal costruttore per la posa specifica.

Le plafoniere per lampade fluorescenti lineari dovranno essere dotate di dispositivo anticaduta delle lampade o schermo di protezione.

Gli apparecchi di illuminazione con lampade alogene e le lampade a scarica del tipo a Ioduri metallici, vapori di mercurio, sodio e analoghe, dovranno essere muniti di schermo di sicurezza in grado di evitare il contatto con le lampade e, in caso di esplosione dell'ampolla, di trattenere i frammenti incandescenti.

Gli apparecchi di illuminazione devono essere mantenuti ad adeguata distanza dagli oggetti illuminati, se questi sono combustibili.

Tutti i componenti elettrici dovranno essere costruiti con materiale resistente alla prova del filo incandescente a 650 °C.

9.10 ISOLAMENTO DEI CONDUTTORI

I cavi elettrici da utilizzare nei sistemi di Prima Categoria devono avere tensioni U_0/U non inferiori a 450/750 V dove:

- U_0 = tensione nominale verso terra e tra fase e neutro
- U = tensione concatenata tra le fasi.

Per i cavi utilizzati nei circuiti ausiliari, di comando e segnalazione le tensioni U_0/U non dovranno essere inferiori a 300 / 500 V, se posati in condotto separato. Se la posa avverrà nel medesimo condotto la tensione U_0/U dovrà essere 450/750 V.

9.11 COMPORTAMENTO AL FUOCO

Tutti i cavi da utilizzare saranno del tipo non propagante l'incendio, conformi alla Norma CEI 20-22.

Nel caso di notevoli quantità di cavi in ambienti chiusi, frequentati dal pubblico e di difficile evacuazione, devono essere adottati cavi a ridotta emissione di fumi e di gas tossici, come prescritto dalle norme CEI 20-37 e CEI 20-38.

9.12 COLORI DISTINTIVI DEI CAVI

I conduttori impiegati nell'esecuzione degli impianti devono essere contraddistinti dalle colorazioni previste dalle tabelle CEI-UNEL 00722 e 00712. In particolare i conduttori di neutro e di protezione devono essere contraddistinti rispettivamente con il colore blu chiaro e con il bicolore giallo-verde. I conduttori di fase, devono essere contraddistinti esclusivamente dai colori nero, grigio e marrone.

9.13 SEZIONI MINIME AMMESSE

Conduttori di fase :

Le sezioni minime ammesse per i conduttori di fase non devono essere inferiori a :

- 0,5 mm² per i circuiti di segnalazione e telecomando
- 1,5 mm² per impianti di illuminazione e per prese a spina

La caduta di tensione non dovrà essere superiore al 4% della tensione a vuoto.

Conduttori di neutro :

I conduttori di neutro devono avere la stessa sezione dei conduttori di fase. Per i conduttori dei circuiti trifasi, con sezione superiore a 16 mm², in rame, è ammesso il neutro di sezione ridotta, con il minimo di 16 mm², purché siano soddisfatte le seguenti condizioni:

- il carico sia essenzialmente equilibrato, e comunque il neutro di sezione ridotta assicuri la necessaria portata in servizio ordinario;
- sia assicurata la protezione contro i corto circuiti ed i sovraccarichi anche per la sezione utilizzata dal conduttore di neutro.

Conduttori di terra :

la sezione minima da utilizzare sarà di 35 mm² per i conduttori in rame e di 50 mm² se in ferro zincato come previsto dalla Norma CEI 7-6, indipendentemente dal tipo di protezione meccanica e contro la corrosione adottata.

Conduttori di protezione :

le sezioni minime da adottare saranno quelle della tabella 54F delle Norme CEI 64-8/5 qui riportata.

SEZIONE DEI CONDUTTORI DI FASE DELL'IMPIANTO S (mm ²)	SEZIONE MINIMA DEL CORRISPONDENTE CONDUTTORE DI PROTEZIONE Sp (mm ²)
S ≤ 16	Sp = S
16 < S ≤ 35	16
S > 35	Sp = S/2

La sezione del conduttore di protezione, che non faccia parte della conduttura di alimentazione, non deve essere inferiore, in ogni caso, a :

- 2,5 mm² se è prevista una protezione meccanica
- 4 mm² se non è prevista una protezione meccanica.

Conduttori equipotenziali principali :

i conduttori devono avere una sezione non inferiore a metà di quella del conduttore di protezione di sezione più elevata dell'impianto, con un minimo di 6 mm². Non è richiesto tuttavia che la sezione superi 25 mm².

Conduttori equipotenziali supplementari :

le sezioni minime da adottare per un conduttore che connette due masse dovranno essere non inferiori a quella del più piccolo conduttore di protezione collegato a queste masse. Quando il conduttore equipotenziale supplementare connette una massa ad una massa estranea, deve avere una sezione non inferiore alla metà della sezione del corrispondente conduttore di protezione.

In ogni caso la sezione non dovrà essere inferiore a 6 mm².

9.14 PROTEZIONE DELLE CONDUTTURE CONTRO LE SOVRACORRENTI

I conduttori attivi degli impianti devono essere protetti contro le sovracorrenti causate da sovraccarichi o da corto circuiti.

Protezione contro i sovraccarichi :

la protezione deve essere effettuata secondo le prescrizioni contenute nell'articolo 433 della Norma CEI 64-8/4. In particolare devono essere soddisfatte le seguenti condizioni:

$$I_b < I_n < I_z \quad I_f < 1,45 I_z$$

dove :

- I_b = corrente di impiego della conduttura
- I_z = portata della conduttura
- I_n = corrente nominale del dispositivo di protezione
- I_f = corrente convenzionale di funzionamento del dispositivo di protezione.

Protezione contro i corto circuiti :

la protezione deve essere effettuata secondo le prescrizioni contenute nell'articolo 434 della Norma CEI 64-8/4.

In generale la protezione verrà effettuata installando dispositivi atti ad interrompere le correnti di corto circuito, prima che tali correnti possano diventare pericolose per gli effetti termici e meccanici nei conduttori e nelle relative connessioni.

I dispositivi di protezione devono rispondere a due requisiti fondamentali:

- 1) avere un potere di interruzione almeno uguale alla corrente di corto circuito presunte nel punto di installazione. E' tuttavia ammesso l'impiego di un dispositivo con potere di interruzione , a condizione che , a monte, vi sia un altro dispositivo avente il necessario potere di interruzione; in questo caso le caratteristiche dei due dispositivi devono essere coordinate in modo che l'energia specifica passante ($I^2 t$), lasciata passare dal dispositivo a monte , non risulti superiore a quella che può essere sopportata , senza danno, dal dispositivo a valle e dalle condutture protette;
- 2) intervenire in un tempo inferiore a quello che porterebbe la temperatura dei conduttori oltre il limite ammissibile. Questa condizione , per corto circuiti che superano i cinque secondi, è normalmente verificata dalla formula:

$$I^2 t < K^2 S^2$$

dove :

- $I^2 t$ = integrale di Joule per la durata del corto circuito
- S = sezione del conduttore
- K = coefficiente legato alla natura dell'isolante.

9.15 DISPOSITIVI DI PROTEZIONE E LORO INSTALLAZIONE

All'inizio di ogni impianto utilizzatore deve essere installato un dispositivo di interruzione onnipolare munito di adeguati apparati di protezione contro le sovracorrenti.

Detti dispositivi devono essere in grado di interrompere la massima corrente di corto circuito, che può verificarsi nel punto in cui essi sono installati.

9.16 PROTEZIONE CONTRO I CONTATTI ELETTRICI

E' obbligo di legge realizzare la protezione contro il contatto accidentale con conduttori ed elementi in tensione .

I contatti che una persona può avere con le parti in tensione sono concettualmente divise in due categorie:

1. contatti diretti , quando il contatto avviene con una parte l'impianto elettrico normalmente in tensione;
2. contatti indiretti, quando il contatto avviene con una massa, normalmente non in tensione , ma che accidentalmente si trova in tensione in conseguenza di un guasto.

La protezione contro entrambi i contatti si attua mediante circuiti alimentati a bassissima tensione di sicurezza, con circuiti **SELV** e **PELV** come prescritto dalle Norme CEI 64-8/4 art. 441.1 .

9.16.1 CONTATTI DIRETTI

La protezione contro i contatti diretti deve essere fornita da:

- barriere o involucri aventi adeguato grado di protezione;
- isolamento corrispondente alla tensione minima di prova richiesta per il circuito primario.

Le barriere e gli involucri non devono poter essere rimosse senza l'uso di un attrezzo o della chiave.

9.16.2 CONTATTI INDIRETTI

La protezione contro i contatti indiretti si ottiene soddisfacendo le relazioni descritte nell'art. 413 della Norma CEI 64-8/4.

In particolare operando in un sistema TT si dovrà applicare la seguente relazione per ambienti ordinari, dove:

- **R_a** è la somma delle resistenze del dispersore e dei conduttori di protezione delle masse in Ω .
- **I_a** è la corrente che provoca il funzionamento automatico del dispositivo di protezione, in ampère.

In pratica si utilizzeranno interruttori con dispositivi di intervento differenziali, con la corrente di intervento coordinata con il valore di R_a .

In alternativa si potranno utilizzare componenti elettrici in Classe II o con isolamento equivalente.

10 QUADRI ELETTRICI

I quadri elettrici che saranno installati dovranno essere costruiti e provati in conformità con la Norma EN 61439. I gradi di protezione non dovranno essere inferiori a quanto prescritto nei dati tecnici di progetto.

I quadri elettrici dovranno essere costruiti in fabbrica e possedere una targa con i dati identificativi del costruttore e le caratteristiche elettriche. All'interno del quadro (o al suo esterno/immediate vicinanze) in apposito contenitore dovrà essere presente :

- copia dello schema elettrico dei circuiti sia di potenza che ausiliari;
- copia della certificazione delle prove eseguite ;
- copia schematica relativa all'identificazione dei conduttori allacciati in morsettiera collegamenti.

La protezione contro i contatti **diretti** sarà effettuata, oltre che il rispetto dei minimi gradi di protezione, mediante l'uso di dispositivi di chiusura a chiave o con attrezzo di tutti gli scomparti, pannelli, antine e portelli di chiusura degli elementi in tensione.

La protezione contro i contatti **indiretti** dei quadri aventi carpenteria o parti metalliche considerate "masse", verrà effettuata installando a monte di tutto l'impianto un interruttore con equipaggio differenziale di tipo selettivo o con tempo e corrente di intervento regolabili, tale da non intervenire , in caso di guasto verso massa di un utilizzatore, contemporaneamente agli interruttori differenziali "istantanei" posti a protezione delle singole linee; in luogo dell'interruttore differenziale ritardato o selettivo si potrà utilizzare un interruttore magnetotermico ed una linea con cavo multipolare con guaina curando il doppio isolamento del circuito.

Gli interruttori ed i comandi funzionali dovranno essere facilmente identificabili da apposite targhette indicatrici. Il quadro elettrico dovrà contenere le protezioni di tutte le linee in partenza ed avere lo spazio necessario per le protezioni da installarsi per eventuali ampliamenti.

11 MISURE E VERIFICHE INIZIALI

L'impresa dovrà effettuare tutte le misure previste dalla Norma CEI 64-8/6, i cui risultati andranno annotati su apposito verbale di verifica timbrato e firmato dal tecnico esecutore con data di esecuzione delle stesse. Detto documento dovrà essere allegato alla "Dichiarazione di Conformità".

Eventuali anomalie o difetti saranno normalizzate a carico dell' Appaltatore.

Nel caso che qualche prova indichi la presenza di un difetto, tale prova e ogni altra prova precedente che possa essere stata influenzata dal difetto segnalato devono essere ripetute dopo l'eliminazione del difetto stesso.

11.1 ESAME A VISTA

- 1) -Rispondenza dell'impianto agli schemi ed elaborati tecnici;
- 2) -Controllo preliminare dei sistemi di protezione contro i contatti diretti ed indiretti;
- 3) -Controllo dell'idoneità dei componenti e delle modalità d'installazione allo specifico impiego;
- 4) -Controllo delle caratteristiche d'installazione delle condutture:
 - tracciati delle condutture,
 - sfilabilità dei cavi,
 - calibratura interna dei tubi,
 - grado di isolamento dei cavi,
 - separazione delle condutture appartenenti a sistemi diversi o a circuiti di sicurezza,
 - sezioni minime dei conduttori,
 - corretto uso dei colori di identificazione,
 - verifica dei dispositivi di sezionamento e comando.

11.2 MISURE E PROVE

- 1) Misura della caduta di tensione per le utenze piu' gravose;
- 2) Misura della resistenza di isolamento;
- 3) Prova della continuità dei circuiti di protezione ed equipotenziali;
- 4) Misura della resistenza di terra o della resistenza dell'anello di guasto;
- 5) Prova dell'efficienza dei dispositivi differenziali;
- 6) Prove di intervento dei dispositivi di sicurezza
- 7) Prova di funzionamento
- 8) Misura dell'illuminamento medio

11.3 CALCOLI DI CONTROLLO

- 1) Controllo del coordinamento fra **I_b**, **I_n**, **I_z**;
- 2) Coordinamento fra correnti di corto circuito, dispositivi di protezione e condutture;
- 3) Controllo del grado di selettività dei dispositivi di protezione;
- 4) Determinazione delle correnti di impiego dei circuiti principali.

I risultati delle verifiche dovranno essere formalizzati a cura dell'esecutore degli impianti, in relazione scritta corredata dai protocolli degli esami a vista, delle prove e delle misure effettuate.

Dovranno altresì essere forniti schemi e disegni planimetrie e tutte le idonee indicazioni inerenti la natura e la formazione dei circuiti, le caratteristiche e la posizione delle apparecchiature.

12 PRESCRIZIONI PER L'OFFERTA

12.1 L'IMPRESA ESECUTRICE

E' condizione fondamentale per l'impresa installatrice essere in possesso dei **REQUISITI TECNICO PROFESSIONALI**, riconosciuti dalla Camera di Commercio.

I requisiti dovranno essere documentati con certificazione dove si evinca l'abilitazione dell'impresa ad installare gli impianti di cui all'art. 1 comma a del DM 37/08 ed il nominativo del responsabile tecnico.

Dovrà essere presentato contestualmente alla proposta del prezzo di offerta il certificato di riconoscimento dei requisiti tecnico-professionali.

12.2 QUALITA' DEI MATERIALI E LUOGHI DI INSTALLAZIONE

Tutti i materiali e gli apparecchi impiegati negli impianti elettrici devono essere adatti all'ambiente in cui sono installati e devono avere caratteristiche tali da resistere alle azioni meccaniche, corrosive, termiche, o dovute all'umidità, alle quali possono essere esposti durante l'esercizio. Tutti i materiali e gli apparecchi devono essere rispondenti alle relative Norme CEI, alle tabelle di unificazione CEI-UNEL, ed alla D.Lgs. 626/96, devono inoltre possedere il riconoscimento dell'Istituto Italiano del Marchio di Qualità o di altre istituzioni equivalenti e riconosciute.

E' raccomandata, nella scelta dei materiali, la preferenza di prodotti nazionali.

Tutti gli apparecchi devono riportare i dati di targa ed eventuali istruzioni d'uso utilizzando la simbologia del CEI e la lingua italiana. Nella dichiarazione di conformità in allegato dovranno essere documentate le certificazioni dei prodotti utilizzati.

12.3 OFFERTA

I prezzi si intendono sempre per materiali posati in opera, completi di accessori e funzionanti a regola d'arte. Si intendono comprese le spese per la sorveglianza e la direzione delle maestranze dell'Azienda Installatrice addetta ai lavori, per il trasporto in cantiere dei materiali e delle attrezzature, nonché le spese per le prove, le misure e le verifiche iniziali previste dalle Norme EN61439 per i quadri e 64-8/6 per gli impianti, la messa in funzione dei vari circuiti ed i collegamenti con misuratori ed eventuali apparecchi. Le ditte offerenti sono tenute a verificare la quantità dei materiali, il tipo di posa, le caratteristiche dei luoghi di installazione e quant'altro possa influire sui prezzi prima della presentazione del prezzo finale di offerta.

L'importo deve essere comprensivo di tutti gli oneri, gli accessori e di tutto quanto necessario al perfetto funzionamento degli impianti, anche se non specificatamente indicato nel

presente progetto. L'impresa dovrà inoltre verificare i dati di progetto e valutare le eventuali varianti che si dovessero rendere necessarie. Si intendono comprese nel prezzo i costi di tutte le operazioni necessarie alla verifica tecnica degli impianti e di assistenza alla DL.

12.4 MODIFICHE AGLI IMPIANTI

Durante l'esecuzione dei lavori, non sono ammesse modifiche sugli impianti rispetto a quanto convenuto in sede di ordinazione, salvo che dette modifiche, proposte o richieste dal Committente o dall'Impresa, non vengano concordate.

12.5 GARANZIE DEGLI IMPIANTI

L'impresa esecutrice di opere di installazione o manutenzione **ha l'obbligo di garantire**, dalla formale accettazione da parte del Committente tutti gli impianti eseguiti per

-le opere di installazione e la funzionalità e sicurezza dell'impianto: 2 anni

-i materiali installati: 1 anno

Si intendono a suo carico, in tali periodi, tutte quelle riparazioni, sostituzioni o ricambi che si rendessero necessari a causa della cattiva qualità dei materiali impiegati o per difetti di montaggio. Sono escluse dalla garanzia le riparazioni dei danni dipendenti dall'imperizia del personale addetto all'esercizio degli impianti stessi.

12.6 CONSEGNA DEGLI IMPIANTI

Terminata l'esecuzione e operata l'attivazione degli impianti, a richiesta di uno dei due contraenti verrà redatto il verbale di ultimazione. Entro 30 giorni si procederà al collaudo provvisorio degli impianti e dalla data del relativo verbale gli impianti si intendono consegnati al Committente.

Il collaudo provvisorio accerterà che gli impianti siano in condizioni di poter funzionare normalmente, che siano rispettate le vigenti norme di Legge per la prevenzione degli infortuni ed in particolare dovrà essere accertato :

- lo stato di isolamento dei circuiti;
- la continuità elettrica dei circuiti, in particolare dei conduttori di protezione, equipotenziali principali e supplementari;
- il grado di isolamento e le sezioni dei conduttori;
- l'efficienza dei comandi e delle protezioni nelle condizioni di massimo carico previsto;
- l'efficienza delle protezioni contro i contatti indiretti ed il tempo di intervento;
- la misura della resistenza dell'anello di guasto di ogni circuito.
- misura dell'illuminamento, della durata e verifica dell'efficienza degli impianti luce di sicurezza.
- altre misure che il Committente riterrà opportune

Le misure, le prove e le verifiche dovranno essere effettuate in presenza del collaudatore nominato dal Committente e controfirmate. Copia della relazione dovrà essere allegata alla **DICHIARAZIONE DI CONFORMITÀ** di cui al DM 37/08.

Il collaudo definitivo sarà effettuato entro la scadenza del periodo di garanzia di cui al precedente articolo.

L'appaltatore dovrà consegnare a conclusione della realizzazione degli impianti i disegni planimetrici e gli schemi dei quadri come costruiti.

12.7 COLLAUDO DEFINITIVO DEGLI IMPIANTI

Il collaudo definitivo dovrà accertare che gli impianti ed i lavori, per quanto riguarda i materiali impiegati, l'esecuzione e la funzionalità, siano in tutto corrispondenti a quanto precisato nel capitolato d'appalto, tenuto conto di eventuali modifiche concordate in sede di aggiudicazione o durante l'esecuzione dei lavori dell'impianto stesso.

Ad impianto ultimato si deve provvedere alle seguenti verifiche di collaudo:

- rispondenza alle disposizioni legislative;
- rispondenza alle prescrizioni dei VV.FF.;
- rispondenza alle prescrizioni particolari concordate in sede di offerta;
- rispondenza alle Norme CEI relative al tipo di impianto;

L'impresa dovrà mettere a disposizione il proprio tecnico per la necessaria assistenza durante le operazioni di verifica degli elaborati grafici e degli impianti.

13 MANUTENZIONE E VERIFICHE PERIODICHE

La manutenzione degli impianti elettrici dovrà essere affidata ad imprese abilitate ed in possesso dei requisiti tecnico-professionali come da DM 37/08 art 3.

Nell'esercizio della manutenzione ordinaria si dovranno integralmente seguire le prescrizioni del DLgs 81/08 e seguire per l'esecuzione delle opere quanto esposto nella Norma CEI 64-8.

Si dovranno attuare le verifiche degli impianti ai sensi del DLgs 81/08, delle Norme CEI applicabili e del DPR 462/01 con cadenza biennale. In particolare si dovrà controllare l'efficienza dell'impianto di terra con cadenza biennale misurandone il valore della resistenza. Dovranno altresì essere eseguite in detto contesto tutte le misure e verifiche citate nella Norma CEI 64-8/6 ed in particolare dovrà essere periodicamente verificato il coordinamento tra il valore della resistenza dell'impianto di terra ed i dispositivi di interruzione automatica del circuito a corrente differenziale ad esso associati.

E' da prevedere la manutenzione periodica programmata degli impianti di illuminazione di sicurezza e la loro periodica attivazione per il test di funzionalità.

A cura del titolare dell'attività dovrà essere predisposto un "**Registro dei controlli periodici**" ove saranno annotati tutti gli interventi ed i controlli relativi all'efficienza degli impianti elettrici, dell' illuminazione di sicurezza, delle segnalazioni di allarme.

14 ALLEGATI

1	- Schema generale impianto	fg.	7	A3
2	- <u>Dimensionamento cavi di progetto</u> : negli allegati di calcolo, effettuati con il programma Integra 5.3 si possono valutare le portate delle condutture (Iz) che risultano essere sempre maggiori delle correnti nominali degli interruttori (In). I carichi sono stati valutati per eccesso e la lunghezza massima delle linee è stata stimata anch'essa per eccesso. Le valutazioni sono a favore della sicurezza	fg.	24	
3	- Tipologia di posa dei cavi	fg.	2	
4	- Elenco quadri	fg.	3	
5	- Copertina Schemi Unifilari Quadri elettrici	fg.	1	
5.1	- Schema unifilare IG A2A	fg.	3	
5.2	- Schema unifilare QG	fg.	12	
5.3	- Schema unifilare QP1	fg.	7	
5.4	- Schema unifilare QP2	fg.	7	
5.5	- Schema unifilare QUPS	fg.	2	
5.6	- Schema unifilare QFOR	fg.	1	
6	- Moduli Calcolo ai sensi Norma CEI 17-43 per Quadri elettrici	fg.	7	
7	- Foglio Istruzioni fissaggio torrette prese	fg.	1	
8	- Stato di fatto impianti redatto da Poliedro Srl	fg.	8	
9	- Planimetrie Impianti elettrici:	fg.		
9.1	- Tav. EL SB - Schema a blocchi	Non in scala	fg.	1 A2
9.2	- Tav. EL0 Planimetria generale impianto di terra illuminazione esterna	scala 1:100	fg.	1 A0
9.3	- Tav. EL1/1 Piano Terra. Posizione cassette/QG/tubazioni	scala 1:100	fg.	1 A0
9.4	- Tav. EL1/2 Piano Terra. Posizione prese a spina, impianti ausiliari	scala 1:100	fg.	1 A0
9.5	- Tav. EL1/3 Piano Terra. Impianti di illuminazione ordinaria e sicurezza	scala 1:100	fg.	1 A0
9.6	- Tav. EL1/1 Piano Primo. Posizione cassette/QG/tubazioni	scala 1:100	fg.	1 A0
9.7	- Tav. EL1/2 Piano Primo. Posizione prese a spina, impianti ausiliari	scala 1:100	fg.	1 A0
9.8	- Tav. EL1/3 Piano Secondo. Impianti di illuminazione ordinaria e Sicurezza	scala 1:100	fg.	1 A0
9.9	- Tav. EL1/1 Piano Secondo. Posizione cassette/QG/tubazioni	scala 1:100	fg.	1 A0
9.10	- Tav. EL1/2 Piano Secondo. Posizione prese a spina, impianti ausiliari	scala 1:100	fg.	1 A0
9.11	- Tav. EL1/3 Piano Secondo. Impianti di illuminazione ordinaria e sicurezza	scala 1:100	fg.	1 A0
10	- Fascicolo Computo Metrico	fg.	15	
11	- Fascicolo Computo Metrico Estimativo	fg.	15	

TUTTI I DIRITTI RISERVATI – E' VIETATA LA RIPRODUZIONE, ANCHE PARZIALE, AI SENSI DI LEGGE

© Per. Ind. Roberto De Girardi I.Eng. P.Eng. (UK)