

COMUNE DI CASTEL MAGGIORE

3° SETTORE LL. PP. E AMBIENTE

NUOVO POLO SCOLASTICO

PROGETTO ESECUTIVO ai sensi del DPR 207/2010



SCUOLA DELL'INFANZIA

RESPONSABILE DEL PROCEDIMENTO

Geom. LUCIA CAMPANA

RTP

COORDINAMENTO E PROGETTAZIONE ARCHITETTONICA

1AX
ARCHITETTI ASSOCIATI
via dei Marsi 10 - 00185 Roma
tel / fax 06 97613086
www.1ax.it - info@1ax.it
PROGETTISTI Arch. Antonello Piccirillo
Arch. Luca Piccirillo

STRUTTURE E STUDI SISMICI

ViA
INGEGNERIA
via Flaminia Vecchia 999 - 00189 Roma
tel 06 3327441 fax 0633219798
www.via.it - via@via.it
PROGETTISTA Ing. Francesco Nicchiarelli
CONSULENTI Ing. Marco Ottavio Tarquini
Ing. Guido Pietropaoli

IMPIANTI

1AX
ARCHITETTI ASSOCIATI
CONSULENTE Proimpianti s.r.l.
Ing. Carlo Granata

ELABORATO
IMPIANTI ELETTRICI
Relazione tecnica impianti elettrici

SCALA

TAVOLA

RTE01

DATA Dicembre 2017

Relazione Specialistica e di calcolo impianto Elettrico e Speciali

Sommario

Sommario	1
1. Osservanza delle leggi e dei decreti	2
2. Criteri generali di progetto	4
3. Criteri generali di calcolo	5
3.1 Coordinamento cavi-protezioni al Sovraccarico ed al cortocircuito	5
3.2 Cadute di tensione.....	6
3.3 Protezione dai contatti diretti	6
3.4 Protezione dai contatti indiretti	6
3.5 Impianto di messa a terra.....	7
4. Struttura Generale Rete elettrica.....	7
5. Interventi di progetto previsti	7
5.1 Quadri elettrici.....	7
5.2 Distribuzione elettrica	8
5.3 Scatole e cassette	9
6. Impianti FM	9
7. Impianti di illuminazione e corpi illuminanti	10
7.1 Illuminazione ordinaria.....	10
7.2 Illuminazione di sicurezza	11
7.3 Illuminazione esterna	11
8. Impianto di dispersione, di equipotenzializzazione e di protezione contro scariche atmosferiche	12
9. Impianto fotovoltaico	13
Verifiche elettriche.....	13
10. Impianti speciali : Predisposizione antintrusione e TVCC.....	14
11 Impianti di automazione.....	14
11.1 Termoregolazione.....	14
11.2 Controllo impianto di ventilazione	15
12 Impianto Dati	15
13 Impianto TV digitale terrestre e TV satellitare	15
14 Bobine di sgancio.....	16
15 Campanelle di Segnalazione	16
16 Elenco Punti di Regolazione.....	17

1. Osservanza delle leggi e dei decreti

Le caratteristiche delle apparecchiature e dei materiali da impiegare saranno di primaria qualità e dotati di marchio **IMQ** o equivalente. Le modalità di montaggio, sia nell'insieme che nelle singole parti, corrisponderanno alla così detta "regola dell'arte".

Stante la responsabilità della Ditta installatrice circa la perfetta esecuzione dei lavori, nella realizzazione degli impianti la Ditta installatrice osserverà, per formale impegno, tutte le norme di legge e di regolamento vigenti, ed in particolare:

Norme: **CEI, IEC, UNEL, UNI**

Prescrizioni: **ISPESL, UTIF, DPR**

- **D.Lgs. 09/04/2008 n° 81** Attuazione dell'art.1 della legge 03/08/2007 n.123 in materia di tutela della salute e sicurezza nei luoghi di lavoro.
- **Legge 1/3/1968 n° 186** Disposizioni concernenti la produzione di materiali, apparecchiature, installazioni ed impianti elettrici ed elettronici.
- **Legge 18/10/1977 n° 791** Attuazione delle direttive C.E.E. 72/23 relative alle garanzie di sicurezza che deve possedere il materiale elettrico.
- **Decreto 22/01/2008 n. 37.** Norme per la sicurezza degli impianti.
- **Legge 23/12/1978 n° 833** Istituzione del servizio sanitario nazionale - coordinamento generale per la sicurezza sul lavoro.
- **D.P.R. 8/6/1982 n° 524.** Disposizioni in materia di segnaletica di sicurezza
- **D.M. 22/4/1992** del Ministero dell'Industria, del Commercio e dell'Artigianato. Soggetti abilitati alle verifiche in materia di sicurezza degli impianti.
- **Decreto 14/6/1989 n° 236.** Prescrizioni per il superamento delle barriere architettoniche.
- **Norme CEI 11-17 fasc. 1890.** Impianti di produzione, trasmissione e distribuzione di energia elettrica, linee in cavo.
- **Norme CEI 20-40 fasc. 1172G.** Guida per l'uso dei cavi a bassa tensione.
- **Norme EN 61439-1 (CEI 17-113).** Apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione Parte 1 : Regole Generali
- **EN 61439-2 (CEI 17-114), "** Apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione (quadri BT) - Parte 2: Quadri di potenza
- **Norme CEI 64-8.** Impianti elettrici a tensione nominale non superiore a 1000V in corrente alternata.
- **Norme CEI 11-1.** Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000V in corrente alternata e 1500 V in corrente continua.
- **Norme CEI 64-12.** Guida per l'esecuzione dell'impianto di terra negli edifici per uso residenziale e terziario.
- **Norme CEI 64-50 fasc.1282G.** Edilizia residenziale - Guida per l'integrazione nell'edificio degli impianti elettrici utilizzatori ausiliari e telefonici.
- **Norme CEI 11-25 1992 I° Ed. (EC909).** Calcolo delle correnti di cortocircuito nelle reti trifase a corrente alternata.
- **Norme CEI 11-28 1993 I° Ed. 1993 (IEC 781)** Guida all'applicazione per il calcolo delle correnti di corto circuito nelle reti radiali a bassa tensione.

- **Norme CEI 17-5 1992 V° Ed. 1992.** Apparecchi a bassa tensione. Parte 2: Interruttori automatici
- **Norme CEI 23-3 IV° Ed. 1991.** Interruttori automatici per la protezione delle sovracorrenti per impianti domestici e similari.
- **Norme CEI 23-76** Sistemi di passerelle porta cavi a fondo continuo e a traversini per la posa dei cavi.
- **Norme CEI EN 50107-1** Installazioni di insegne e di tubi luminosi a scarica funzionanti con tensione a vuoto superiore a 1KV ma non superiore a 10KV.
- **Norme CEI 33-5 I° Ed. 1984.** Condensatori statici di rifasamento di tipo autorigenerabile per impianti di energia a corrente alternata con tensione nominale inferiore a o uguale a 660V.
- **Norme CEI 70-1 fasc.1915 E.** Gradi di protezione degli involucri (Codice IP).
- **Norme CEI 81-1 fasc.1439.** Protezione di strutture contro i fulmini.
- **Norme CEI 64-50** Edilizia residenziale. Guida per l'integrazione nell'edificio degli impianti elettrici utilizzatori, ausiliari e telefonici.
- **Norme CEI UNEL 35023 1970.** Cavi per energia isolati con gomma con materiale termoplastico avente grado di isolamento non superiore a 4 cadute di tensione.
- **Norme CEI UNEL 35024/1 1997:** Cavi elettrici isolati con materiale elastometrico o termoplastico per tensioni nominali non superiori a 1000V in corrente alternata e a 1500V in corrente continua.
- **Norme CEI UNEL 35024/2 1997:** Cavi elettrici ad isolamento minerale per tensioni nominali non superiori a 1000V in corrente alternata e a 1500V in corrente continua.
- **Norme CEI 60079-10 (31-30).** Classificazione delle aree nei luoghi con pericolo di esplosione per la presenza di gas.
- **UNI-CEI 10380.** Illuminazione d'interni con fonti artificiali.
- **Norma CEI 20-11** "Materiali isolanti, di guaina e di rivestimento per cavi di energia di bassa tensione - Parte 0: Generalità";
- **Norma CEI 20-34 (serie)** "Metodi di prova per materiali isolanti e di guaina dei cavi elettrici";
- **Norma CEI UNEL 35016,** "Classe di Reazione al fuoco dei cavi in relazione al Regolamento EU " Prodotti da Costruzione (305/2011)"
- **Norma CEI 11-17,** "Impianti di produzione, trasmissione e distribuzione pubblica di energia elettrica LINEE IN CAVO"
- **Norma CEI 46-136,** "Guida alle norme per la scelta e la posa dei cavi per impianti di comunicazione"

Inoltre:

tutti i materiali e gli apparecchi impiegati nell'impianto elettrico saranno adatti all'ambiente in cui andranno installati ed avranno caratteristiche tali da resistere alle azioni meccaniche, corrosive, termiche dovute alla umidità alla quale possono essere esposti durante l'esercizio;

tutte le apparecchiature, qualunque sia la loro destinazione, dovranno avere un grado di protezione non inferiore a IP 20 e, per quelle che andranno posizionate in ambienti umidi, dovranno essere del tipo non inferiori a IP 44; per quelle, infine, poste all'aperto si dovrà adottare il grado di protezione almeno IP 55;

Tutti i materiali e gli apparecchi saranno rispondenti alle relative Norme CEI e tabelle di unificazione CEI - UNEL, ove queste esistono (garanzia di sicurezza dei materiali elettrici).

Si precisa che sarà cura della Ditta installatrice assumere in loco, sotto la sua completa ed esclusiva responsabilità, le necessarie informazioni presso le sedi locali ed i competenti uffici della U.S.L., dei V.V.F. e dell'ENEL competenti per territorio, e di prendere con essi ogni necessario accordo inerente alla realizzazione e al collaudo degli impianti.

2. Criteri generali di progetto

La complessità e l'articolazione delle attività di un complesso direzionale, la sempre maggior estensione ed eterogeneità degli impianti elettrici, il costante incremento della potenza elettrica richiesta dagli apparecchi utilizzatori, la diffusione di apparecchiature elettroniche e le crescenti esigenze specifiche di affidabilità e stabilità delle reti elettriche, nonché l'esigenza di studiare ed individuare soluzioni impiantistiche innovative (in particolare per quanto riguarda l'aspetto energetico), richiedono una attenta valutazione dei criteri progettuali guida da porre alla base della progettazione, che si possono così riassumere:

- elevato livello di affidabilità, sia nei riguardi di guasti interni alle apparecchiature, sia nei riguardi di eventi esterni; oltreché adottare apparecchiature e componenti con alto grado di sicurezza intrinseca, si è realizzata un'architettura degli impianti in grado di far fronte a situazioni di emergenza in caso di guasto o di fuori servizio di componenti o di intere sezioni d'impianto, con tempi di ripristino del servizio limitati ai tempi di attuazione di manovre automatiche o manuali di commutazione, di messa in servizio di apparecchiature, ecc.;
- manutenibilità: sarà possibile effettuare la manutenzione ordinaria degli impianti in condizioni di sicurezza continuando ad alimentare le varie utilizzazioni; i tempi di individuazione dei guasti o di sostituzione dei componenti avariati, nonché il numero delle parti di scorta, saranno ridotti al minimo;
- flessibilità e modularità degli impianti intesa nel senso di:
 - garantire la possibilità di inserimento o di spostamento degli utilizzatori finali;
 - consentire l'ampliamento dei quadri elettrici principali e secondari, prevedendo già in questa fase le necessarie riserve di spazio e di potenza;
 - permettere un facile accesso per ispezione e manutenzione delle varie apparecchiature;
 - garantire la possibilità di riconfigurare intere sezioni di impianto, nel caso di ampliamenti o modifiche successive, senza creare disservizi all'utenza;
- selettività di impianto: l'architettura prescelta garantisce che la parte d'impianto che viene messa fuori servizio, in caso di guasto, venga ridotta al minimo; il criterio seguito prevede l'installazione di quadri specifici, strutturati in modo diverso a seconda della destinazione dei locali, selettivi rispetto al quadro di piano o di zona. Tale criterio consente anche di semplificare il quadro di zona stesso, riducendo il numero di aree alimentate e quindi il numero di apparecchiature installate;
- frazionamento e articolazione delle reti elettriche e diffusione capillare di una rete in continuità assoluta per le "utenze informatiche", per garantire la massima flessibilità di installazione di apparecchi utilizzatori, sia che si tratti di apparati che richiedono una elevata potenza, sia che si tratti di apparecchiature elettroniche che richiedono un'alimentazione stabilizzata immune da disturbi;
- sicurezza degli impianti, sia contro i pericoli derivanti a persone o cose dall'utilizzazione dell'energia elettrica, sia in termini di protezione nel caso di incendio o altri eventi estranei all'utilizzazione dell'energia elettrica;
- elevato grado di funzionalità e di comfort per gli addetti, ottenuto con una scelta opportuna dei livelli di illuminamento e degli apparecchi illuminanti e soprattutto con una attenta progettazione degli impianti di comunicazione e sicurezza.

3. Criteri generali di calcolo

3.1 Coordinamento cavi-protezioni al Sovraccarico ed al cortocircuito

La Norma CEI 64-8 prevede che, ai fini della protezione contro i sovraccarichi, siano verificate le seguenti condizioni:

$$I_B \leq I_N \leq I_Z$$

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

Dove:

- I_B corrente d'impiego in Ampere;
- I_N corrente nominale del dispositivo di protezione in Ampere;
- I_Z portata del cavo in Ampere tenuto conto degli opportuni coefficienti di deprezzamento termico assunti in base alla posa in opera prevista per i cavi ed al relativo affollamento delle condutture. Le portate dei cavi sono desunte dalle tabelle CEI UNEL 35024/1;
- I_f corrente convenzionale di funzionamento del dispositivo di protezione in Ampere.

Nel nostro caso, come riscontrabile, le suddette relazioni sono sempre verificate e pertanto le protezioni sono idonee per lo scopo prefissato.

Per quanto riguarda la protezione dai cortocircuiti la Norma CEI 64-8 prevede che i dispositivi, chiamati ad interrompere le correnti di cortocircuito prima che possano diventare pericolose per gli effetti termici e meccanici, devono essere scelti in modo da soddisfare le seguenti condizioni:

- la corrente di cortocircuito minima (quella che si produce all'estremità di una linea) deve essere maggiore della corrente I_a ;
- la corrente di cortocircuito che si produce per guasto franco all'inizio della condotta deve essere inferiore a I_b ;

Per il calcolo della corrente minima di cortocircuito I_a , si utilizza la relazione fornita dalla Norma CEI 64-8.

$$I_{cc.min} = (0,8 \times U \times S) / (1,5 \times \rho \times 2L) = [A]$$

dove:

- U tensione in Volt;
- S sezione della condotta in mm²;
- L lunghezza semplice della condotta in metri;
- ρ resistività a 20°C del materiale dei conduttori in $\Omega\text{mm}^2/\text{m}$.

Per i cavi in rame ($\rho = 0,0178$) la (1) diventa:

$$I_{cc.min} = (15 \times U \times S) / L = [A]$$

Per il calcolo della corrente massima di cortocircuito, che si produce all'inizio della condotta, si assume la corrente di cortocircuito nel punto dell'impianto. Detta corrente viene calcolata conoscendo la potenza del trasformatore, la lunghezza e la sezione dei conduttori di collegamento fra cabina di trasformazione e quadro elettrico e i dati forniti dal distributore dell'energia.

La scelta delle protezioni per sovraccarichi e cortocircuiti è stata verificata attraverso software applicativo, gli schemi sono allegati alla presente relazione.

3.2 Cadute di tensione

Al calcolo di verifica delle cadute di tensione si è proceduto tenendo conto delle caratteristiche costruttive dei conduttori e dei valori di resistenza forniti dalle case costruttrici.

Il calcolo della caduta di tensione è stato effettuato con l'ausilio della seguente formula:

$$cdt = K * L * IB * (R * \cos\varphi + X * \sin\varphi)$$

dove:

- K coefficiente uguale a 2 per linee monofasi e a 1,73 per linee trifasi;
- L lunghezza semplice di linea in chilometri;
- IB corrente in Ampere del carico;
- R resistenza di fase della linea in ohm/Km;
- X reattanza di fase della linea in ohm/Km;
- $\cos\varphi$ fattore di potenza attiva;
- $\sin\varphi$ fattore di potenza reattiva;

Il valore limite della caduta di tensione come indicato dalla Norma CEI 64-8 è del 4%. I valori della resistenza e della reattanza sono in accordo con le tabelle CEI-UNEL 35023-70 e la caduta di tensione è stata verificata per tutte le linee mediante un software dedicato.

3.3 Protezione dai contatti diretti

La protezione dai contatti diretti verrà assicurata dall'isolamento dei componenti, che a tal fine verranno scelti solo se riportanti il marchio IMQ o altro riconosciuto, in quanto dalla loro certificazione si può stabilire l'esatta corrispondenza dell'isolamento alle relative norme.

3.4 Protezione dai contatti indiretti

La protezione è effettuata mediante il collegamento di tutte le parti metalliche (masse e masse estranee) al conduttore di protezione (PE) e con l'impiego di interruttori differenziali in classe AC ed in classe A, posti a monte delle parti da proteggere coordinati con l'impianto di terra secondo la relazione:

$$R_t \leq 50/I_{\Delta n}$$

Il dispositivo di protezione interrompe automaticamente l'alimentazione in tempi sufficientemente brevi ad evitare che, in caso di guasto tra una parte attiva ed una massa o un conduttore di protezione, possano persistere tensioni di contatto superiori a 50V e con durata tale da causare rischi per le persone. Le protezioni sono coordinate in modo tale da soddisfare la condizione prescritta dalle norme CEI 64-8/7.

I conduttori di protezione sono dimensionati in conformità alla tabella seguente:

Sezione conduttori di fase (Sf)	Sezione del conduttore di protezione (Sp)
$Sf \leq 16$	$Sp = Sf$
$16 < Sf \leq 35$	$Sp = 16$
$Sf > 35$	$Sp = Sf/2$

3.5 Impianto di messa a terra

E' prevista l'installazione di un nuovo impianto di terra a cui sono collegati , tramite il nodo equipotenziale posto internamente al quadro elettrico, tutti i conduttori PE e quelli relativi alle masse estranee.

I contatti di terra delle prese, dell'illuminazione e degli altri apparati sono connessi con cavo di sezione pari alla sezione del conduttore di fase.

Le giunzioni tra i vari elementi e con il conduttore di terra sono effettuate con appositi morsetti in grado di sopportare eventuali sforzi meccanici, sono protette contro la corrosione ed è esclusa la possibilità di formazione di coppie elettrolitiche dovute all'accoppiamento di materiali diversi. I conduttori di protezione (PE) hanno sezioni minime non inferiori a quelle indicate dalle NORME CEI 64-8 all'art. 543.1.2. I conduttori equipotenziali principali (EQP) e secondari (EQS) non hanno sezioni inferiori a quelle indicate dalle norme CEI 64-8 all'art. 547.1.1 e 547.1.2. I collegamenti a terra di tutte le masse e le masse estranee sono eseguiti in modo che il valore di resistenza fra le masse ed il nodo non superi 0,15 Ohm

4. Struttura Generale Rete elettrica

La struttura generale elettrica è costituita da una fornitura in bassa tensione (da definire se in comune con la scuola primaria) con una potenza per la sola scuola dell'infanzia di circa 10/15 kW .

La distribuzione principale è eseguita con cavi del tipo multipolari FG16OM16 posati in tubazione interrata, la distribuzione dorsale è eseguita con cavi del tipo multipolari FG16OM16 posati in canale metallico, la distribuzione terminale è eseguita con cavi del tipo unipolari FG17 posati entro tubazioni in PVC con diametro minimo 25 mm installate in controsoffitto o incassate nella muratura.

5. Interventi di progetto previsti

5.1 Quadri elettrici

Nei quadri elettrici del tipo poliestere/metallico a pavimento/parete con chiusura a chiave e portello in vetro troveranno alloggio le protezioni dei vari circuiti. La corrente di cortocircuito è stata fissata supponendo una fornitura superiore ai 30kW nel caso la stessa sia in comune con la scuola primaria.

La suddivisione dell'impianto su più circuiti si basa sui seguenti criteri:

- Suddivisione dettata dalla necessità di proteggere i conduttori da sovraccarico e da corto circuito, realizzando singoli circuiti separati per utenze predisposte ai sovraccarichi (prese) da quelli non soggetti (lampade o carichi ohmici);
- Suddivisione che tenga conto della facilità di individuazione di un guasto ed assicurare la continuità parziale dei servizi essenziali;

- Suddivisione ai fini della protezione infortunistica; infatti è buona norma alimentare le utenze poste in locali distinti con circuiti altrettanto separati;

Tali intendimenti comunque, saranno realizzati in funzione delle reali possibilità di intervento, onde evitare un eccessivo aggravio dei costi;

Le caratteristiche degli interruttori e delle linee elettriche sono desumibili dagli schemi unifilari.

Il progetto in esame comprende la realizzazione dei seguenti quadri :

- Quadro elettrico generale di partenza (QEGP) : è installato in prossimità della fornitura, al suo interno sono contenute tutte le protezioni a servizio della linea elettrica dell'infanzia. Nel suo interno è presente la bobina di sgancio installata sull'interruttore generale Infanzia. Internamente a tale quadro è presente la sezione del fotovoltaico Infanzia costituita da interruttore, contattore, bobina di apertura, protezione di interfaccia.
Nota : sarà valutato dal committente se installare in tale quadro elettrico anche le linee di partenza a servizio della scuola primaria (realizzazione futura)
- Quadro elettrico generale infanzia (QEGI) : è installato in prossimità del corridoio e al suo interno sono contenute le protezioni a servizio di tutte le utenze del piano terra dell'infanzia, è contenuto anche il sistema di automazione a servizio degli ambienti del piano terra. Nel suo interno è previsto la bobina di sgancio sulla linea delle ventilanti azionata dal pulsante installato esternamente. Inoltre è previsto l'interruttore a protezione della linea elettrica del QECTI.
E' prevista una sezione a disposizione del sistema di automazione.
- Quadro elettrico centrale tecnica infanzia (QECTI): è installato all'interno del locale tecnico infanzia, e al suo interno sono contenute le protezioni al servizio del locale tecnico, è previsto il sistema di automazione a servizio del locale tecnico. Nel pannello frontale del quadro sono previsti selettori e spie luminose per la gestione del sistema di automazione.
- Quadro elettrico fotovoltaico infanzia (QEFI) : è installato nella parete lato ovest dell'edificio infanzia, nel suo interno è contenuta la protezione a servizio dell'inverter di conversione di energia elettrica.
- Quadro elettrico contatore produzione infanzia (QECPI) : è installato adiacente al QEFI, nel suo interno è contenuto il contatore di produzione del fornitore di energia elettrica. Tale contatore deve essere facilmente accessibile dai tecnici del fornitore.

In ottemperanza alle norme 61439 parti 1 e parte 2, saranno allegati dal fornitore i relativi certificati previsti dalle norme e ogni quadro sarà fornito di una o più targhe saldamente fissate, scritte in modo indelebile, visibili e leggibili quando l'apparecchiatura è installata. Le targhe riporteranno il numero di serie del quadro e le generalità o il nome di fabbrica del costruttore che si assume la responsabilità del quadro finito. Ogni quadro, inoltre, avrà per ogni apparecchiatura in esso cablata una targa indicante la funzione svolta.

5.2 Distribuzione elettrica

La distribuzione elettrica principale delle condutture elettriche è eseguita con cavo del tipo multipolare FG16OM16 (Cca-s1b,d1,a1) posato in tubazioni interrate , la distribuzione elettrica dorsale è eseguita con cavo del tipo multipolare FG16OM16 posato in canale metallico installato sopra al controsoffitto. La distribuzione terminale è eseguita con cavo unipolare FG17(Cca-s1b,d1,a1) posati in tubazioni in PVC rigide o flessibili di diametro minimo 25 mm installate in tubazioni incassate o a vista.

La distribuzione di segnalazione e comando è eseguito con cavo del tipo multipolare FM9OZ1 (Cca-s1a,d0,a1) posato in canale metalliche ed in tubazioni in PVC di diametro minimo 25 mm.

La distribuzione di segnali televisivi è eseguita con cavo del tipo RG6 ZH (Cca-s1b,d1,a1) posato in canale metallico ed in tubazioni in PVC di diametro minimo 25 mm.

La distribuzione dati è eseguita con cavo del tipo C6F/FTP Cat. 6 (Cca-s1a,d1,a1) posato in canale metallico ed in tubazioni in PVC di diametro minimo 25 mm.

Gli alloggiamenti saranno in PVC autoestinguenti e recanti il contrassegno del Marchio Italiano di Qualità (IMQ), avranno un diametro interno almeno di 1,5 volte il diametro del fascio di conduttori.

I tubi protettivi installati nelle pareti devono avere percorso orizzontale, verticale o parallelo allo spigolo della parete stessa. Nel soffitto e nel pavimento il percorso può essere qualsiasi.

Le condutture non devono sconfinare in altre unità immobiliare.

I conduttori impiegati nella esecuzione degli impianti saranno contraddistinti dalle colorazioni previste dalle vigenti tabelle di unificazione CEI-UNEL 00722 e 00712. In particolare i conduttori di neutro e protezione saranno contraddistinti rispettivamente ed esclusivamente con il colore blu chiaro e con il bicolore giallo-verde. Per quanto riguarda i conduttori di fase, saranno contraddistinti in modo univoco per tutto l'impianto dai colori nero, grigio cenere e marrone. La sezione minima dei conduttori di neutro, di terra, protezione ed equipotenzialità sarà in accordo con quanto previsto dalle Norme CEI.

Nota: Per avere maggiori dettagli sui tipi di posa in opera e sulle sezioni utilizzate si rimanda agli schemi unifilari allegati.

5.3 Scatole e cassette

Tutte le giunzioni dovranno essere realizzate esclusivamente tramite l'impiego di scatole o cassette di derivazione che avranno una profondità compresa tra i 25 e 60 mm e dotate di copertura asportabile solo a mezzo di idoneo attrezzo. In tali ambienti prenderanno alloggio i morsetti a mantello che gestiscono i collegamenti tra le linee. Le scatole o cassette verranno utilizzate ad ogni brusca derivazione del percorso, ogni 2 curve, ogni 15m nei tratti rettilinei, all'ingresso di ogni locale alimentato, in corrispondenza di ogni corpo o gruppo di corpi illuminanti.

Nella stessa cassetta non verranno mai fatti transitare conduttori appartenenti a impianti o servizi differenti previa installazione di apposito setto separatore. Le eventuali tubazioni verranno posate a filo interno delle cassette con la cura di non lasciare gli spigoli per evitare il danneggiamento delle guaine dei conduttori nelle operazioni di infilaggio e sfilaggio. I conduttori saranno disposti ordinatamente nelle cassette con un minimo di ricchezza. Le scatole di contenimento comandi e prese saranno di materiale isolante e presenteranno caratteristiche meccaniche tali da resistere alle sollecitazioni dell'uso normale. Saranno adatte al fissaggio inamovibile dei frutti.

In ambiente umido verranno utilizzate scatole stagne con IP > 45. A vista verranno utilizzate scatole da parete aventi IP 40. Le scatole saranno complete di placche di finitura in materiale plastico.

6. Impianti FM

All'interno delle aule, corridoi, bagni, locali tecnici, cucina sono previsti diversi circuiti FM ordinario che alimentano prese del tipo bipasso e P40 installate su scatole 503 incassate .

Sono previsti circuiti FM che alimentano, con connessione diretta sezionata da un sezionatore installato localmente, gli apparati di ventilazione.

Le centraline degli impianti di sicurezza sono alimentate tramite prese su scatole 503 con circuito dedicato. La distribuzione dorsale è eseguita con cavi multipolari del tipo FG16OM16 posati entro canali metallici; la distribuzione secondaria è eseguita con cavi multipolari del tipo FG16M16 e cavi unipolari del tipo FG17 posati entro tubazioni in PVC di diametro minimo 25 mm installate a vista o incassate.

Per le installazioni incassate a parete lo spazio dedicato alla posa di scatole porta frutti e scatola di derivazione è quello della contro parete eseguita a ridosso dell'xlam. Se necessario eseguire degli interventi di fresatura sull'xlma per la corretta installazione.

7. Impianti di illuminazione e corpi illuminanti

7.1 Illuminazione ordinaria

L'impianto di illuminazione interno è realizzato con corpi illuminanti forniti di lampade LED, con una temperatura di colore di 4000K, resa cromatica superiore a 80, con intensità luminosa sufficiente a garantire i requisiti illuminotecnici previsti dalla normativa. Le caratteristiche dei corpi illuminanti sono riportate nel capitolato prestazionale.

L'accensione e la gestione dell'illuminazione avviene in modo diverso in base alla tipologia del locale:

- nei WC e negli antibagni è presente il sensore di presenza temporizzato.
- nei corridoi e nell'ingresso è presente il sensore di luminosità, l'accensione è effettuata manualmente da pulsante che comanda relè. Il sensore regola la luminosità in base al valore impostato.
- nelle aule è previsto il multisensore di presenza e luxmetrico, collegato al rispettivo alimentatore DALI, che permette una gestione automatica o manuale:
 - Nella modalità automatica l'accensione è eseguita da pulsante posto in prossimità dell'ingresso, il sensore luxmetrico provvede alla regolazione dell'intensità luminosa in base al valore impostato; il sensore di presenza provvede a mantenere accesi i corpi illuminanti affinché all'interno del locale c'è presenza di persone.
 - Nella modalità manuale l'accensione è eseguita sempre dal pulsante ma effettuando una pressione prolungata si provvede a regolare l'intensità luminosa impostandola nel valore desiderato. In tale modo si bypassa il sensore luxmetrico. Lo spegnimento è effettuato facendo una pressione veloce nello stesso pulsante.
- In tutti gli altri locali l'accensione è eseguita tramite interruttore o deviatore o pulsanti posti in prossimità dell'ingresso al locale.

I locali tecnici saranno dotati di corpi illuminanti IP65 con lampade Led.

I valori minimi di illuminamento rispettati sono quelli richiesti dalla UNI EN 12464-1, nella seguente tabella sono riportati i valori degli illuminamenti medi dei locali interessati:

Destinazione uso locale	<u>Em (Lux)</u>	<u>UGRI</u>	<u>Uo</u>	<u>Ra</u>
Aula, interciclo, sala polifunzionale, uffici	300	19	0.6	80
Corridoio	100	25	0.4	80
Antibagno, WC	200	22	0.4	80
Ingresso	200	22	0.4	80
Locale Tecnico	200	22	0.4	80

La distribuzione dorsale è eseguita con cavo del tipo FG16OM16 posati in canale metallico, la distribuzione terminale è eseguita con cavo del tipo FG16OM16 o FG17 posato in tubazioni in PVC 25 mm installate a vista o incassate.

I cavi di segnale previsti per il bus dei sistemi di regolazione dell'intensità luminosa sono del tipo 2x1 FM9OZ1 Cca-s1a,d0,a1 (non schermati) posati in canale metallico e tubazione in PVC da 25 mm di diametro installata a vista o incassata.

7.2 Illuminazione di sicurezza

L'impianto di illuminazione di sicurezza è del tipo autoalimentato con batterie tampone con autonomia di 2h.

Tutte le lampade d'emergenza previste sono del tipo Led . Tale sistema forse ha bisogno di una manutenzione più puntuale ma comunque garantisce il funzionamento sempre di tutto l'impianto di illuminazione d'emergenza tranne la lampada guasta momentaneamente.

Inoltre il sistema risulta essere :

- facilmente manutenibile ;
- l'usura delle batterie e delle centraline non avviene mai contemporaneamente garantendo la continuità del servizio;
- l'intervento tecnico su un corpo illuminante può essere eseguito anche da un tecnico non specializzato;

Sono previste le seguenti tipologie di apparecchi illuminanti dedicati all'illuminazione di sicurezza:

- apparecchi specifici per l'illuminazione di sicurezza montato a parete o a soffitto
- apparecchi illuminanti completi di pittogrammi bianco-verdi conformi alla normalizzazione europea per l'indicazione delle vie di fuga, delle uscite di sicurezza, ostacoli, ecc.;

L'individuazione della tipologia di apparecchi illuminanti da utilizzare e la loro ubicazione dovrà essere coordinata con la tipologia dei controsoffitti previsti nella parte edile.

Lungo tutte le vie di esodo del complesso dovranno essere garantiti 5 lux ad 1 m dal piano di calpestio.

I cavi di distribuzione dorsale è eseguita con cavo del tipo FG16OM16 posati in canale metallico, la distribuzione terminale è eseguita con cavo del tipo FG16OM16 o FG17 posato in tubazioni in PVC 25 mm installate a vista o incassate.

7.3 Illuminazione esterna

L'impianto di illuminazione esterna è previsto solo in prossimità del porticato esterno. L'accensione è eseguita da interruttore crepuscolare, lo spegnimento è eseguito da orologio.

Per il cortile esterno è prevista una predisposizione eseguita con la posa di cavidotti, corda di rame nudo, pozzetti rompitratta.

8. Impianto di dispersione, di equipotenzializzazione e di protezione contro scariche atmosferiche

L'impianto di dispersione è essenzialmente costituito da numero 3 picchetti di lunghezza pari a 2 metri interrati ed ispezionabili tramite pozzetti.

La posizione dei dispersori è segnalata tramite appositi cartelli. I dispersori sono collegati tra di loro tramite una corda di rame nudo di sezione pari a 35 mmq.

E' previsto un conduttore di terra di 35 mmq che collega l'impianto di terra al nodo principale installato in prossimità del quadro elettrico generale infanzia.

Al fine di realizzare l'equipotenzializzazione delle masse e delle masse estranee si dovrà provvedere a:

- collegamento delle tubazioni idriche e delle canalizzazioni dell'aria (solo all'uscita delle centrali);
- collegamenti equipotenziali supplementari delle tubazioni idriche all'ingresso dei vari servizi;
- collegamento a terra dei canali e delle tubazioni metalliche relative agli impianti elettrici qualora si posino al loro interno cavi sprovvisti di guaina esterna;
- realizzazione dei nodi di terra e relativi collegamenti equipotenziali negli ambienti ad uso medico, come richiesto dalla vigente norma CEI 64-8 sez.710.

La struttura è autoprotetta contro il rischio di fulminazione.

Sono previsti dei scaricatori di tensione di classe 2 per la protezione degli apparati elettronici da sovratensioni.

9. Impianto fotovoltaico

Per ottemperare al decreto legislativo 28/2011 sarà necessario installare un impianto fotovoltaico per la produzione di energia elettrica da realizzare in copertura, sulla falda esposta a sud. In particolare si prevede la posa di pannelli del tipo integrati al silicio policristallino installati sulla falda sud per una superficie complessiva di circa 174 mq e di una potenza complessiva di circa 29.7 kWp (maggiore dei 29.22 kWp minimi previsti dalla legge). Al fine di posare l'impianto fotovoltaico in maniera uniforme sulla copertura è stata prevista la posa di un pannello non collegato come indicato in planimetria.

L'impianto è costituito da:

- n.99 pannelli fotovoltaici in silicio policristallino da 300 Wp l'uno (divisi in 3 stringhe da 17 pannelli e 3 stringhe da 16 pannelli), collocati su sostegni adatti all'integrazione su copertura, orientati secondo la direttrice sud ed opportunamente connessi, e collegati ad un sistema di conversione dell'energia elettrica (Inverter);
- n.1 inverter di tipo statico, per la conversione dell'energia elettrica in uscita dai pannelli fotovoltaici da tensione continua a tensione alternata; al fine della sua immissione in rete; preferibilmente da installare in copertura vicino ai pannelli tipo PowerOne TRIO 27.6 TL – OUTD s2X Version .
- quadro di parallelo posto di fianco agli inverter, protezione di interfaccia per impianto fotovoltaico installata nel quadro elettrico generale di partenza conforme alle specifiche prescrizioni della CEI 0-21, al fine di realizzare il parallelo dell'impianto fotovoltaico alla rete ENEL;

Stante la potenza da collegare, sarà necessario comunicare alla agenzia delle Dogane l'apertura di una Officina Elettrica, e pertanto andrà predisposta l'opportuna documentazione;

La connessione elettrica tra i pannelli fotovoltaici è effettuata con cavo FG21M21 sistemato in modo opportuno al di sotto dei pannelli.

La connessione dall'inverter al quadro contatore è effettuata con cavo FG16R16 posato in tubazioni in PVC installate a vista. La connessione dal quadro elettrico fotovoltaico al quadro elettrico generale di partenza è eseguita con cavo del tipo FG16R16 posato in tubazione interrata.

Verifiche elettriche

In corrispondenza dei valori minimi della temperatura di lavoro dei moduli (-10 °C) e dei valori massimi di lavoro degli stessi (70 °C) sono verificate le seguenti disuguaglianze:

MPP1

TENSIONI MPPT	
V _m a 70 °C (416.93 V) maggiore di V _{mppt} min. (200.00 V)	VERIFICATO
V _m a -10 °C (563.19V) minore di V _{mppt} max. (950.00 V)	VERIFICATO

TENSIONE MASSIMA	
V _{oc} a -10 °C (694.39 V) inferiore alla tensione max. dell'inverter (1000.00 V)	VERIFICATO

TENSIONE MASSIMA MODULO	
V _{oc} a -10 °C (694.39 V) inferiore alla tensione max. di sistema del modulo (1 000.00 V)	VERIFICATO

CORRENTE MASSIMA	
------------------	--

Corrente max. generata (9.80 A) inferiore alla corrente max. dell'inverter (32.00 A)	VERIFICATO
--	-------------------

MPP2

TENSIONI MPPT	
Vm a 70 °C (442.99 V) maggiore di Vmppt min. (200.00 V)	VERIFICATO
Vm a -10 °C (598.38V) minore di Vmppt max. (950.00 V)	VERIFICATO

TENSIONE MASSIMA	
Voc a -10 °C (781.68 V) inferiore alla tensione max. dell'inverter (1000.00 V)	VERIFICATO

TENSIONE MASSIMA MODULO	
Voc a -10 °C (737.78 V) inferiore alla tensione max. di sistema del modulo (1 000.00 V)	VERIFICATO

CORRENTE MASSIMA	
Corrente max. generata (9.80 A) inferiore alla corrente max. dell'inverter (32.00 A)	VERIFICATO

10. Impianti speciali : Predisposizione antintrusione e TVCC

Le soluzioni progettuali proposte per l'impiantistica speciale sono volte alla integrazione ed alla condivisione delle informazioni processate dai singoli impianti.

E' stato perciò prevista la predisposizione per l'impianto di antintrusione e TVCC costituita dall'installazione di tubazioni in PVC rigide/flessibili con diametro di dimensioni minime 25 mm e di scatole di derivazione installate a vista o incassate nella muratura. Il tutto eseguito a regola d'arte per permettere l'infilaggio e lo sfilaggio delle condutture di segnale a servizio degli impianti tecnologici installati in futuro.

11 Impianti di automazione

11.1 Termoregolazione

L'impianto di termoregolazione è gestito da un controllore master con espansioni, posizionato nel quadro elettrico generale infanzia. Tale sistema gestisce il riscaldamento dei locali tramite le sonde di temperatura ed elettrovalvole/testine elettrotermiche secondo la seguente logica:

se la temperatura del locale è al di sotto di quella impostata il sistema provvede ad aprire l'elettrovalvola della zona corrispondente. Il sistema provvede a gestire le pompe installate nella centrale tecnica. In quest'ultima è installato un secondo controllore master con espansioni atto a gestire i componenti di centrale.

L'impianto è supervisionato da accesso WEB ad un controllore Master e tramite in dispaly IQVIEW8 installato in centrale. Dalla supervisione si possono gestire le temperature di set point dei locali e dei componenti di centrale.

La comunicazione tra i sistemi è eseguita tramite cavo dati.

L'accesso al sistema di supervisione è effettuato da personale addetto, da qualsiasi postazione PC della rete interna.

Le sonde di temperatura sono collegate con apposito cavo per segnalazione e comando del tipo FM9OZ1.

I contatti puliti sono collegati alle elettrovalvole con apposito cavo per segnalazione e comando del tipo FM9OZ1.

11.2 Controllo impianto di ventilazione

Le unità ventilanti che provvedono al ricambio di aria per ogni aula sono provviste di interfaccia Bus con protocollo di comunicazione in modo da poter essere gestite, singolarmente o a gruppi, tramite un pannello touch screen installato nel locale assistente.

La gestione è effettuata da personale addetto e permette di attivare/disattivare e/o regolare la velocità dei ventilatori. Tale pannello è dotato di interfaccia WEB, è quindi accessibile da ogni postazione della rete interna.

Gli interruttori di alimentazione di tutte le unità ventilanti della struttura sono forniti di bobina di apertura a lancio di corrente comandata da pulsante installato in prossimità dell'ingresso alla struttura.

Ciò consente di spegnere manualmente tutti gli impianti di ventilazione in caso di incendio.

12 Impianto Dati

E' previsto l'arrivo della linea telefonica nel locale rack lan. La linea di segnale dati prima di entrare negli apparati telefonici e modem, entra nell'apparecchio del tipo contrade S-ADSL per la protezione contro le sovratensione.

E' prevista la rete di cablaggio strutturato di tipo cat 6 composta da prese dati installate internamente alle aule, nei corridoi, in controsoffitto, internamente ai quadri elettrici a servizio dei dispositivi di automazione che prevedono la connessione IP. E' prevista l'installazione di un armadio RackLan, posizionato nel locale assistente dove sono installati tutti gli apparati per permettere la trasmissione dei segnali dati.

L'armadio prevede due pannelli di permutazione da 24 porte, gli spazi per gli switch da 24 porte (non forniti), gli spazi per installazioni future con tecnologia a fibra ottica. L'alimentazione di tali apparati è effettuata con barra di alimentazione installata alla base dell'armadio.

Nello stesso armadio è predisposto lo spazio per l'installazione del modem router per la connessione internet, di un eventuale centralino telefonico.

E' previsto l'arrivo di linee dati internamente ad ogni quadro elettrico, le linee servono per mettere in comunicazione i dispositivi di automazione e i contatori di energia.

La distribuzione è eseguita con cavo cat 6 del tipo C6F/FT Cat. 6 (Cca-s1a,d1,a1) posato sul canale metallico dedicato alla posa di cavi di segnale ed in tubazioni in PVC di diametro 25mm installate a vista e incassate nelle pareti.

Le prese terminali sono del tipo cat 6.

13 Impianto TV digitale terrestre e TV satellitare

Sono previsti due impianti separati per il segnale TV digitale terrestre e TV satellitare.

- E' installata una parabola con illuminatore a quattro linee, rispettivo amplificatore e un multiswitch, con 4 ingressi e 12 uscite per distribuire il segnale TV SAT nei locali dove sono previste attività interattive.

- E' installata un' antenna per segnale TV digitale terrestre con rispettivo centralino multibanda e derivatori per distribuire il segnale TV digitale terrestre nei locali come riportato nelle planimetrie.

Le prese terminali sono installate in scatole 503 incassate nelle pareti adiacenti ma separate dalle prese di energia.

La distribuzione è eseguita con cavo coassiale 75 OHM del tipo RG6ZH (Cca-s1b,d1,a1) posato in canale metallico sezione segnali ed in tubazioni in PVC di diametro 25 mm incassate nelle pareti.

14 Bobine di sgancio

Sono previste tre bobine di sgancio, a lancio di corrente, per disalimentare:

- L'energia elettrica generale, il pulsante aziona la bobina installata internamente all'interruttore generale scuola materna
- L'impianto fotovoltaico, il pulsante aziona la bobina installata internamente all'interruttore generale fotovoltaico
- L'impianto di ventilazione, il pulsante aziona la bobina installata internamente all'interruttore a servizio delle unità ventilanti

I tre pulsanti sono posizionati in prossimità dell'ingresso alla struttura.

Il cavo di collegamento dal pulsante alla bobina di sgancio è del tipo FTG10OM1 2x1,5 posato entro tubazione in PVC e in canale metallico. Ciò permette il funzionamento durante l'incendio.

15 Campanelle di Segnalazione

Sono previste le campanelle, per segnalare l'inizio, la fine, le ore intermedie delle lezioni, alimentate direttamente da un comando posizionato in prossimità dei corridoi nella zona bidelli.

16 Elenco Punti di Regolazione

Regolazione Scuola dell'infanzia di Castel Maggiore							
ELENCO PUNTI		DIGITALI		ANALOGICI			NOTE
		OUT	IN	OUT	IN	OUT 24V	
PT	I4E 64 n° 1, controlla il piano terra						
	Sonde di temperatura					25	
	Elettrovalvole		24		1		
Centrale Tecnica	I4E 32 n° 2, controlla la centrale tecnica						
	SE	Sonda esterna				1	
	ST1	Sonda tubazione mandata termica				1	
	ST2	Sonda tubazione mandata ACS				1	
	ST3	Sonda accumulo ACS				1	
	ST4	Sonda temperatura di ricircolo				1	
	EP1	Pompa 1	1	1			
	EP1R	Pompa 1 riserva	1	1			
	EP2	Pompa 2	1	1			
	EP2R	Pompa 2 riserva	1	1			
	EP3	Pompa 3 ricircolo	1	1			
	EP4	Pompa 4 sommersa		1			
	EV1	Elettrovalvola			1		