

PNRR M4C1 - 1.1 Min. Istruzione - PIANO ASILI NIDO E INFANZIA  
C.U.P. F18H22001420006  
POTENZIAMENTO POLO INFANZIA - ASILO NIDO  
Progetto Esecutivo

## COMMITTENTE

Amministrazione Comunale di  
Fornovo San Giovanni

## TIPOLOGIA / TITOLO DELL'ELABORATO

Relazione tecnica specialistica impianti elettrici  
24\_04\_BG\_DC\_EL\_01\_00

## UBICAZIONI OPERE

Via Caravaggio, Fornovo San Giovanni (BG)



**COMUNE DI FORNOVO  
SAN GIOVANNI (BG)**

DC

**EL\_01**

REV./DATA

00 /ottobre 2024

**R.U.P. Ing. Fabio Carminati - Assistente R.U.P Geom. Lidia Villa**

Sede Municipale: P.zza San. Giovanni, 1 - 24040 Fornovo San Giovanni - BG - P.IVA 00762050169 -  
C.F. 84002310161 Telefono 0363 57666 [www.comune.fornovosangiovanni.bg.it](http://www.comune.fornovosangiovanni.bg.it)

<b>Progettista architettonico</b>	Arch. Letizia Vanelli	
<b>Progettista strutture e sicurezza</b>	Ing. Bruno Naldini	
<b>Progettista impianti meccanici</b>	Ing. Ferruccio Galmozzi	
<b>Progettista impianti elettrici</b>	Ing. Fabio Corbani	

**SOMMARIO**

<b>1</b>	<b>OGGETTO DELL'APPALTO .....</b>	<b>3</b>
<b>2</b>	<b>CRITERI PROGETTUALI.....</b>	<b>5</b>
2.1	NORMATIVA DI RIFERIMENTO.....	5
2.2	CLASSIFICAZIONE DEGLI AMBIENTI.....	9
2.2.1	GENERALITÀ .....	9
2.2.2	CLASSIFICAZIONE SECONDO LA NORMATIVA CEI 64-8 .....	10
2.3	DATI PROGETTUALI.....	10
2.4	DATI DEL SISTEMA ELETTRICO D'ALIMENTAZIONE E DISTRIBUZIONE .....	10
2.5	MISURE DI PROTEZIONE ADOTTATE .....	11
2.5.1	MISURE DI PROTEZIONE CONTRO I CONTATTI INDIRETTI .....	11
2.5.2	MISURE DI PROTEZIONE CONTRO I CONTATTI DIRETTI.....	12
2.5.3	MISURE DI PROTEZIONE CONTRO LE SOVRACORRENTI .....	12
2.5.4	GRADO DI PROTEZIONE MINIMO ADOTTATO PER LE APPARECCHIATURE.....	13
2.5.5	MISURE ADOTTATE PER IL CONTENIMENTO DELLA CADUTA DI TENSIONE .....	14
2.5.6	RISPETTO DEI CRITERI AMBIENTALI MINIMI E DEL PRINCIPI DSNH .....	14
<b>3</b>	<b>DESCRIZIONE DEI LAVORI .....</b>	<b>16</b>
3.1	IMPIANTO DI MESSA A TERRA E DI PROTEZIONE CONTRO LE SOVRATENSIONI.....	16
3.1.1	IMPIANTO DI TERRA E DI PROTEZIONE CONTRO LE SOVRATENSIONI .....	16
3.1.2	COLLEGAMENTI EQUIPOTENZIALI PRINCIPALI.....	16
3.1.3	COLLEGAMENTI EQUIPOTENZIALI SUPPLEMENTARI .....	16
3.1.4	CONDUTTORI DI PROTEZIONE .....	16
3.2	ALIMENTAZIONE ELETTRICA GENERALE .....	16
3.3	QUADRI ELETTRICI .....	18
3.3.1	GENERALITÀ .....	18
3.3.2	CARATTERISTICHE.....	18
3.4	DISTRIBUZIONE IMPIANTI LUCE ED F.M.....	19
3.4.1	CAVI .....	19
3.4.2	CANALIZZAZIONI E TUBAZIONI .....	19
3.4.3	CRITERI GENERALI UTILIZZATI PER LA DISTRIBUZIONE TERMINALE. ....	20
3.5	ILLUMINAZIONE ORDINARIA .....	20
3.5.1	LIVELLI DI ILLUMINAMENTO (LUX).....	20
3.5.2	INDICI DI ABBAGLIAMENTO .....	21
3.5.3	SORGENTI LUMINOSE.....	22
3.5.4	APPARECCHI ILLUMINANTI .....	22
3.6	ILLUMINAZIONE DI SICUREZZA .....	23

3.7	IMPIANTO FOTOVOLTAICO .....	24
3.7.1	PREMESSA .....	24
3.7.2	PARAMETRI PER IL DIMENSIONAMENTO DELL'IMPIANTO AI SENSI DEL D.LGS. 199/21 .....	24
3.7.3	DESCRIZIONE IMPIANTO .....	25
3.8	IMPIANTO PER COMUNICAZIONI D'EMERGENZA .....	26
3.9	IMPIANTO DI RIVELAMENTO FUMI .....	26
3.10	COMANDI D'EMERGENZA .....	27
3.11	IMPIANTO DI CABLAGGIO STRUTTURATO .....	27
3.12	IMPIANTI SPECIALI .....	27
3.12.1	IMPIANTO ANTINTRUSIONE .....	27
3.12.2	IMPIANTO TV CC .....	27
3.12.3	IMPIANTO VIDEOCITOFONICO .....	28
<b>4</b>	<b>ELENCO DOCUMENTAZIONE DI PROGETTO .....</b>	<b>29</b>

## **1 OGGETTO DELL'APPALTO**

La presente relazione si riferisce alle opere elettriche associate alla realizzazione dell'asilo nido posto all'interno del nuovo polo scolastico del comune di Fornovo S. Giovanni.

Tale edificio, ad un piano, verrà edificato in adiacenza alla costruenda scuola dell'infanzia.

La superficie coperta della struttura scolastica in oggetto è di circa 325 mq.

In linea generale è prevista l'esecuzione dei seguenti impianti:

- di terra e di protezione contro le sovratensioni;
- alimentazione generale in bassa tensione;
- quadri elettrici;
- distribuzione luce e f.m;
- fotovoltaico asilo nido di potenza 9,24 kWp;
- fotovoltaico scuola dell'infanzia di potenza 9,24 kWp;
- illuminazione ordinaria e di sicurezza;
- cablaggio strutturato dati/telefono;
- videocitofonico;
- rivelamento fumo;
- TV cc ed antintrusione;
- illuminazione esterna;

I lavori inoltre comprenderanno:

- esecuzione di tutti gli allacciamenti provvisori degli impianti elettrici e speciali necessari alla funzionalità del cantiere;
- prove di funzionamento;
- rilevamento e misurazione di tutte le caratteristiche tecnico-prestazionali degli impianti;
- taratura, programmazione secondo le indicazioni della DL o della Committenza, messa in funzione e collaudo di tutte le apparecchiature/impianti;
- rilascio delle dichiarazioni di conformità secondo quanto previsto dalla legge 37/08 e s.m.i;
- fornitura di certificazione attestante la rispondenza delle apparecchiature installate alla normativa vigente;
- redazione serie completa disegni "as-built";
- redazione di relazione con misura resistenza impianto di terra e verifica del suo coordinamento con le protezioni automatiche;
- pratiche ENEL-GSE per allacciamento impianto fotovoltaico;
- fornitura di manuali d'uso e manutenzione;
- istruzione e formazione del personale addetto alla gestione degli impianti;

L'esatta consistenza e tipologia delle opere sopra descritte è specificata oltre che nella presente relazione anche negli elaborati di progetto allegati.

## **2 CRITERI PROGETTUALI**

### **2.1 NORMATIVA DI RIFERIMENTO**

Tutti gli impianti previsti nel presente intervento sono soggetti all'obbligo di progettazione ai sensi dell' art. 5 del D.M. 37/08.

Si riporta a titolo informativo e non esaustivo l'elenco delle principali leggi e norme tecniche d'impianto utilizzate nella progettazione delle opere e che dovranno essere rispettate nell'esecuzione dei lavori, al fine di garantire la perfetta realizzazione a regola d' arte degli stessi.

Le normative di riferimento oggetto del presente progetto riguardano solo gli impianti di utilizzazione, così come stabilito dall'art. 1 del D.P.R.n° 447/91 e, quindi, non riguardano gli equipaggiamenti elettrici delle macchine, degli utensili, degli apparecchi in genere.

Tali apparecchiature, non soggette al D.M. 37/08, dovranno essere in ogni caso rispondenti alle norme CEI relative, ma tale rispondenza dovrà essere assicurata dal costruttore.

Legge n.186 del 01-03-1968:	Disposizioni concernenti materiali ed impianti elettrici.
D.M. n° 37 del 22-01-08:	Regolamento concernente il riordino delle disposizioni in materia di attività di installazione degli impianti all' interno degli edifici.
D.L. n.81 del 9-04-2008:	Testo unico in materia di tutela della salute e della sicurezza nei luoghi di lavoro.
CEI 0-21:	Regola tecnica di riferimento per la connessione di Utenti attivi e passivi alle reti BT delle imprese distributrici di energia elettrica
CEI EN 50110:	Esercizio degli impianti elettrici
CEI 11-17:	Lavori su impianti elettrici
CEI 0-13:	Protezione contro i contatti elettrici – Aspetti comuni per gli impianti e le apparecchiature
CEI 64-8	Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000V in corrente alternata e a 1500V in corrente continua.
CEI EN 62305-1/2/3/4:	Protezione contro i fulmini
<i>Cavi elettrici</i>	
CEI- UNEL 35110-35324-35328-35716:	Norme di prodotto cavi CPR
CEI-UNEL 35024/1:	Cavi elettrici isolati con materiale elastometrico o termoplastico per tensioni nominali non superiori

	a 1000V in c.a. e a 1500V in c.c., portate in regime permanente per posa in aria.
CEI-UNEL 35026:	Cavi elettrici isolati con materiale elastometrico o termoplastico per tensioni nominali non superiori a 1000V in c.a. e a 1500V in c.c., portate in regime permanente per posa in interrata.
CEI EN 50525-1:	Cavi energia con tensione nominale non superiore a 450/750 V (U0/U) - Parte 1: Prescrizioni generali
CEI EN 50525-2-11:	Cavi elettrici - Cavi energia con tensione nominale non superiore a 450/750 V (U0/U) Parte 2-11: Cavi per applicazioni generali - Cavi flessibili con isolamento termoplastico in PVC
CEI 20-21:	Cavi elettrici. Calcolo della portata di corrente
CEI 20-22:	Prove d'incendio su cavi elettrici
CEI 20-38:	Cavi senza alogeni isolati in gomma, non propaganti l'incendio, per tensioni nominali U0/U non superiori a 0,6/1 kV
Norma CEI 11-17 e varianti:	Norme per gli impianti di produzione, trasporto e distribuzione di energia elettrica-Linee in cavo.
<i>Tubazioni</i>	
CEI EN 61386:	Sistemi di tubi e accessori per installazioni elettriche - Parte 1: Prescrizioni generali
<i>Quadri elettrici</i>	
CEI EN 61439-1/2:	Apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione (quadri BT) - Parte 1: Regole generali; 2: Quadri di potenza
Norma CEI 121-9:	Apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione (quadri BT).
<i>Illuminazione</i>	
CEI EN 60598-1:	Apparecchi di illuminazione Parte 1: Prescrizioni generali e prove
UNI EN12464-1:	Illuminazione dei luoghi di lavoro all'interno
CEI EN 50172:	Sistemi di illuminazione di emergenza
CEI UNI 11222:	Luce e illuminazione - Impianti di illuminazione di sicurezza degli edifici - Procedure per la verifica e la manutenzione periodica
UNI EN 1838:	Illuminazione di emergenza.
UNI EN 10840:	Luce e illuminazione - Locali scolastici - Criteri generali per l'illuminazione artificiale e naturale

*Rivelazione e segnalazione incendio*

UNI 9795:	Sistemi fissi automatici di rivelazione, di segnalazione manuale e di allarme incendio. Sistemi dotati di rivelatori puntiformi di fumo e calore, rivelatori ottici lineari di fumo e punti di segnalazione manuale.
UNI EN 54(1→12):	Sistemi di rivelazione e di segnalazione d'incendio
UNI EN 54/14:	Sistemi di rivelazione e di segnalazione d'incendio - Linee guida per la pianificazione, la progettazione, l'installazione, la messa in servizio, l'esercizio e la manutenzione.
EN 50849 (CEI 100-55) (2017):	Sistemi elettroacustici applicati ai servizi d'emergenza
UNI-ISO 7240-19 (2010):	Sistemi fissi di rivelazione e di segnalazione allarme d'incendio - Parte 19: progettazione, installazione, messa in servizio, manutenzione, ed esercizio dei sistemi di allarme vocale per scopi d'emergenza
UNI CEN/TS 54-32 (2015):	Sistemi fissi di rivelazione e di segnalazione allarme incendio. Parte 32: Pianificazione, progettazione, installazione, messa in servizio, esercizio e manutenzione dei sistemi di allarme vocale.
CEI 20-105 (V1):	"Cavi elettrici resistenti al fuoco, non propaganti al fuoco, senza alogeni, con tensione nominale 100 V/100 V per applicazioni in sistemi fissi automatici di rivelazione e di segnalazione allarme incendio".
<i>Impianto fotovoltaico</i>	
CEI 82-25:	Guida alla realizzazione di sistemi di generazione fotovoltaica collegati alle reti elettriche di Media e Bassa tensione;
CEI EN 61215 (CEI 82-8):	Moduli fotovoltaici in silicio cristallino per applicazioni terrestri. Qualifica del progetto e omologazione del tipo;
CEI EN 61730-1 (CEI 82-27):	Qualificazione per la sicurezza dei moduli fotovoltaici (FV) - Parte 1: Prescrizioni per la costruzione;

CEI EN 61730-2 (CEI 82-28):	Qualificazione per la sicurezza dei moduli fotovoltaici (FV) - Parte 2: Prescrizioni per le prove;
CEI EN 62093 (CEI 82-24):	Componenti di sistemi fotovoltaici - moduli esclusi (BOS) - Qualifica di progetto in condizioni ambientali naturali;
CEI EN 50380 (CEI 82-22):	Fogli informativi e dati di targa per moduli fotovoltaici;
CEI EN 50521 (CEI 82-31):	Connettori per sistemi fotovoltaici - Prescrizioni di sicurezza e prove;
CEI EN 50524 (CEI 82-34):	Fogli informativi e dati di targa dei convertitori fotovoltaici;
CEI EN 50530 (CEI 82-35):	Rendimento globale degli inverter per impianti fotovoltaici collegati alla rete elettrica;
EN 62446 (CEI 82-38):	Grid connected photovoltaic systems - Minimum requirements for system documentation, commissioning tests and inspection;
CEI 20-91:	Cavi elettrici con isolamento e guaina elastomerici senza alogeni non propaganti la fiamma con tensione nominale non superiore a 1 000 V in corrente alternata e 1 500 V in corrente continua per applicazioni in impianti fotovoltaici;
CEI 11-20:	Impianti di produzione di energia elettrica e gruppi di continuità collegati a reti di I e II categoria;
CEI EN 50438 (CEI 311-1):	Prescrizioni per la connessione di micro-generatori in parallelo alle reti di distribuzione pubblica in bassa tensione;

#### Guida Tecnica Terna Allegato A.70

Circ.07/02/12 n°1324 Ministero degli Interni:

Decreto legislativo 3 marzo 2011 n.28:

Guida per l'installazione dei pannelli fotovoltaici.

Attuazione della direttiva 2009/28/CE sulla promozione dell'uso dell'energia da fonti rinnovabili, recante modifica e successiva abrogazione delle direttive 2001/77/CE e 2003.

DLgs 199/21 (G.U. n°285 del 30/11/21)

Promozione dell'uso dell'energia rinnovabile.

#### Prevenzione Incendi

DM 20/12/2012:

Regola tecnica di prevenzione incendi per gli impianti di protezione attiva contro l'incendio installati nelle attività soggette ai controlli di prevenzione incendi.

DM 03/08/15 e DM 24/11/21 e s.m.i.

Norme tecniche di prevenzione incendi, ai sensi dell'art.15 del D.Lds. del 08/03/2006

D.M.26/08/92 :	Norme di prevenzione incendi sull'edilizia scolastica.
D.M. 16/07/14	Regola tecnica di prevenzione incendi per gli asili nido
<i>Impianti di segnale</i>	
Guida CEI 306-10:	Sistemi di cablaggio strutturato. Guida alla realizzazione e alle Norme tecniche"
<i>Direttive Europee</i>	
CPR (UE) 305/201	Regolamento Prodotti da Costruzione
73/23/CEE e successive:	Direttiva bassa tensione.
98/37/CE e successive:	Direttiva Macchine.
89/336/CEE e successive:	Direttiva compatibilità elettromagnetica.
Regolamento UE241/2021	Dispositivo per la ripresa e la resilienza

Ove necessario, verranno rispettate tutte le disposizioni previste dal locale comando dei VV.F. e dagli enti fornitori dell'energia elettrica, delle reti linee telefoniche.

Tutti i componenti dell'impianto dovranno rispondere alle rispettive norme di prodotto e dovranno essere installati come previsto dalla società costruttrice del prodotto. Si privilegerà l'utilizzo, ove possibile, di apparecchiature a marchio IMQ.

Tutti componenti elettrici saranno conformi alle rispettive direttive comunitarie e provvisti di marcatura CE.

## **2.2 CLASSIFICAZIONE DEGLI AMBIENTI**

### **2.2.1 Generalità**

Gli impianti dovranno essere realizzati con caratteristiche idonee rispetto ai fattori di rischio che i vari ambienti presentano in relazione alle diverse attività cui sono destinati; in generale gli impianti dovranno essere realizzati in modo da non subire eventuali influenze negative dell'ambiente nè essere causa di danno all'ambiente stesso.

La sotto riportata classificazione delle zone è stata effettuata con riferimento alle informazioni disponibili in ingresso; eventuali variazioni ai dati ricevuti, condizionanti agli effetti della presente valutazione, potrebbero determinare la necessità di una verifica e/o variazione della stessa.

In linea generale la destinazione dei locali presenti è la seguente:

- Locali per le attività dei bimbi;
- Spazi connettivi;
- Locali tecnici e di servizio;

### 2.2.2 Classificazione secondo la normativa CEI 64-8

Secondo la normativa di prevenzione incendi l'asilo nido è classificato come attività 67.3B.

Di conseguenza, secondo la norma CEI 64-8 parte 7 sezione 751 tutti gli ambienti sono classificati come "Ambienti a maggior rischio d' incendio per l'elevata densità di affollamento o per l'elevato tempo di sfollamento in caso d' incendio o per l'elevato danno ad animali e cose ", più specificatamente come luoghi di classe A codice BD2.

I locali adibiti a deposito sono da classificarsi come "Ambienti a maggior rischio in caso di incendio per l'elevata presenza di materiale combustibile" solo se dovessero avere un carico specifico di progetto  $q > 450 \text{ MJ/m}^2$ .

In base alle informazioni attualmente in nostro possesso non risultano esserci locali con tali caratteristiche.

Nei locali poi contenenti docce, al momento non presenti, qualora si decidesse di realizzarli, gli impianti verranno realizzati rispettando le prescrizioni particolari di cui alla Sez. 701 della norma CEI 64-8.

## 2.3 DATI PROGETTUALI

Destinazione d'uso:	Edificio ad uso scolastico
Tipo di intervento:	Esecuzione d'impianti elettrici e speciali in nuovo edificio scolastico.
Tipologia dei carichi elettrici:	Apparecchi illuminanti, motori, apparecchi collegati a prese a spina.

## 2.4 DATI DEL SISTEMA ELETTRICO D'ALIMENTAZIONE E DISTRIBUZIONE

Sistema	TT
Distribuzione	3F + N
Tensione nominale	400 V / 230 V
Frequenza	50 Hz
Corrente di cto cto max. nel punto di consegna	15 kA

Si riporta di seguito una valutazione della stima delle potenze elettriche dei carichi previsti per la scuola (n.b. i carichi elettrici relativi alle due pompe di calore dell'asilo (5 kW cad.) sono posti sotto il contatore "Parti comuni Polo dell'infanzia" e quindi non sono inseriti nella tabella di seguito riportata e relativa alle sole utenze allacciate sotto il contatore "Asilo nido"):

Utenza	Potenza nom. installata	Coeff. utilizzo	Potenza effettiva
Impianto riscald./raffresc. ( UTA e fan-coil)	5	0,80	4
Illuminazione	2	0,80	1,6
Utenze f.m.	3	0,80	2,4
<b>TOTALE</b>	<b>10</b>		<b>8</b>

Si precisa poi che per il rispetto della normativa sulle fonti d'energia rinnovabile in copertura è prevista l'installazione di due impianti fotovoltaici distinti di potenza 9,24 kWp/cad. Uno verrà posto sotto al contatore d'energia Enel dell'asilo e uno sotto quello della scuola dell'infanzia adiacente.

## 2.5 MISURE DI PROTEZIONE ADOTTATE

### 2.5.1 Misure di protezione contro i contatti indiretti

La protezione contro i contatti indiretti sarà realizzata mediante l'interruzione automatica dell'alimentazione, ottenuta attraverso l'installazione di dispositivi di protezione differenziale. Con riferimento alle norme CEI 64-8, considerando la somma delle resistenze del dispersore e dei conduttori di protezione delle masse, le caratteristiche dei dispositivi di protezione saranno coordinate in modo tale che l'interruzione automatica dell'alimentazione avvenga entro i tempi specificati.

Tale esigenza sarà soddisfatta con l'impiego di interruttori automatici magnetotermici dotati di relè differenziale ad alta sensibilità (10/30/300 mA) a protezione dei circuiti terminali e con bassa sensibilità (comunque non superiore ad 1 A) su quelli principali. Per questioni di selettività quest'ultimi potranno avere un ritardo d'intervento, non superiore comunque a 1 sec.

In tutti i casi in cui la protezione contro i contatti indiretti dovesse essere affidata a relè di tipo elettromagnetico, sarà in ogni caso verificato che la minima corrente di guasto determini l'interruzione automatica dell'alimentazione entro il tempo richiesto.

L'impianto di protezione sarà completato dalla messa a terra delle varie "masse" presenti e dalla realizzazione dei collegamenti equipotenziali principali e supplementari (ove richiesto).

La sezione del conduttore di protezione sarà scelta in accordo con l'art. 543.1.2 e relativa tab. (sotto riportata) della norma CEI 64-8.

Tab. (i valori espressi sono in mmq)

Sezione del conduttore di fase	Sezione minima del conduttore di protezione
--------------------------------	---

Sf < 16	Sp = S
16 < Sf < 35	16
Sf < 35	Sp = S/2

I conduttori equipotenziali principali dovranno collegare tutte le masse estranee entranti nell'edificio, con conduttore avente sezione non inferiore a 6 mmq se in rame ( CEI 64-8 art.547.1.1 ).

### 2.5.2 Misure di protezione contro i contatti diretti

La protezione contro i contatti diretti con parti in tensione sarà realizzata mediante l'impiego di involucri o barriere aventi grado di protezione idoneo all'ambiente di installazione; l'impiego di dispositivi differenziali ad alta sensibilità a protezione dei circuiti terminali, costituirà in ogni caso una efficace protezione addizionale contro i contatti diretti.

In linea generale il grado di protezione minimo con le parti in tensione sarà: XXB;XXD nei confronti delle superfici orizzontali accessibili.

### 2.5.3 Misure di protezione contro le sovracorrenti

La salvaguardia dei componenti dell'impianto, siano essi passivi (sezionatori, cavi, morsetti, ecc.) che attivi (interruttori automatici, motori, trasformatori, utilizzatori in genere) sarà conseguita mediante l'impiego di dispositivi di protezione che, in condizioni generali di guasto e di sovracorrente in particolare, limitino l'energia termica transitante a valori sicuramente non dannosi per i componenti, e tali da non essere causa di decadimento accelerato delle caratteristiche e delle prestazioni degli stessi.

Le caratteristiche dei dispositivi di protezione saranno pertanto opportunamente coordinate alla tipologia ed alle caratteristiche dei diversi componenti dell'impianto; al riguardo, e con riferimento alle condutture, sarà garantita la protezione dalle

sovracorrenti di relativa consistenza e lunga durata (sovraccarico) e dalle sovracorrenti di elevata entità e di breve durata (corto - circuito) mediante l'impiego

di dispositivi di tipo magnetotermico e nel rispetto delle prescrizioni della Norma CEI 64-8.

Per la protezione delle condutture dalle correnti di sovraccarico ci si riferirà alla Norma CEI 64-8 art.433.2 soddisfacendo le seguenti condizioni:

$$1) I_b \leq I_n \leq I_z$$

$$2) I_f \leq 1,45 I_z$$

dove:

$I_b$  = corrente impiego del circuito

$I_z$  = portata in regime permanente della conduttura calcolato in accordo alle Norme IEC 365-5-523;

$I_n$  = corrente nominale del dispositivo di protezione (per i dispositivi di protezione regolabili la corrente nominale  $I_n$  è il valore di taratura impostato sul relè termico);

$I_f$  = corrente che assicura l'effettivo funzionamento del dispositivo di protezione entro il tempo convenzionale in condizioni definite, dove per gli interruttori (Norma CEI 17-13) con:

$$I_n < 63A \quad t = 1h \quad I_f < 1,35 I_n$$

$$I_n > 63A \quad t = 2h \quad I_f < 1,25 I_n.$$

Verranno utilizzati per la protezione delle condutture solo interruttori magnetotermici con  $I_n < I_z$ .

La condizione 2) sarà quindi sempre soddisfatta.

Per quanto concerne invece la protezione alle correnti di corto circuito si sono previsti interruttori con un potere d'interruzione superiore alla corrente di cortocircuito presunta nel punto d'installazione.

Per la verifica che il tempo  $t$ , necessario affinché una data corrente di cortocircuito porti un conduttore dalla temperatura massima ammissibile in servizio ordinario (70° se con isolamento in PVC e 90° se in EPR) alla temperatura limite (160° se con isolamento in PVC e 250° se in EPR), non venga mai superato si è verificato, per ogni conduttore e per ogni corrente di cortocircuito presente nel circuito, che la seguente relazione fosse soddisfatta:

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

dove:

- $I^2 t$  è l'integrale di Joule per la durata del cortocircuito (in  $A^2 S$ );
- $t$  è il tempo in sec. della durata del cortocircuito (tempo impiegato dalla protezione per interrompere la corrente di corto circuito  $I$ );
- $S$  è la sezione dei conduttori;
- $K$  è la costante indicata nella Norma CEI 64-8 che, per i conduttori prescritti nel presente progetto ha i seguenti valori: 115 per i conduttori in rame isolati in PVC, 143 per i conduttori in rame isolati con gomma etilenpropilenica e propilene reticolato.

N.B.: la relazione sopra riportata è valida nell'ipotesi che il cortocircuito venga interrotto entro 5 sec. Tale ipotesi è sempre soddisfatta nell'impianto in esame.

Poiché nell'impianto si sono previsti solo interruttori automatici con unico dispositivo di protezione sia per i cortocircuiti che per i sovraccarichi la verifica della protezione dei cavi dai surriscaldamenti per la corrente di corto circuito minima non è necessaria in ossequio al commento e) dell'art.533.3 della norma CEI 64-8.

#### **2.5.4 Grado di protezione minimo adottato per le apparecchiature**

Contro la penetrazione dell'acqua

luoghi al chiuso: X0;

luoghi all'aperto: X4.

Contro l'ingresso di corpi solidi

luoghi al chiuso: 2X;

luoghi all'aperto: 4X.

### **2.5.5 Misure adottate per il contenimento della caduta di tensione**

Gli impianti sono dimensionati in modo che, dal punto di consegna, la caduta massima non superi i seguenti valori:

- Illuminazione: 3%
- F.m. a pieno carico: 4% (6% in caso di avviamento motori)

### **2.5.6 Rispetto dei Criteri Ambientali Minimi e dei principi DSNH**

Nella redazione del progetto, sono stati rispettati i Criteri Ambientali Minimi (CAM) di cui al DM 23/06/21 per quanto concerne gli impianti elettrici.

In particolare si fa presente quanto segue:

- in riferimento all'art 2.3.7 "Approvvigionamento energetico" in cui si richiede che " *il fabbisogno energetico dell'edificio sia soddisfatto, per quanto possibile, da impianti alimentati da fonti rinnovabili che producono energia in loco... (omissis)*" si evidenzia che, essendo previsto in copertura un impianto fotovoltaico di potenza 9,24 kWp, questo sarà in grado di soddisfare il fabbisogno elettrico dell'asilo in quanto la potenza massima assorbita presunta dai carichi installati al suo interno è di circa 8 kW. E' poi presente un secondo impianto sempre di 9,24 kWp che verrà allacciato all'impianto della scuola dell'infanzia. Anche in questo caso la potenza dell'impianto fotovoltaico è superiore alla potenza impegnata da questa scuola;
- in riferimento all'art. 2.4.3 "Impianti d'illuminazione d'interni" il progetto, come richiesto dal DM, risulta conforme alla norma UNI EN 12464-1, essendo previsti sistemi di gestione degli apparecchi d'illuminazione in grado di effettuare accensione, spegnimento e dimmerizzazione in modo automatico, su base oraria e sulla base degli apporti luminosi naturali. La regolazione di tali sistemi si basa su principi dello stato di occupazione delle aree, livello d'illuminamento medio esistente e fascia oraria. Le lampade a LED previste hanno tutte una durata minima di 50.000 ore.
- in riferimento all'art. 2.4.10 "Inquinamento elettromagnetico negli ambienti interni", il progetto prevede, come richiesto nell'articolo, una ridotta esposizione ai campi magnetici a bassa frequenza (ELF) indotti dai quadri elettrici e dai montanti in quanto i quadri elettrici sono posti in locali non accessibili direttamente ai bimbi, le linee d'alimentazione principali dei quadri hanno percorsi interrati ed esterni all'edificio, la distribuzione interna è effettuata a "stella o ad "albero" mantenendo i conduttori di ogni circuito i più possibile vicini l'un l'altro.  
Sempre come richiesto dal decreto l'esposizione indoor ai campi elettromagnetici ad alta frequenza (RF) generato dai sistemi wi-fi viene ridotto avendo previsto il loro posizionamento ad altezza superiore a quella delle persone (appena sotto i

controsoffitti) e non in corrispondenza di aree caratterizzate da alta frequentazione o permanenza. Si è peraltro previsto un sistema di distribuzione della rete di cablaggio strutturato di tipo cablato (cavi e prese cat.6) al fine di ridurre il ricorso alla rete wi-fi;

- in riferimento all'art. 2.5.12. "Tubazioni in PVC e Polipropilene" si è prescritto che le tubazioni in pvc da utilizzarsi per la distribuzione degli impianti elettrici abbiano un contenuto di materie riciclate, ovvero recuperate, ovvero di sotto prodotti, di almeno il 20% sul peso del prodotto, inteso come somma delle tre frazioni.

Per quanto riguarda il principio generale di "non arrecare danno significativo agli obiettivi ambientali" (DNSH) di cui al Regolamento UE 241/2021, se lo si applica agli impianti elettrici oggetto del presente intervento esso trova riscontro ed applicazione essenzialmente nel rispetto di quanto richiesto dalla scheda 12 "Produzione elettricità da pannelli solari" facente parte della "Guida operativa" redatta in sede di predisposizione del PNRR.

Tutto ciò premesso si rileva che quanto inserito a progetto rispetta, per le parti applicabili, i vincoli DNSH e relativi alla mitigazione del cambiamento climatico in quanto come richiesto l'impianto di progetto:

- garantisce adeguati livelli di efficienza (inclinazione,assoluzione, ampiezza) e di sicurezza antincendio;
- rispetta tutte le prescrizioni di prevenzione incendi e quanto indicato nella guida CEI 82-25 e nelle altre norme CEI;
- prevede la fornitura di pannelli marchiati CE, conformi alla Direttiva RoHS, *"realizzati in modo da massimizzare la loro riparabilità con utilizzo di componenti caratterizzati, ove possibile, da durabilità e riciclabilità, facilmente disassemblabili e rimpiazzabili"*.

### **3 DESCRIZIONE DEI LAVORI**

#### **3.1 IMPIANTO DI MESSA A TERRA E DI PROTEZIONE CONTRO LE SOVRATENSIONI**

##### **3.1.1 Impianto di terra e di protezione contro le sovratensioni**

Per l'impianto di dispersione si sfrutterà principalmente quello già presente a progetto per l'adiacente scuola dell'infanzia. Questa rete di dispersione verrà poi integrata con la posa, nel terreno, di ulteriore corda di rame nuda di sez 35 mmq e con il collegamento dei ferri dei cementi armati di fondazione della struttura.

L'impianto sarà reso ispezionabile in più punti tramite idonei pozzetti.

Dai calcoli effettuati, in accordo con le norme CEI 81-10, (vedi specifica relazione) l'edificio, nella sua totalità (asilo nido + scuola dell'infanzia), risulta autoprotetto dalle fulminazioni esterne e quindi non necessita di appositi impianti di protezione esterni.

Nel quadro generale, per la protezione delle sovratensioni entranti dalle linee esterne, verrà installato n°1 scaricatore di classe 1+2.

##### **3.1.2 Collegamenti equipotenziali principali**

Nel locale tecnico dedicato agli impianti di riscaldamento/condizionamento ed in copertura presso le unità esterne per il riscaldamento/condizionamento verranno eseguiti, con corda giallo/verde di sezione min. 6 mmq, i collegamenti equipotenziali fra le tubazioni metalliche degli impianti e l'impianto di terra.

##### **3.1.3 Collegamenti equipotenziali supplementari**

Non verranno eseguiti in quanto la distribuzione degli impianti dell'acqua sanitaria saranno di tipo isolante e non sono previsti bagni con docce.

##### **3.1.4 Conduttori di protezione**

Si utilizzeranno conduttori giallo/verdi di sezione pari a quella dei conduttori di fase per sezioni fino a 16 mmq, pari alla metà per sezioni superiori.

#### **3.2 ALIMENTAZIONE ELETTRICA GENERALE**

Il presente intervento è parte di un progetto più generale che prevede la realizzazione di un plesso scolastico che sarà composto dai seguenti edifici:

- Asilo nido e scuola dell'infanzia;

- Scuola primaria e secondaria con annessa palestra.

Considerata l'elevata potenza che sarà richiesta per alimentare tutte le attività sopra descritte, quando si procederà alla costruzione della scuola primaria e secondaria è già previsto che si realizzerà contestualmente un manufatto che conterrà il locale per le apparecchiature Enel di media tensione, il locale misure energia ed il locale per la cabina di trasformazione MT/BT per l'alimentazione dell'intero plesso scolastico, asilo nido compreso.

In questa prima fase dell'intervento, essendo la potenza richiesta per il funzionamento dell'asilo nido e della scuola materna, sensibilmente inferiore a 100 kW, la fornitura per tali due attività avverrà con normali contatori d'energia in bassa tensione, con vano contatori posto sul confine di proprietà e la cui esatta posizione verrà definita con i tecnici Enel, preliminarmente all'inizio dei lavori.

Per garantire la massima flessibilità e semplicità gestionale nella futura suddivisione dei costi dei consumi d'energia, si è ritenuto utile suddividere, relativamente all'intero Polo dell'infanzia, i vari carichi elettrici in n°3 impianti distinti facenti capo alle seguenti utenze:

- Asilo nido
- Scuola per l'infanzia
- Parti comuni

Ogni impianto potrà così far capo ad un proprio contatore d'energia Enel.

Nulla vieta che se, se ne ravvede l'opportunità, si possa procedere, senza apprezzabili costi aggiuntivi, al raggruppamento degli impianti sotto un unico contatore.

Premesso che gli impianti relativi alla scuola dell'infanzia e alle parti comuni sono già stati oggetto di un precedente progetto (Lotto1), si fa presente che sotto il contatore "Parti comuni" sono state inserite le seguenti utenze principali:

- Centrale impianti di riscaldamento/condizionamento;
- Illuminazione esterna;
- Pompe vasche di laminazione;
- Impianto videocitofonico.

Progettualmente si prevede che le potenze contrattuali da richiedere ad Enel siano le seguenti:

- Asilo nido: 10 kW
- Scuola per l'infanzia: 10 kW
- Parti comuni: 50 kW

Analogamente anche gli impianti fotovoltaici verranno suddivisi e collegati sotto i tre diversi impianti.

Premesso che l'impianto fotovoltaico relativo alle parti comuni è già stato inserito nei lavori del lotto 1, i due impianti da 9,26 kWp previsti nel presente progetto verranno collegati uno sotto l'impianto dell'asilo e uno sotto quello della scuola materna.

### **3.3 QUADRI ELETTRICI**

#### **3.3.1 Generalità**

Verrà installato un solo quadro ("Generale Asilo Nido) con relativo quadretto "Sottocontatore". Il quadretto "Sottocontatore Scuola dell'Infanzia" già previsto nel precedente lotto sarà sostituito con un nuovo quadro che conterrà anche il nuovo interruttore dedicato alla protezione della linea alimentante l'impianto fotovoltaico di progetto da 9,26 kWp relativo alla scuola dell'infanzia.

Premesso che tali quadri sono posti in posizione facilmente accessibile, segnalata e protetta dall'incendio, la loro ubicazione è riportata nelle planimetrie allegate, così come le caratteristiche delle varie apparecchiature in essi installate sono indicate negli schemi elettrici di progetto.

In particolare si precisa che: il potere d'interruzione degli interruttori sarà sempre superiore alla corrente di corto circuito, direttamente o tramite back-up, presente nel punto d'installazione; i circuiti luce saranno protetti da interruttori magnetotermici di taratura 10 A, mentre i circuiti "prese" saranno protetti da interruttori di taratura non superiore alla portata minima delle prese derivate; i circuiti terminali saranno protetti da interruttori differenziali ad alta sensibilità (0,01-0,03-0,3A) e, dove non specificato altrimenti, saranno di tipo "A" (adatti a rilevare anche correnti di guasto unidirezionali pulsanti, e di tipo anti impulsivo per evitare scatti inopportuni in caso di sovratensioni momentanee).

Le prese che potrebbero risultare accessibili ai bambini saranno protette da differenziali con altissima sensibilità 0,01 A per garantire la protezione più elevata possibile.

Per quanto riguarda la protezione dei motori alimentati con inverter, se richiesto dal costruttore della macchina stessa (ad es. motori ventilatori UTA, pompe, ecc.) i differenziali dovranno essere di tipo "B". A tal riguardo l'installatore dovrà, preventivamente al loro acquisto, informarsi presso il fornitore di tali motori su quale sia la tipologia di protezione differenziale richiesta.

#### **3.3.2 CARATTERISTICHE**

Il quadri avranno le seguenti caratteristiche principali:

- certificati conformi alla Norme CEI 61439 o 23-51;
- carpenteria in lamiera d'acciaio verniciata con portella anteriore trasparente con chiusura a chiave, salvo i quadri "Sottocontatori Enel" che saranno in materiale isolante;
- grado di protezione: "Generale": IP 40; "Sottocontatore Enel": IP55;
- potere d'interruzione degli interruttori superiore alla corrente di corto circuito presunta nel punto d'installazione (15 kA per il quadro "Sottocontatore Enel") e comunque non inferiore a 6 kA;
- spazio disponibile per l'installazione delle apparecchiature elettriche relative alle gestione degli impianti di riscaldamento/condizionamento;

- ulteriore spazio libero disponibile per eventuali nuove future apparecchiature non inferiore al 15%;

### **3.4 DISTRIBUZIONE IMPIANTI LUCE ED F.M.**

#### **3.4.1 Cavi**

E' previsto l'utilizzo dei seguenti tipi di cavo:

- FG16(O)M16 a doppio isolamento, tensione nominale  $U_0/U$ : 0,6/1 kV isolato in gomma etilenpropilenica ad alto modulo di qualità G16, sotto guaina di PVC, con caratteristiche di reazione al fuoco Cca-s1b,d1,a1 (non propagante l'incendio ed a bassa emissione di fumi) e rispondente al Regolamento Prodotti da Costruzione (CPR) conforme alle Norme CEI CEI 20-13 - CEI UNEL 35318, EN 50575;
- FG17, tensione nominale  $U_0/U$ : 450/750 V, tipo FG17 in PVC di qualità LSOH- S17, con particolari caratteristiche di reazione al fuoco Cca-s1b,d1,a1 (non propagante l'incendio ed a bassa emissione di fumi) e rispondente al Regolamento Prodotti da Costruzione (CPR) conforme alle norme CEI UNEL 35716, CEI EN 60332; CEI 20-38/CEI UNEL 35310;
- FTG18(O)M18 tipo resistente al fuoco avente conduttori a corda flessibile di rame rosso ricotto stagnato con barriera ignifuga, isolamento in materiale elastomerico reticolato di qualità G10, guaina in materiale speciale a base di elastomero reticolato M2, tensione nominale di isolamento 0,6/1 kV, tensione di prova 4 kV in c.a., temperatura massima di esercizio 85° C, conformi alle Norme CEI 20-22 III, CEI 20-35, CEI 20-36, CEI 20-37 I-II-III, CEI 20-38.

Le sezioni minime dei cavi saranno le seguenti:

- dorsali linee luce: 2,5 mmq;
- dorsali linee f.m.: 4 mmq;
- linee terminali luce: 1,5 mmq;
- linee terminali f.m.: 2,5 mmq.

#### **3.4.2 Canalizzazioni e tubazioni**

Per ridurre le esposizioni degli occupanti la scuola ai campi elettromagnetici la linea d'alimentazione generale della scuola per i tratti dal contatore Enel al rispettivo quadro, avrà percorso esterno ed interrato.

La distribuzione principale interna avverrà principalmente con canaline in acciaio zincato, poste al di sopra del controsoffitto lungo gli spazi connettivi.

Le canaline saranno di tipo chiuso al fine di ridurre al massimo i campi elettromagnetici, come richiesto dai C.A.M.

La distribuzione secondaria e terminale avverrà invece in tubazioni in pvc incassate, o a vista se sopra controsoffitto e nei locali tecnici, come meglio specificato di seguito.

Le tubazioni saranno in PVC di tipo pesante con diametro minimo esterno 20 mm e comunque uguale o superiore a 1,3 volte il raggio circoscritto al fascio dei conduttori presenti.

Nel rispetto di quanto prescritto dai C.A.M. le tubazioni in pvc da utilizzarsi per la distribuzione degli impianti dovranno avere un contenuto di materie riciclate, ovvero recuperate, ovvero di sotto prodotti, di almeno il 20% sul peso del prodotto, inteso come somma delle tre frazioni.

Le modalità di posa saranno generalmente le seguenti:

- percorsi sotto pavimento ed ad incasso a parete: tubazioni in PVC flessibile pesante;
- percorsi a vista (locali tecnici): tubazioni in PVC rigido pesante con grado di protezione minimo IP44;
- percorsi in controsoffitto: canalina in acciaio zincato chiusa (linee dorsali) con derivazioni alle apparecchiature con scatole e tubazioni in PVC rigido pesante e/o guaine in PVC con grado di protezione minimo IP40.

Sia nei percorsi principali che in quelli terminali verrà sempre mantenuta la separazione fra le seguenti tipologie d'impianto:

- circuiti energia ordinaria;
- circuiti di sicurezza (rivelamento fumi, diffusione sonora d'emergenza);
- linee dati e di segnale.

Questo comporterà l'uso di canaline distinte o con setti separatori interni, tubazioni distinte e utilizzo di cassette dedicate piuttosto che con setti separatori interni.

### **3.4.3 Criteri generali utilizzati per la distribuzione terminale.**

In generale tutta la distribuzione terminale avverrà con percorsi sottotraccia a pavimento/parete, ad esclusione delle linee alimentanti le apparecchiature incassate nel controsoffitto o presenti nei locali tecnici.

Tutte le prese f.m. saranno di tipo bivalente (10/16A), schuko (16A), universali (10/16 A) ad incasso. Le prese accessibili ai bambini saranno protette da interruttori differenziali ad altissima sensibilità (0,01 A).

Le scatole di derivazione principali verranno ubicate, preferibilmente, lungo i corridoi sopra il controsoffitto (in posizione accessibile) o, negli ambienti secondari, dietro le porte.

Solo nei locali tecnici al servizio degli impianti tecnologici la distribuzione potrà essere fatta a vista con impianti con grado di protezione minimo IP 44.

## **3.5 ILLUMINAZIONE ORDINARIA**

### **3.5.1 Livelli di illuminamento (Lux)**

L'impianto è stato dimensionato riferendosi a quanto indicato dalla Norma UNI EN 12464-1 (ed.2021) "Illuminazione d'interni con luce artificiale" relativamente agli asili nido.

Gli illuminamenti medi minimi mantenuti previsti ( $E_m$ ) ed il coefficiente d'uniformità (rapporto tra illuminamento minimo e medio) richiesto ( $U_0$ ) da tale norma sono i seguenti:

<b>LOCALE</b>	<b><math>E_m</math> (Lux)</b>	<b><math>U_0</math></b>
Nido	300	0,40
Aule per lavori manuali, attività collettive	300	0,60
Corridoi	100	0,40
Servizi igienici	200	0,40
Spogliatoi	200	0,40
Locali tecnici	200	0,40

La norma però raccomanda di aumentare l'illuminamento  $E_m$  di uno o più gradini nella scala degli illuminamenti se le condizioni visive differiscono da quelle normali, chiamando tale livello come "valore d'illuminamento modificato". Di seguito si riportano i valori di illuminamento modificato di un gradino così come riportati nella norma per gli ambienti in oggetto:

<b>LOCALE</b>	<b><math>E_m</math> modificato (Lux)</b>	<b><math>U_0</math></b>
Nido	500	0,40
Aule per lavori manuali, attività collettive	500	0,60
Corridoi	150	0,40

In base a quanto previsto a progetto sia gli illuminamenti che i livelli di uniformità ottenuti sono superiori ai valori minimi richiesti dalla normativa sopra esposti ed in linea con quelli indicati per gli illuminamenti "modificati".

Si fa tuttavia presente che tutte le lampade previste negli ambienti più significativi (sezioni nido senza lettini per dormire, attività collettive, spazi connettivi, ecc.) sono con regolazione del flusso luminoso automatico e programmabile a piacere in base al livello della luce naturale.

### **3.5.2 Indici di abbagliamento**

Per quanto concerne le modalità di limitazione dell'abbagliamento, causato direttamente dagli apparecchi illuminanti, si riportano gli indici  $R_{ugl}$  limite indicati dalla sopracitata norma per i vari ambienti e che gli apparecchi inseriti a progetto rispettano:

- Sezioni nido, <19
- Attività collettive, locali vari, corridoi: <25

### 3.5.3 Sorgenti luminose

Tutte le sorgenti luminose previste sono di tipo a LED ad alta efficienza e lunga durata.

L'efficienza delle lampade risulta superiore ad 80 Lumen/W e la loro durata minima risulta superiore a 50.000 ore così come richiesto dai criteri ambientali minimi (CAM) di cui al DM del 23/06/22.

Per un miglior confort visivo e per ridurre sprechi d'energia negli ambienti in cui è prevista la presenza continuativa di persone gli apparecchi illuminanti sono dotati di regolatori del flusso luminoso emesso, con comando sia manuale che automatico (vedi specifico capitolo)

### 3.5.4 Apparecchi illuminanti

Si riporta di seguito una breve descrizione degli apparecchi illuminanti previsti nei vari ambienti:

- Sezioni nido e lattanti: apparecchio illuminante ad incasso in controsoffitto 600x600 mm, con corpo in acciaio verniciato RAL 9016, n°3 schermi d'emissione con striscia opale di finitura, Led 31 W, 3500 Lumen, temperatura di colore 3000 K, indice d'abbagliamento UGR <19, con regolazione del flusso Dali 2, durata vita Led L 90 a 53.000 h, efficienza luminosa 112 lm/W, CRI>80;
- Attività collettive, preparazione pasti, spazi connettivi: apparecchio illuminante da incasso in controsoffitto 600x600 mm, con corpo in acciaio verniciato, schermo opale, Led 35W, temperatura di colore 3000 K, con regolazione del flusso Dali 2, durata vita Led L90B50 a 45.000 h, efficienza luminosa 122 lm/W, CRI>80;
- Zone dormitorio: apparecchio illuminante, per montaggio a parete, dimensioni 231x84x125 mm (LxHxP), a luce indiretta, con Led di potenza 29 W, lumen reali 2451, lm/W reali 81, temperatura colore 3000 k, con struttura in alluminio colore bianco, regolazione flusso luminoso a taglio di fase, vita utile : 50.000h L80B20;
- Bagni: faretto da incasso nel controsoffitto (bagni, spogliatoi), corpo in alluminio, schermo in policarbonato led 18 W, 1620 lm. Durata vita LED L70 a 50.000h, IP44 vano apparecchio, IP 40 parte in controsoffitto, efficienza 90 lumen\W;
- Pensilina esterna: apparecchio illuminante da esterno IP 65, classe II, per montaggio a plafone con corpo in pressofusione d'alluminio, colore da definire con la DL, LED 12 W, 1538 lumen, diffusore in policarbonato, diametro 320 mm, altezza 48 mm (di tipo identico a quello previsto per la scuola materna).

Nel rispetto delle seguenti principali disposizioni di legge:

- DM 26/06/15 (sigla A05200) All.1 art.2 per il contenimento dei consumi energetici;
- DM 23/06/2022 (Criteri Ambientali Minimi),

si è progettualmente previsto un sistema di controllo del flusso luminoso emesso dagli apparecchi illuminanti avente le seguenti modalità di funzionamento:

- sezione lattanti: un rilevatore, sia di movimento che di luminosità, previsto nell'ambiente, privo di lettini per il sonno, comanderà automaticamente l'accensione delle luci solo se rileva una presenza di persone e se il livello d'illuminazione naturale nella stanza è inferiore al valore impostato (di default 500 lux, ma modificabile).

Il flusso luminoso emesso dagli apparecchi verrà poi regolato automaticamente da 0 a 500 lux in funzione del contributo dell'illuminazione naturale.

Qualora questo superi i 500 lux gli apparecchi verranno automaticamente spenti.

Anche in assenza di rilievo di persone, dopo un tempo di ritardo impostabile, le luci verranno automaticamente spente.

E' comunque previsto un comando a pulsante che permette di forzare manualmente il livello di flusso emesso dagli apparecchi. In questo caso la regolazione della luce resta temporaneamente attiva, dopo la regolazione manuale, sul valore di luminosità fissato come nuovo valore di luminosità predefinito.

Il nuovo valore di luminosità predefinito e costante resta, se non modificato di nuovo manualmente, per tutto il tempo di occupazione dell'ambiente.

Poi, in assenza di presenze e alla scadenza del tempo di coda, il sistema si ripristina sulla regolazione automatica impostata originariamente.

- sezioni nido: poiché in tali sezioni c'è sia una zona per le attività che una zona con lettini per il sonno, si sono previste due diverse tipologie di apparecchi illuminanti con relative accensioni e regolazioni del flusso luminoso emesso indipendenti. Le regolazioni avverranno manualmente con comandi tramite pulsanti posti in ambiente;
- attività collettive/spazio connettivo: il comando d'accensione delle luci sarà automatico e gestito da rivelatori di presenza e di luminosità. In assenza di rilevazione di persone le luci, dopo un tempo impostabile a piacere, si spegneranno automaticamente. La luce si spegnerà anche quando il livello d'illuminazione naturale supera quello impostato sul rivelatore. E' comunque previsto un comando a pulsante che permette di forzare manualmente il livello di flusso emesso dagli apparecchi. In questo caso la regolazione della luce resta temporaneamente attiva, dopo la regolazione manuale, sul valore di luminosità fissato come nuovo valore di luminosità predefinito.
- locali di servizio (ad es. servizi igienici, spogliatoi, ecc.) e locali tecnici: il comando d'accensione delle luci sarà automatico e gestito da rivelatori di presenza. In assenza di rilevazione di persone le luci, dopo un tempo impostabile a piacere, si spegneranno automaticamente.

### **3.6 ILLUMINAZIONE DI SICUREZZA**

L'impianto d'illuminazione di sicurezza è progettato per rispettare le prescrizioni riportate dal D.M. 26/08/92 sull'edilizia scolastica.

L'intervento delle luci di sicurezza sarà automatico ed istantaneo ( $t < 0,5 \text{sec.}$ ) in caso di mancanza dell'energia di rete o per apertura, per guasto, di anche uno solo degli interruttori posti a protezione dei circuiti luce.

L'impianto sarà realizzato utilizzando lampade di tipo autonomo, con batterie incorporate aventi un'autonomia di almeno un'ora.

Nel rispetto di quanto richiesto dal DM sopracitato, l'autonomia prevista dell'impianto è superiore a 30 minuti, così come l'illuminamento delle vie di fuga è superiore a 5 lux.

Per l'illuminazione di sicurezza si utilizzeranno faretti ad incasso con le seguenti caratteristiche: autonomia 3 h, 430 lm, conformità alla norma EN 60598-2-22, ottiche di tipo diffondente o per corridoi, a seconda del tipo d'installazione (vedi dis.).

Sopra le uscite di sicurezza verranno poi installate lampade autonome con pittogrammi idonei ad indicare la via di fuga.

### **3.7 IMPIANTO FOTOVOLTAICO**

#### **3.7.1 Premessa**

Per gli edifici di nuova costruzione ai sensi del DLgs 28/11, è richiesto l'utilizzo di fonti rinnovabili per la copertura dei consumi di calore, di elettricità e per il raffrescamento secondo i principi minimi di integrazione stabiliti del DLgs 199/21, Allegato III.

Il suddetto obbligo trova applicazione per gli edifici che ricadono nell'ambito d'applicazione del DM 26/6/15 relativo all'adeguamento delle linee guida nazionali per la certificazione energetica degli edifici.

#### **3.7.2 Parametri per il dimensionamento dell'impianto ai sensi del D.Lgs. 199/21**

In riferimento alla copertura dei consumi di elettricità il decreto in oggetto prescrive che la potenza (P), che deve essere obbligatoriamente installata sopra gli edifici nuovi o soggetti a ristrutturazione rilevante, misurata in kWp, va calcolata secondo la seguente formula:

$$P = k \cdot S$$

dove:

k è uguale a 0,05 per edifici nuovi;

S è la superficie in pianta della sagoma degli edifici misurata in mq.

Per gli edifici pubblici la potenza P così calcolata va aumentata del 10%.

Riferendosi a quanto sopra descritto per la scuola in esame si ha che la potenza minima da prevedersi è la seguente:

$$P = 0,05 \cdot 324 \cdot 1,1 = 17,82 \text{ kWp}$$

L'impianto previsto ha una potenza complessiva di 18,48 kWp e quindi superiore a quanto richiesto dalla legge.

Per ottimizzare l'autoconsumo e quindi risparmiare sull'assorbimento dell'energia dalla rete Enel, si è deciso di suddividere tale potenza sotto due impianti distinti di pari potenza ( $P=9,24$  kWp/cad.): uno verrà posto sotto il contatore Enel dell'utenza Asilo Nido ed uno sotto quello della Scuola dell'infanzia.

### **3.7.3 Descrizione impianto**

I pannelli verranno posti in copertura, fissati su opportune zavorre in cemento sagomate in modo da dare ai pannelli un'inclinazione fissa di  $5^\circ$ . I pannelli saranno poi orientati sostanzialmente a sud (vedi dis.).

Poiché le zavorre poggeranno sostanzialmente sulla membrana d'impermeabilizzazione, dovrà essere interposta tra ciascuna zavorra e tale manto un ulteriore materassino ammortizzante per eliminare qualsiasi rischio di danno all'impermeabilizzazione della copertura.

Nel rispetto delle prescrizioni del D.Lgs. 199/11 relativamente alla posa dei pannelli su coperture piane la disposizione dei pannelli sarà tale che la quota massima, riferita all'asse mediano dei pannelli, risulti inferiore all'altezza minima del parapetto perimetrale (50 cm).

Verranno utilizzati  $n^\circ 22+22$  pannelli di tipo monocristallino di potenza unitaria 420 Wp, con rendimento, in condizioni di funzionamento standard, superiore al 21%.

Ogni impianto farà capo a  $n^\circ 1$  inverter di potenza unitaria 10 kWp. Entrambi verranno posti all'esterno della scuola, fissati sul facciata e protetti dalla pioggia da un'ideale tettoia (vedi dis.).

Per quanto riguarda la normativa di prevenzione incendi relativa all'impianto fotovoltaico si rispetteranno le prescrizioni indicate nella Nota DCPREV prot n. 1324 del 7 febbraio 2012.

In particolare:

- verrà rispettata la distanza di 1m tra i lucernari (e/o eventuali cupolini e simili);
- sulle vie cavi dedicate alle linee energia a servizio dell'impianto sarà apposta idonea segnaletica di sicurezza;
- all'ingresso della scuola verrà installato un pulsante d'emergenza per la messa fuori tensione dell'impianto per la parte interna all'edificio.

Si precisa inoltre che tutte le linee in corrente continua dell'impianto fotovoltaico sono previste con percorso esterno alla scuola, così come gli inverter relativi sono posti all'esterno dell'edificio (vedi dis.).

I pannelli da installarsi dovranno avere una garanzia di almeno 12 anni, un degrado annuo massimo del rendimento contenuto entro lo 0,5% ed un rendimento garantito almeno dell'85% dopo 25 anni.

Ai fini della prevenzione e riduzione dell'inquinamento i pannelli oltre ad avere la certificazione CE dovranno essere dichiarati conformi alla direttiva RoHS (Restriction of Hazardous Substances).

### **3.8 IMPIANTO PER COMUNICAZIONI D'EMERGENZA**

Riferendosi a quanto prescritto dal DM del 16/07/2014 per gli asili nido e dal D.M. del 26/08/92 per le scuole classificate di tipo 1 (scuola dell'infanzia), l'edificio, nel suo complesso (asilo+scuola dell'infanzia), viene dotato di un impianto in grado di diffondere segnali ottico/acustici d'allarme.

L'impianto risulta composto da:

- pulsanti d'allarme posti sotto custodia sotto vetro a rompere;
- avvisatori ottico- acustici conformi alla norma EN 54-3 e 54-23.

L'impianto sarà gestito dalla centrale di rivelamento fumi prevista nell'asilo nido (vedi cap. successivo).

### **3.9 IMPIANTO DI RIVELAMENTO FUMI**

IL DM del 16/07/2014 richiede che gli asili nido, ai fini della prevenzione incendi, siano protetti da un impianto rivelazione automatica fumi.

I locali occupati da tali attività saranno pertanto protetti con tale sistema.

L'impianto verrà realizzato nel rispetto delle prescrizioni riportate nella norma UNI 9795.

Tutti i componenti e le apparecchiature costituenti saranno conformi alle norme EN54, ed asserviti ad una dedicata centrale tipo analogico Il sistema sarà poi integrato da:

- pulsanti manuali a rottura di vetro;
- targhe ottiche acustiche di allarme.

Tutti i cavi utilizzati, trattandosi di impianto di sicurezza, saranno resistenti all'incendio per almeno 60 minuti.

Fatto salve le esclusioni di cui al paragrafo 5.1 e all'appendice B della norma UNI 9795 i rivelatori sono previsti:

- a vista in tutti gli ambienti;
- al di sopra dei controsoffitti;

La segnalazione di allarme incendio attiverà automaticamente, con modalità e tempi di ritardo differenti a seconda della natura dell'allarme (ad es. uno o più rivelatori in allarme con azionamento di uno o più pulsanti, ecc.), oltre l'allarme di centrale, anche le seguenti azioni:

- attivazione delle segnalazioni ottico - acustiche d'allarme;
- disattivazione elettrica degli impianti di ventilazione;
- trasmissione a distanza delle segnalazioni di allarme nei posti predeterminati nel piano interno di emergenza.

### **3.10 COMANDI D'EMERGENZA**

Per il rispetto delle norme di prevenzione incendi verranno installati i seguenti pulsanti d'emergenza:

- n° 1 pulsante luminoso per lo sgancio dell'interruttore generale dell'asilo nido;
- n° 2 pulsanti luminosi per gli sganci dei due impianti fotovoltaici.

Tali pulsanti verranno installati all'esterno, nei pressi dell'ingresso, come indicato nella planimetria di progetto.

### **3.11 IMPIANTO DI CABLAGGIO STRUTTURATO**

La scuola avrà una propria rete di cablaggio strutturato dati/telefonia di tipo cablato e realizzata in cat.6, con distribuzione di tipo a stella a partire da un armadio dati dedicato.

La distribuzione delle prese è riportata nella planimetria di progetto.

Per quanto riguarda la copertura wi-fi, a progetto è inserita solo la predisposizione della rete passiva (tubazioni, cavi e prese terminali), è esclusa quindi la fornitura degli eventuali access-point.

Non è inoltre inserita a progetto la fornitura di tutte le apparecchiature attive (switch di rete, router, centralini ed apparecchiature telefoniche, ecc.).

### **3.12 IMPIANTI SPECIALI**

#### **3.12.1 Impianto antintrusione**

E' prevista la realizzazione di un impianto antintrusione composto essenzialmente da:

- n°1 centrale a microprocessore a 8 zone espandibile fino a 32 zone, con tastiera LCD integrata e combinatore telefonico integrato;
- n°1 tastiera remota da posizionare in prossimità dell'ingresso;
- contatti magnetici su tutte le porte comunicanti con l'esterno;
- n°1 rivelatore a doppia tecnologia per la sorveglianza della zona ingresso.
- n°1 sirena da esterno.

La disposizione delle apparecchiature è riportata nella planimetria di progetto.

#### **3.12.2 Impianto TV cc**

Premesso che nel progetto del primo lotto relativo alla scuola dell'infanzia si è già previsto un impianto di videosorveglianza composto da:

- n°1 telecamera per il controllo della zona cancello carrale plesso scolastico;
- n°1 telecamera per il controllo della zona d'ingresso alla scuola dell'infanzia;

- n°1 videoregistratore NVR +n°1 monitor per registrazione e visualizzazione delle immagini riprese,

nel presente progetto si è inserita una ulteriore °1 telecamera per il controllo esterno dell'ingresso dell'asilo nido.

Tale telecamera verrà collegata all'NVR di cui sopra.

### **3.12.3 Impianto videocitofonico**

L'impianto videocitofonico inserito nel primo lotto verrà integrato da:

- n°1 postazione di risposta da porsi all'interno in una posizione da individuarsi con i responsabili dell'attività.

## **4 ELENCO DOCUMENTAZIONE DI PROGETTO**

Fanno parte del progetto delle opere elettriche, i seguenti documenti:

- 24-04-DC-ARCH-05 - Computo metrico estimativo (parte elettrica)
- 24-04-DC-ARCH-06 - Quadro incidenza manodopera (parte elettrica)
- 24-04-DC-ARCH-07 - Elenco prezzi unitari (parte elettrica)
- 24-04-DC-ARCH-08 - Analisi prezzi (parte elettrica)
  
- 24-04-DC-EL-01 - Relazione tecnica specialistica impianti elettrici
- 24-04-DC-EL-02 - Capitolato speciale d'appalto impianti elettrici
- 24-04-DC-EL-03 - Piano di manutenzione impianti elettrici
- 24-04-DC-EL-04 - Calcoli di dimensionamento impianti elettrici
- 24-04-DC-EL-05 - Relazione di calcolo sulla probabilità di fulminazione dell'edificio
  
- 24-04-EG-EL-01 - Planimetria con impianti forza motrice e speciali
- 24-04-EG-EL-02 - Planimetria con impianto d'illuminazione
- 24-04-EG-EL-03 - Planimetria con impianti esterni e fotovoltaico
- 24-04-EG-EL-04 - Schemi quadri elettrici (quadri: QEAN "Asilo Nido", QEMSI "Modifiche quadro sottocontatore scuola dell'infanzia")