



REGIONE MARCHE
COMUNE DI MONTEPRANDONE
Settore 2°: Lavori Pubblici- Tecnico - Manutentivo



Finanziato
dall'Unione europea
NextGenerationEU

PNRR "Missione 4 " - C1-1.1

REALIZZAZIONE DEL NUOVO ASILO NIDO DI MONTEPRANDONE

CUP G55E24000270006



FASE:

PROGETTO ESECUTIVO

SERIE:

DESCRITTIVI

DESCRIZIONE:

RELAZIONE TECNICA SPECIALISTICA PER
GLI IMPIANTI TECNOLOGICI

COD.
PROGETTO:

P AP 24 004 P

NOME FILE

24004_RL_505.pdf

IDENTIFICATIVO ELABORATO

RL 505

SCALA

—

PLOT

1=1

Progettisti:



TERAMO - zona industriale S. Atto snc - 64100
tel. (+39) 0861/1954832

Certificazioni: ISO 9001:2015 - ISO 14001:2015 - ISO 45001:2018

RESPONSABILI DELLA PROGETTAZIONE

Ing. Raffaele Di Gialluca (Coordinatore)

Ing. Pasquale Di Egidio (Direttore Tecnico)

ESPERTO GESTIONE ENERGIA (UNI CEI 11339)

Ing. Domenico Rapagnani

COLLABORATORI PROMEDIA SRL

Arch. Ercole Volpi

Arch. Gianluca Di Paolo

Arch. Nicola Ciarelli

Arch. Danilo Soares Vinhote Costa

Arch. Alessia Paesani

Ing. Massimo Referza

Ing. Paolo Coccia

Ing. Davide Fioretti

Ing. Elena Socievole

Ing. Matteo Di Berardino

P.Ind. Pierluigi Faragalli

Geom. Amedeo Maria Bizzarri

Geom. Ilenia Di Marco

Geom. Luigi Ridani

RESPONSABILE DEL PROCEDIMENTO

Geom. Pino Cori

revisione	data	riferimento revisione	eseguito	controllato	approvato
0	Settembre 2024	Emissione	<i>PC</i>	<i>PDE</i>	<i>RDC</i>

SOMMARIO

1.	IMPIANTO ELETTRICO E SPECIALI	2
1.1.	Dati tecnici generali	2
1.2.	Riferimenti normativi	3
1.3.	Specifiche di progetto	5
1.4.	Descrizione opere	7
1.5.	<i>Distribuzione principale e linee dorsali.....</i>	<i>8</i>
1.6.	<i>Quadro elettrico</i>	<i>8</i>
1.7.	<i>Distribuzione Secondaria</i>	<i>9</i>
1.8.	<i>Impianto di illuminazione</i>	<i>9</i>
1.9.	<i>Impianto di illuminazione di sicurezza.....</i>	<i>10</i>
1.10.	<i>Impianto F.M.</i>	<i>10</i>
1.11.	<i>Impianto di messa a terra</i>	<i>10</i>
1.12.	<i>Protezione contro i contatti indiretti per mezzo di collegamento equipotenziale.....</i>	<i>11</i>
2.	IMPIANTI SPECIALI E DI SICUREZZA	12
2.1.	<i>Impianto telefonico e trasmissione dati</i>	<i>12</i>
2.2.	<i>Impianto Rivelazione Fumi incendio.....</i>	<i>13</i>
3.	IMPIANTO DI GENERAZIONE FOTOVOLTAICO.....	16
4.	IMPIANTO BMS (BUILDING MANAGEMENT SYSTEM)	18
5.	IMPIANTO ELETTRICO A SERVIZIO DEGLI IMPIANTI MECCANICI	19
6.	IMPIANTO ANTENNA TV TERRESTRE E SATELLITARE	20
7.	IMPIANTO VIDEOCITOFONICO CON TECNOLOGIA A 2 FILI	21
8.	IMPIANTO TERMICO E CONDIZIONAMENTO.....	22
8.1.	Riferimenti normativi e legislativi	22
8.2.	Specifiche di progetto	24
8.3.	Centrale termica ed idrica	25
8.4.	Sistema di produzione dell'acqua calda sanitaria	25
8.5.	Impianto termico radiatori.....	25
8.6.	Impianto riscaldamento a pannelli radianti	25
8.7.	Sistema di produzione.....	25
8.8.	Sistema di circolazione	26
8.9.	Sistema di regolazione degli impianti.....	26
9.	IMPIANTO IDRICO SANITARIO	27
9.1.	Riferimenti normativi	27
9.2.	Impianto di distribuzione acqua calda, fredda e ricircolo	27
9.3.	Descrizione delle opere.....	27
9.4.	Portate delle utenze	28
10.	IMPIANTO ANTINCENDIO.....	29

1. IMPIANTO ELETTRICO E SPECIALI

La presente relazione illustra il progetto di esecutivo per i lavori di realizzazione dell'asilo nel Comune di Monteprandone.

Gli impianti previsti dal progetto sono:

- 1) impianto illuminazione normale e di emergenza;
- 2) impianto FM;
- 3) impianto di terra ed equipotenziale
- 4) impianto fotovoltaico;

Il progetto degli impianti è stato redatto tenendo in considerazione il contenimento dei consumi energetici, impiegando apparecchiature ad alto rendimento.

Oltre alle norme specifiche le norme generali prese a riferimento per la stesura sono state:

- Norme tecniche dei materiali di resistenza al fuoco
- Norme per la prevenzione degli infortuni sul lavoro
- Norme di sicurezza degli impianti D.M. N.37/08;
- Legislazione in materia di sicurezza fisica ed integrità dei lavoratori.

Ovunque nei documenti di progetto fossero citati marchi o modelli di prodotti di mercato, questi costituiscono termine di riferimento per le prestazioni, pertanto non risultano vincolanti per l'operatore economico; forniture ed opere compiute si intenderanno comunque realizzabili con materiali di diverso produttore di dimostrate caratteristiche e prestazioni equivalenti.

1.1. Dati tecnici generali

Per la realizzazione delle opere si prevedono i seguenti impegni di potenza:

- **Impianto elettrico**

Quadro Edificio QFOR

Alimentazione in c.a. bassa tensione 400/220V

Sistema trifase TT

Frequenza 50 Hz

Potenza FM normale= 38 kW

1.2. Riferimenti normativi

L'impianto elettrico è stato progettato in conformità alle norme CEI, e alle Leggi in vigore, delle quali si riporta un elenco indicativo generale non completo.

Normative e regole tecniche di riferimento per impianti elettrici e speciali

Normativa / Regola Tecnica	Oggetto
GUIDA CEI 0-2	Guida definizione della documentazione di progetto degli impianti elettrici.
CEI 11-8	Impianti di messa a terra.
CEI 64-8	Impianti elettrici utilizzatori a tensione non superiore a 1000V in corrente alternata e a 1500V in corrente continua.
CEI 23-8	Tubi protettivi rigidi in PVC e accessori.
CEI 23-14	Tubi protettivi flessibili in PVC e loro accessori.
CEI 23-25	Tubi per installazioni elettriche - Parte 1°: Prescrizioni generali.
CEI 23-26	Diametri esterni dei tubi per installazioni elettriche e filettature per tubi ed accessori.
CEI 23-28	Tubi per installazioni elettriche - Parte 2°: Norme particolari per tubi – Sezione uno – Tubi metallici.
CEI 23-29	Cavidotti in materiale plastico rigido.
CEI 23-31	Sistemi di canali metallici e loro accessori ad uso portacavi e portapparecchi.
CEI 23-32	Sistemi di canali di materiale plastico isolante e loro accessori ad uso portacavi e portapparecchi per soffitto e parete.
CEI UNEL 35324-35326-35328– 2017-(CEI 20-13)	Cavi con isolamento estruso in gomma per tensioni nominali da 1 kV a 30 kV -
CEI 20-20	Cavi isolati con PVC con tensione nominale non superiore a 450/750V.
CEI 20-21	Calcolo delle portate dei cavi elettrici - Parte 1° in regime permanente.
CEI 20-22	Prova dei cavi non propaganti l'incendio.
CEI 20-32	Cavi con neutro concentrico isolati con gomma etilenpropilenica ad alto modulo, per sistemi a corrente alternata con tensione nominale non superiore a 1kV.
CEI 23-12	Prese a spine per usi industriali.
CEI 34-21	Apparecchi di illuminazione - Parte 1° Prescrizioni generali e prove.
CEI 34-22	Apparecchi di illuminazione - Parte 2°requisiti particolari – Apparecchi di illuminazione di emergenza.
CEI 34-23	Apparecchi di illuminazione – Parte 2°: requisiti particolari – Apparecchi fissi per uso generale.
CEI 110-2	Limiti e metodi di misura delle caratteristiche delle lampade fluorescenti e degli apparecchi di illuminazione relative ai radiodisturbi.
CEI 34-31	Apparecchi di illuminazione – Parte 2°: requisiti particolari. Apparecchi di illuminazione da incasso.
CEI 17-13/1	Apparecchiature assemblate di protezione e manovra per bassa tensione (quadri B.T.) – Parte 1° Prescrizioni per apparecchiature di serie (AS) e non di serie (ANS).

Normativa / Regola Tecnica	Oggetto
CEI 85-3/11	Strumenti di misura elettrici indicatori analogici ad azione diretta e relativi accessori.
CEI 13-12	Strumenti di misura elettrici ad azione indiretta.
CEI 17-3	Contatori destinati alla manovra di circuiti a tensione non superiore a 1000 V in corrente alternata ed a 1200V in corrente continua.
CEI 17-5	Interruttori automatici per corrente alternata a tensione nominale non superiore a 100V e per corrente continua e tensione nominale non superiore a 1200V.
CEI 17-11	Interruttori di manovra sezionatori, interruttori-sezionatori in aria e unità combinate con fusibili per corrente alternata e tensione nominale non superiore a 1000V e per corrente continua e tensione nominale non superiore a 1200V.
CEI 23-18	Interruttori differenziali per usi domestici e similari e interruttori differenziali con sganciatori di sovracorrente incorporati per usi domestici e similari.
CEI 23-3	Interruttori automatici di sovracorrente per usi domestici e similari.
CEI 20-36	Prova di resistenza al fuoco dei cavi elettrici.
CEI 20-37	Cavi elettrici – Prove sui gas emessi durante la combustione.
CEI UNEL 35312-35314-35316 - 2017 (CEI 20-38)	Cavi senza alogeni isolati in gomma, non propaganti l'incendio per tensioni nominali U ₀ /U non superiore a 0.6/1kV.
D.M. 37/08	Norme di sicurezza sugli impianti
UNI EN 12464-1	Illuminotecnica – Illuminazione di interni con luce artificiale
UNI EN 10840	Luce e illuminazione - Locali scolastici - Criteri generali per l'illuminazione artificiale e naturale
UNI EN 1838: 2014	Illuminazione di sicurezza
d.Lgs.81/09	Sicurezza negli ambienti di Lavoro
UNI EN 54	Componenti dei sistemi di rilevazione automatica d'incendio
CEI EN 62305 (CEI 81-10)	Protezione delle strutture contro i fulmini
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 61439-1 (CEI 17-113)	Apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione (quadri BT) – Parte 1 Regole generali
CEI EN 61439-2 (CEI 17-114)	Apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione (quadri BT) - Parte 2: Quadri di potenze
CEI EN 61439-3 (CEI 17-116)	Apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione (quadri BT) – Parte 3: Quadri di distribuzione destinati ad essere utilizzati da persone comuni (DBO)

Normativa / Regola Tecnica	Oggetto
D.Lgs. 106/17	Adeguamento della normativa nazionale alle disposizioni del regolamento (UE) n. 305/2011, che fissa condizioni armonizzate per la commercializzazione dei prodotti da costruzione e che abroga la direttiva 89/106/CEE
CEI 64-8 - V4 e s.m.i.	Impianti elettrici utilizzatori, per l'allineamento della parte relativa ai cavi al Regolamento CPR prodotti da costruzione (UE) 305/2011, in relazione alla norma armonizzata CPR

Si precisa che le eventuali marche e tipologie di prodotti indicati in questo e in tutti gli elaborati progettuali devono essere considerati come similare e/o equivalente, poiché specificano le caratteristiche tecniche dei componenti utilizzati per effettuare i calcoli e non sono in alcun modo vincolanti nella scelta del marchio dei prodotti stessi.

1.3. Specifiche di progetto

E' prevista la realizzazione degli impianti elettrici come indicato nel seguito:

- quadri elettrici;
- impianto di forza motrice;
- impianto di illuminazione;
- impianto di terra ed equipotenziale;
- impianto fotovoltaico.

I dati di progetto presi a base per la stesura degli elaborati sono:

- tensione trifase 380V;
- tensione tra fase e neutro 220V;
- frequenza 50Hz;
- tensione circuiti ausiliari 220V, 24 V
- sistema di distribuzione TT.

Per il calcolo della potenza elettrica ai fini del dimensionamento delle linee e delle potenze totale impiegata, si è tenuto conto dei seguenti coefficienti di contemporaneità e utilizzo, salvo diversi valori giustificati da casi o esigenze particolari:

Utenze	Ku	Kc
Luce	1	0,9
Utenze fisse	1	0,8
Prese FM Interbloccate	1	0,7
Prese FM ordinarie	1	0,4

Le temperature di progetto sono le seguenti:

Quadri	40°C
Cavi aerei	30°C
Cavi interrati	20°C
Altre apparecchiature e materiali	40°C

Macchine e apparecchiature destinate all'esterno saranno progettate anche per temperatura minima di meno 20°C.

Le cadute di tensione ammesse sono:

Caduta di tensione sulle dorsali	1% di Vn
Caduta di tensione distribuzione secondaria	1,5 % di Vn
massima c.di t. sul punto più lontano	4 % di Vn
massima c. di t. durante l'avviamento dei motori	15 % di Vn

Il grado di protezione minimo per le apparecchiature è il seguente:

Quadri per interno	IP 3X
Quadri per esterno, tecnologici e per interni umidi e bagnati	IP 55
Armature illuminanti di tipo civile	IP 4X
Armature illuminanti di tipo industriale	IP 55
Armature illuminanti per esterno	IP 55

Le sezioni dei cavi sono state determinate in modo da garantire la minima caduta di tensione, che è determinata con la seguente formula:

$$\Delta V = K \times (R \times \cos \varphi + X \times \sin \varphi) \times I$$

dove:

k = 1,73 per sistemi trifasi

K = 2 per linee monofasi

I = valore della corrente transitante in Ampere

X = Resistenza elettrica della linea Ω /Km

φ V = Caduta di tensione in V/Km

cos φ = fattore di potenza assunto convenzionalmente pari a 0,9

I materiali impiegati avranno le seguenti caratteristiche:

- I tubi protettivi saranno in PVC pesante, resistenti alla fiamma e recanti il contrassegno del Marchio Italiano di Qualità (IMQ). Saranno del tipo flessibile, posati sottotraccia, con un diametro interno almeno 1.3 volte maggiore al fascio dei conduttori contenuti con un minimo nominale di 16 mm. Saranno disposti orizzontalmente o verticalmente evitando percorsi obliqui;
- I conduttori da installare nei tubi saranno flessibili di tipo FG160M1, solo per i circuiti di segnalazione saranno impiegati conduttori di tipo FG17. Tutti i conduttori saranno in rame e contraddistinti dai colori prescritti dalle tabelle CEI-UNEL 00722 in particolare il neutro "blu chiaro" e quello di protezione "giallo-verde";
- La sezione del conduttore di fase non sarà inferiore a 1.5 mmq quello del neutro dovrà essere uguale a quello di fase fino a 16 mmq e pari alla sua metà per valori superiori ma con sezione minima di 16 mmq. Gli stessi valori saranno rispettati per il conduttore di protezione se contenuto nel medesimo tubo o facente parte dello stesso cavo del conduttore di fase;
- la massima densità di corrente dovrà essere quello indicato nella tabella CEI-UNEL 35024-70 e la caduta di tensione sulle linee, mirata con l'impianto a pieno carico non sarà superiore al 4% della tensione nominale;
- Le derivazioni dei conduttori saranno eseguite con morsetti volanti a cappuccino in resina termoindurente. I morsetti dovranno essere contenuti in apposite cassette di derivazione con coperchi rimovibili solamente mediante l'uso di un attrezzo;
- Le cassette di derivazione saranno completamente in resina; del tipo per installazione in ambienti ordinari e del tipo da parete per l'impiego in ambienti speciali (umidi-bagnati o esposti alle temperature);
- Tutti i circuiti elettrici saranno protetti dal corto circuito e delle sovracorrenti impiegando interruttori magnetotermici aventi poteri di interruzione non inferiore a 6 KA;
Detti interruttori dovranno essere correttamente dimensionati secondo la condizione:

$$I_b \leq I_n \leq I_z$$

dove

I_b = corrente di impiego del circuito

I_n = corrente nominale dell'apparecchio di protezione

I_z = portata delle condutture

Nei percorsi delle linee che vanno dai quadri fino agli interruttori automatici differenziali, la protezione dei contatti indiretti sarà assicurata con condutture ed apparecchiature a doppio isolamento.

Il conduttore di protezione avrà tubazioni, cassette di derivazione e di ammarro, separate da tutte le altre condutture.

1.4. Descrizione opere

La distribuzione primaria si dirama dal quadro consegna Enel ubicato esternamente al fabbricato. Dal quadro parte la linea di alimentazione del quadro generale mediante cavo 3x35+1x16+1G16 mmq . Sono altresì previste le apparecchiature per il distacco dell'alimentazione da pulsante esterno.

I cavi che dal quadro generale derivano le alimentazioni per la distribuzione principale al quadro di zona e da questi per l'alimentazione secondaria sono cavi del tipo FG16OM16 di adeguata sezione. La posa dei cavi di alimentazione è effettuata in canale metallico posato a vista entro controsoffittatura ove presente, in tubazione incassate e a vista.

Il progetto esecutivo è stato redatto sul piano legislativo, in accordo con quanto stabilito dalla legge 37/08 e dal punto di vista tecnico in conformità alle norme CEI di riferimento .

Nel nostro caso trattandosi di fabbricato pubblico adibito a scuola, le norme CEI di riferimento sono:

- CEI 64-8 (impianti elettrici utilizzatori a tensione non superiore a 1000V);
- CEI 11-8 (impianti di terra);
- CEI 31-27 (guida per l'esecuzione di impianti elettrici nelle centrali termiche o inserite in un ciclo di produzione industriale).

Nell'edificio, sono stati eseguiti i seguenti interventi:

- a) Quadri di derivazione secondari, in lamiera ad esecuzione da parete conforme alle norme CEI 17-13 , equipaggiati con interruttori magnetotermici differenziali, portello con chiusura con chiave e con grado di protezione minima IP44.
- b) Realizzazione di colonne principali per le varie zone, realizzate con linee sfilabili in tubi PVC autoestinguenti serie pesante incassata, con cavi tipo FG16M16, non propaganti la fiamma ed a bassissima emissione di fumi e gas tossici conformi alle norme CEI UNEL 35324-35326-35328 di sezione opportuna.
- c) Linea di terra per tutte utenze (lampade, prese 10/16 A, ecc.) realizzata con cavo unipolare flessibile isolato in PVC colore giallo-verde di sezione uguale al cavo di fase (1,5 mmq per le utenze luce, e 2,5 mmq per le utenze F.M.), sfilabile su tubo in PVC serie pesante autoestinguente diametro opportuno fissato sotto intonaco.
- d) Impianto di messa a terra completo di barre di terra; linea di collegamento fra il nodo principale e l'impianto di dispersione; treccia in rame nudo interrata per il collegamento fra i picchetti dispersori, realizzati a croce in acciaio zincato completi di pozzetto di ispezione; collegamenti equipotenziali per le masse metalliche.
- e) Impianto di emergenza in tutto il complesso, realizzato con lampade con doppia alimentazione linea/batterie complete di inverter, con autonomia di 1 ora del tipo a led. Linea di alimentazione delle lampade costituita da cavo di sezione 1.5 mmq , sfilabile su tubazione in PVC serie pesante incassata sotto intonaco.

1.5. Distribuzione principale e linee dorsali

Le linee dorsali dovranno essere realizzate con cavi a doppio isolamento del tipo non propagante la fiamma e l'incendio ed a bassa emissione di fumi e gas tossici, con isolamento in gomma tipo FG16OM16 0.6/1kV. Nei tratti di percorso comuni a più linee ciascuna di esse dovrà essere identificata con apposite fascette ogni 5 metri circa. Le dorsali saranno posate in tubazione corrugata interrata ispezionabile tramite pozzetti, o in tubazione flessibile installata a vista all'interno di controsoffitto;

Le canaline metalliche saranno del tipo chiuso con coperchio, con appositi morsetti di fissaggio ogni 50 cm circa nei tratti verticali ed ogni metro in quelli orizzontali. Le dimensioni indicative sono riportate sulle tavole di progetto; dette dimensioni potranno eventualmente essere modificate a condizione di mantenere o aumentare la larghezza complessiva del sistema di canaline. Tutte le connessioni tra i singoli componenti delle canaline dovranno garantire la continuità elettrica secondo le specifiche del costruttore. Tutti gli attraversamenti di compartimento antincendio dovranno essere dotati di appositi sacchetti tagliafiamma tali da preservare lo stesso livello di compartimentazione nel punto di attraversamento. Lo staffaggio della canalina nel punto di attraversamento dovrà tenere conto dell'eventuale cedimento meccanico in presenza di incendio.

Sono previsti interruttori di sgancio di emergenza comprensivi di spie segnalazione presenza rete, installati all'esterno dell'edificio per la disalimentazione del quadro generale e dell'impianto di generazione fotovoltaico. I pulsanti previsti eccitano le bobine di sgancio installate sul quadro contatore esterno in modo da togliere tensione all'interno dell'edificio.

1.6. Quadro elettrico

Il progetto prevede l'installazione di un quadro generale dal quale si diramano le linee di alimentazione, delle utenze fisse, quali prese, lampade e le utenze dei locali tecnici e cucina.

I quadri saranno realizzati in conformità alle norme CEI 17-13/1 in carpenteria prefabbricata in esecuzione ad incasso, in lamiera di acciaio 12/10 trattato e verniciato con resine epossidiche.

Il grado di protezione non sarà inferiore a IP44.

La carpenteria sarà realizzata in modo che sia consentita un'agevole accessibilità alle varie parti del quadro ed una amplificabilità a livello di interruttori derivati di circa il 20%.

Sarà completo di portello apribile a mezzo chiave, trasparente infrangibile.

A portello aperto non saranno accessibili parti in tensione garantendo l'operatore da contatti accidentali.

Tutte le apparecchiature, le morsettierre ed i conduttori saranno opportunamente identificati con idonea targhetatura, con chiari riferimenti sugli schemi elettrici.

Nella scelta degli interruttori si è tenuto conto delle selettività di intervento, adottando la regola cronometrica impiegando interruttori di tipo normale a monte (tempo di intervento dell'ordine di 1/100 di secondo), e di interruttori di tipo limitatori a valle (tempo di intervento dell'ordine di 1/1000 di secondo).

Le dimensioni degli scomparti saranno dimensionali in modo che a regime non si superi la temperatura di progetto del quadro, in modo da assicurare un corretto funzionamento delle apparecchiature.

A tal riguardo si è prevista una ventilazione, predisponendo pannelli forati per la circolazione dell'aria.

Tutti i componenti di potenza e manovra, le sbarre, le morsettierre, ecc. sono dimensionati in modo da resistere alle sollecitazioni termiche e dinamiche derivanti dalla corrente di corto circuito.

Il quadro prima della posa in opera oltre alle prove previste dalla Norme CEI 17-13/1 sarà collaudato anche sotto il profilo funzionale.

1.7. Distribuzione Secondaria

La rete di distribuzione secondaria distribuisce la potenza a tutti i locali del complesso.

La distribuzione secondaria è composta dalle seguenti linee:

- 1) Linea illuminazione ordinaria
- 2) Linea luce emergenza
- 3) Linea FM ordinaria

Nella fase di progettazione delle linee è stato rispettato il seguente criterio generale

Massima potenza per ogni circuito luce:	1.200	W
Massimo numero di utenze per ogni circuito luce:	10	
Massima potenza per ogni circuito di F.M.:	a) monofase	2.000 W
Massimo numero di utenze per ogni circuito F.M.:	4	
Coefficiente di contemporaneità impianto luce:	1	
Coefficiente di contemporaneità impianto F.M. ordinario:	0,8	

La distribuzione avviene mediante cavo tipo FG16OM16 posato sfilabile in tubo PVC serie pesante flessibile per passaggi incassati, e in canalina metallica per installazioni a vista.

1.8. Impianto di illuminazione

La scelta degli apparecchi illuminanti e la distribuzione degli stessi è mirata a garantire il benessere dell'osservatore, garantendo il massimo livello di confort visivo e il miglior grado di illuminamento ottenibile, senza peraltro deficitare dal punto di vista estetico e di integrazione con l'ambiente circostante.

La tipologia ed il numero di apparecchi proposti garantiscono il rispetto dei valori di illuminamento previsti dalla norma UNI EN 12464-1.

Le ottiche delle plafoniere utilizzate per le aeree didattiche e per gli ambienti di lavoro sono del tipo dark light o a schermo microprismatizzato a bassissima luminanza con ottiche paraboliche schermate, in ottemperanza alla UNI EN 12464-1.

Le scelte principali sono indirizzate nel campo dell'illuminazione verso l'utilizzo di apparecchi illuminanti che garantiscono il minimo consumo e verso accensioni del tipo a sensore e regolabili.

Sono previsti apparecchi del tipo ad incasso su controsoffitto dalla tecnologia led che garantisce performance illuminotecniche superiori unitamente al risparmio energetico

Tutti gli apparecchi previsti, sono dotati di lampade a LED, classificate secondo la norma CEI EN 62471 come gruppo "esente" che causano nessun rischio foto biologico, e di cablaggi elettronici a bassissime perdite.

Dai quadri di zona vengono derivate le alimentazioni all'impianto di illuminazione.

Le linee dorsali sono contenute all'interno del sistema di canalizzazioni in acciaio zincato e in PVC.

Le linee dorsali saranno realizzate con cavi a doppio isolamento tipo FG16OM16, multipolari.

Le derivazioni dalle canaline metalliche alle singole utenze saranno realizzate:

- 4) per le stanze e aree equipaggiate di controsoffitto con tubazioni a vista in PVC flessibile (sopra controsoffitto) e con tubazioni incassate in PVC flessibile per i tratti in discesa;

Le sezioni da adottarsi sono le seguenti:

- ☐ derivazione a singolo gruppo di accensione: $2 \times 1.5 \text{ mm}^2 + T$
- ☐ stacco per singolo corpo illuminante: $2 \times 1.5 \text{ mm}^2 + T$

Le accensioni saranno:

- comandate da sensori di presenza per i locali WC.
- comandate da pulsanti e regolabili manualmente mediante dimmer locali

I comandi saranno del tipo da incasso con placca in resina. L'altezza dei comandi sarà di 1.20 m dal piano di calpestio.

I corpi illuminanti da adottarsi per i vari ambienti dovranno essere in possesso di marchio di qualità IMQ e certificato di conformità alle vigenti normative.

La rete di distribuzione illuminazione è costituita da cavi unipolari tipo FG16OM16 che si sviluppano in tubi in PVC sottotraccia o in controsoffitto e passerella portacavi in lamiera zincata o PVC in controsoffitto e a vista.

Il sistema di illuminazione è articolato a seconda della destinazione dei locali, impiegando corpi lampade incassati in controsoffitto.

È stato eseguito un nuovo calcolo illuminotecnico allegato nella relazione calcoli impianto elettrico.

1.9. Impianto di illuminazione di sicurezza

In tutti i locali è prevista l'illuminazione di emergenza ottenuta con lampade dedicate autonome, ed equipaggiate con inverter e batteria autonoma con autonomia di 1 ora.

La linea di alimentazione dell'illuminazione di emergenza è realizzata con cavo tipo FTG18OM16 della sezione di 1,5 mmq.

La soluzione adottata consente di ottenere un illuminamento medio di 5 lux e i gruppi di emergenza possono commutare automaticamente, in caso di mancanza di alimentazione, garantendo un'autonomia minima di un'ora. Sulle vie di esodo sono inoltre previsti apparecchi con schermo segnaletico con pittogrammi U.S. ad etichette serigrafate (Basso, Dx, Sx), indicando così uscite di sicurezza e vie di esodo. È prevista altresì l'installazione ad incasso per il tipo in esecuzione S.E.

Tutti gli apparecchi saranno interfacciati ad una centralina di comando inserita all'interno del quadro per dialogare e conoscere lo stato dell'impianto ed effettuare tutti i controlli previsti da normativa

Normativa di riferimento EN 60598-1. EN 60598-2-22. UNI EN 1838

1.10. Impianto F.M.

L'impianto si svilupperà dal settore del quadro generale e tramite cavo posato in tubazioni in PVC e raggiungerà i terminali, costituiti da prese bipasso 10/16° e punti di alimentazione diretti.

Tutte le linee in partenza dal quadro sono protette dai contatti indiretti mediante interruttori magnetotermici differenziali.

Particolare cura è stata riservata alla scelta degli interruttori di alimentazione delle singole utenze al fine di garantire il coordinamento delle protezioni con l'interruttore generale del quadro.

Le linee saranno realizzate con cavo tipo FG16OM16 sfilabile in tubo PVC serie pesante.

Le unità terminali saranno prevalentemente prese bipasso 10/16A, fissate su telai in resina e incassate nella parete. Per le postazioni di lavoro è previsto un gruppo prese incassato composto da prese bipasso 10/16A e prese tipo UNEL con terra laterale come riportato sugli elaborati planimetrici.

1.11. Impianto di messa a terra

L'impianto di terra è finalizzato alla protezione dai contatti indiretti ed alla equalizzazione del potenziale come previsto dalle norme CEI 64-8 per cui saranno realizzati una serie di nodi equipotenziali per ogni quadro elettrico collegati al nodo generale del quadro generale, mediante cavo di sezione opportuna e comunque non inferiore a 16mmq del tipo FG17.

Negli ambienti ordinari, tutti gli utilizzatori saranno muniti del cavo di terra, che avrà sezione pari a quella del cavo di fase.

I cavi saranno del tipo FG17, con guaina in PVC di colore giallo-verde, di sezione variabile da 2,5 a 16 mmq a secondo dell'utilizzo, sfilabili in tubo PVC autoestinguente.

Per tutti i locali docce e bagni saranno realizzati collegamenti equipotenziale supplementari di tutte le masse estranee. Saranno installate barre in rame collegate direttamente al nodo equipotenziale principale posto sul quadro di piano. Ai sub nodi saranno collegate tutte le masse metalliche con

resistenza di terra inferiore ai 200 ohm, le tubazioni metalliche del riscaldamento e dell'idrico sanitario mediante collegamento effettuato sul collettore principale di distribuzione.

La terra del quadro generale sarà collegata al quadro generale di edificio e da questi all'anello di terra principale e ai relativi dispersori.

Nell'edificio è stato opportunamente previsto l'impianto di messa a terra conforme alle norme CEI 11-14 in modo da poter effettuare le verifiche periodiche di efficienza e comprende:

i dispersori di terra costituiti da profilato in acciaio zincato dim. 50x50x5 l=1500mm;

- il conduttore di terra destinato a collegare il dispersore tra loro e al collettore principale di terra, costituito da tondo in FeZn diam. 10 mm e corda in rame isolata G/V da 16mmq;
- dal collettore principale partiranno i singoli conduttori di protezione che arriva a tutti gli utilizzatori;
- sono stati previsti inoltre dei collegamenti equipotenziali tra le masse metalliche.

Dovrà inoltre essere effettuata l'egualizzazione del potenziale delle tubazioni igienico-sanitario, di riscaldamento e di tutte le masse metalliche.

L'impianto di terra servirà in tal modo a garantire il buon funzionamento dei dispositivi di protezione differenziale per la protezione delle persone contro il rischio di contatti indiretti.

L'impianto di equipotenzializzazione sarà poi collegato in continuità con l'impianto di terra di cabina costituito sempre da una corda nuda in rame con picchetti in acciaio zincato delle medesime dimensioni di quanto previsto per l'impianto di illuminazione esterna.

1.12. Protezione contro i contatti indiretti per mezzo di collegamento equipotenziale

Devono essere protette contro i contatti indiretti tutte le parti conduttrici accessibili in prossimità degli impianti elettrici e degli apparecchi utilizzatori che, normalmente non in tensione, possono essere soggette ad una differenza di potenziale a causa di un guasto o del cedimento dell'isolamento principale.

Per ottenere quanto sopra, oltre alla protezione per mezzo di interruttori differenziali aventi idonea corrente di intervento I_d collocati a protezione delle linee in partenza dal quadro elettrico, è necessario il collegamento all'impianto di terra di tutte le masse e masse estranee (sistemi di tubazioni metalliche destinate ad adduzione, distribuzione e scarico delle acque e/o altri fluidi e tutte le altre masse accessibili presenti nelle vicinanze dell'impianto elettrico).

E' previsto inoltre un collegamento equipotenziale supplementare per i locali da bagno eseguito per mezzo di nodo equipotenziale al quale verranno collegate tutte le tubazioni in entrata in tali locali e tutte le masse metalliche in esso presenti.

2. IMPIANTI SPECIALI E DI SICUREZZA

2.1. Impianto telefonico e trasmissione dati

Il sistema di cablaggio strutturato costituisce una infrastruttura di dorsale con topologia ad albero, in grado di garantire elevati livelli di prestazioni e affidabilità, anche in presenza di guasti parziali agli apparati attivi di rete e ai componenti del cablaggio strutturato; gli apparati attivi non sono stati dimensionati e non sono oggetto di fornitura. Per garantire la migliore qualità, il sistema di cablaggio rame e fibra proposto è formato da prodotti di un unico e solo costruttore in possesso dei certificati di qualità ISO 9001/2013 ed ISO 14001 e conformi al PAS 2060.

I cablaggi rame e fibra proposti dovranno possedere certificazione in corso di validità emessi da laboratori Terzi qualificati e verificati dal ISCTI / ISCOM (Istituto Superiore delle Comunicazioni). Tutto il sistema di cablaggio dovrà essere installato da un installatore autorizzato dal costruttore, con autorizzazione in corso di validità, ed in grado di curare lo studio della soluzione, l'installazione e la documentazione operativa finale del sistema di cablaggio prescelto in ottemperanza alle normative europee EN50174.

Requisiti minimi del Cablaggio Strutturato

Di seguito sono espone le specifiche generali per il sistema di Cablaggio Strutturato, le cui specifiche di dettaglio saranno poi trattate nei paragrafi specifici per ciascun argomento:

- tutti gli elementi componenti il cablaggio passivo saranno mono-costruttore;
- il sistema Categoria 6 adottato garantisce il supporto del 1000Base-T IEEE P802.3ab su cablaggio non schermato U/UTP;
- il sistema adottato deve garantire la possibilità di implementare le evoluzioni tecnologiche, attraverso
- l'uso delle fibre ottiche;
- deve garantire facilità di gestione e di espansione della rete in caso di spostamenti, interruzioni o malfunzionamenti;
- rendere disponibile un sistema integrato di comunicazione indipendente sia dagli apparati di trasmissione utilizzati (computer, videocamere, rilevatori di presenze, sistemi di allarme, ecc.) che dai protocolli trasmissivi utilizzati (Ethernet, TCP/IP, ecc.)

Il cablaggio sarà conforme alle normative EIA/TIA-568 C. alla normativa Internazionale ISO/IEC 11801 – 2^a Edizione 2.1 ed Europea EN 50173 2^a Edizione, (European Norms emesso dal Comitato Tecnico TC 115 CENELEC);

si dovrà fare riferimento per quanto riguarda le norme di installazione, la topologia, i mezzi trasmissivi, le tecniche di identificazione dei cavi, la documentazione e le caratteristiche tecniche dei prodotti impiegati agli standard, EN 50174.

Premesso che tutti i cavi impiegati saranno scelti in ottemperanza alle linee guida dettate dall'ultima edizione delle CEI 46-136 sui cavi in rame destinati alla distribuzione orizzontale o di dorsale, questi dovranno altresì rispettare le indicazioni fornite dalle direttive europee EN50290 e nazionali Normate dalla CEI 64/8 la quale definisce i luoghi a "rischio ordinario di incendio" e i

"luoghi a maggior rischio in caso di incendio"; La guaina esterna deve essere non propagante la fiamma a zero contenuto di gas alogenidrici LSZH nel pieno rispetto della normativa a livello nazionale e internazionale (CEI 20-37, IEC 61034, NES 713, IEC 60754, EN 50265, EN50267);

La struttura e la conformazione dell'impianto è composta da un armadio Rack che fungerà inoltre da centro stella localizzato nel locale tecnico al piano terra dove saranno alloggiati anche gli apparati attivi composti da uno switch per connettere tutte le prese dati dislocate al piano per interfacciarsi con gli apparati attivi dell'operatore telefonico con il quale occorrerà in caso stipulare un contratto; queste ultime attività saranno di stretta competenza e in capo al Committente.

2.2. Impianto Rivelazione Fumi incendio.

Prescrizioni generali per l'installazione impianto

Vista la destinazione d'uso dei locali si dovrà procedere all'installazione di un impianto di rivelazione incendio al fine di prevenire o arginare i danni legati al rischio d'incendio.

L'impianto di allarme incendio sarà costituito da una centrale a microprocessore di tipo analogico sviluppata secondo le normative EN 54.2 e EN 54.4 da dislocarsi dove indicato nella tavola di progetto allegata. Dislocati nel negozio posti ad adeguata distanza come previsto da normativa saranno installati; pulsanti di emergenza manuali con vetro a rompere posizionati come da tavola planimetrica, segnalatori ottici acustici costruiti con materiali non combustibili ABS o VO non propaganti la fiamma.

Dette apparecchiature sono installate ove indicato nelle planimetrie allegate.

Il numero, la tipologia e la modalità d'installazione dei rivelatori di fumo sono stati determinati facendo riferimento alle prescrizioni dettate dalla norma UNI 9795 in modo che non siano superati i valori di Amax dell'area sorvegliata da ciascun rivelatore, in funzione dell'altezza h del soffitto o della copertura, della superficie in pianta S e dell'inclinazione del soffitto o della copertura del locale sorvegliato.

in riferimento ai suddetti parametri l'area a pavimento massima sorvegliata da ogni rivelatore sarà: per rivelatori ottici di fumo di 6,5 metri di raggio.

L'altezza dei rivelatori di fumo puntiformi rispetto al pavimento non deve essere maggiore di 12m.

Inoltre, la distanza tra i rivelatori e le pareti del locale sorvegliato non deve essere minore di 0.5m, a meno che siano installati in corridoi, cunicoli, condotti tecnici o simili di larghezza minore di 1 m.

Per i locali a soffitto (o copertura) inclinato valgono le prescrizioni dettate dalla norma UNI 9795 art. 5.4.3.5. La centralina di gestione dell'impianto antincendio è omologata secondo le norme UNI EN 54, munita di batteria di adeguata portata per l'alimentazione in caso di mancata tensione da parte dell'ENEL.

La centrale dovrà essere dotata di alimentazione secondaria in grado di garantire il corretto funzionamento dell'intero sistema ininterrottamente almeno 72 ore, nonché il contemporaneo funzionamento dei segnalatori di allarme interno ed esterno per almeno 30 min.

Inoltre all'interno della struttura verranno installati degli avvisatori acustici e degli avvisatori a "targa" autoalimentati per la segnalazione dell'eventuale allarme incendio.

All'esterno del fabbricato verrà installato un avvisatore ottico-acustico di colore rosso autoalimentato di caratteristiche idonee al tipo d'installazione.

Tali avvisatori hanno una segnalazione acustica tale da non confonderli con altri relativi ad impianti speciali. Nei locali sono installati dei pulsanti per la segnalazione manuale di allarme incendio, costituiti da contenitore in materiale plastico muniti di vetro a frangere.

Tali pulsanti sono evidenziati e muniti di apposita tabella indicante la funzione svolta.

In ciascuna zona è stato installato un numero di punti di segnalazione manuale tale che almeno uno possa essere raggiunto da ogni parte della zona stessa con un percorso non maggiore di 30 m.

I punti di segnalazione manuale sono installati in posizione chiaramente visibile e facilmente accessibile, ad un'altezza compresa tra 1 m e 1,4 m.

L'alimentazione delle apparecchiature è effettuata tramite cavo FG29OHM16 schermato con sezione 1,5 mmq per i pulsanti manuali e con sezione 2,5 mmq per i segnalatori ottico acustici da alloggiarsi all'interno di tubazioni RK a vista separate dagli altri impianti.

Tali impianti dovranno essere verificati e certificati opportunamente dalla Ditta che ne ha realizzato l'installazione.

Le interconnessioni tra la centrale di controllo e segnalazione e l'alimentazione di riserva, quando questa non è all'interno della centrale stessa o nelle sue immediate vicinanze, devono:

- avere percorso indipendente da altri circuiti elettrici e, in particolare, da quello dell'alimentazione primaria;
è tuttavia ammesso che tale percorso sia utilizzato anche da altri circuiti di sicurezza;
- essere eseguite in cavi resistenti all'incendio secondo la CEI 20-36.

Centrale di rivelazione e allarme incendio di tipo analogico indirizzato conforme alle norme en 54

Centrale di rivelazione a sette loop per la gestione di sistemi analogici di tipo indirizzato.

Ciascuna linea permette il collegamento di 99 rivelatori e 99 moduli.

La centrale permette la gestione separata della rivelazione gas, grazie ad apposito modulo d'interfaccia, tale visualizzazione deve avvenire su un terminale remoto dedicato ai soli allarmi tecnici. L'uscita della sirena è controllata da un relè per allarme generale e guasto.

La centrale è fornita di uscite standard per 24 terminali e per pc per download/upload programmazioni uscite opzionali per connessione ethernet (TCP/IP) ed una USB per pc o stampante, oppure un'uscita RS232/485 per connessione a NOTI-FIRE-NET.

Il Display grafico con 8 righe per 40 colonne e scritte programmabili da 32 caratteri per punto e 32 caratteri per zona. 150 zone geografiche e 400 gruppi con operatori logici (AND, OR, DEL, ecc.). Archivio di 999 eventi. Auto programmazione linee con riconoscimento doppi indirizzi. Segnalazione di necessità di manutenzione per i rivelatori. Conforme EN 54 parti 2 e 4. Alimentazione da rete 230 Vca. Alimentatore standard 4 A. Corrente ausiliaria a 24Vcc di 1A. Ricarica di due batterie 12Vcc 17 Ah.

Pulsanti manuali

Pulsante indirizzato manuale da interno a rottura vetro. Provvisto di led rosso per la segnalazione locale di allarme. Indirizzamento a mezzo di selettori rotanti con numerazione da 01 a 99. Fornito con chiave di test. Certificato CPD in accordo alla Normativa EN54 parte 11. Alimentazione 15-28Vcc. Corrente a riposo di 200 microA ed in allarme di 5mA con led attivo.

Interfacce analogiche

Modulo ad un ingresso miniaturizzato e doppia uscita utilizzabile con centrali analogiche indirizzate. Gli ingressi controllati saranno su linea sorvegliata. L'uscita può essere controllata o con contatto in scambio libero da potenziale. La scelta del tipo d'uscita si ottiene selezionando due dip-switch. Il modulo, utilizzando due indirizzi consecutivi, viene indirizzato per mezzo di selettori rotanti con numerazione da 01 a 99. Questi è dotato di due led di colore verde e rosso che daranno indicazioni sullo stato del modulo. Conforme alle Normative EN54 parti 17 e 18. Alimentazione 15-32Vcc. Corrente a riposo di 500 microA e di 750 microA con led attivo.

Pannelli di segnalazione

Segnalatori ottici acustici in materiale ABS o AWS non propaganti fiamma. Nei casi in cui si necessita di installazione in ambienti polverosi si necessita di installazione di kit aggiuntivo. Funzionamento autonomo per 45 minuti (buzzer + lampada). Funzionamento da 15 a 32 V con assorbimenti variabili a seconda del modello scelto.

Rivelatore di fumo puntiformi foto-ottico a diffusione

All'interno di questi rivelatori c'è una sorgente di luce nel campo dell'infrarosso (in genere un LED) posta in una zona nella quale può entrare il fumo. Una parte ricevente sensibile alla luce infrarossa (fotodiodo) è posta in una camera attigua alla parte emittente, ma non può riceverne il segnale perché è otticamente schermata da una parete e da un labirinto ottico. La presenza del fumo, che ha la possibilità di entrare nel rivelatore, riflette la luce emessa dal LED ad infrarossi, creandogli un percorso fino al ricevitore, il quale emette così il segnale di allarme

Funzionamento impianto

L'impianto di rilevazione previsto è realizzato tramite rilevatori puntiformi. La funziona di rilevazione è assolta dai rilevatori posti entro controsoffitto, rilevatori posto nei corridoi e nelle singole stanze, nonché nei corridoi di un sistema a rilevatori puntiformi per la rilevazione della zona dentro i controsoffitti.

Il funzionamento dell'impianto sarà così effettuato:

In caso di segnalazione di allarme da un qualunque rivelatore verrà inviato l'allarme a:

- la segnalazione di allarme alla centrale che darà il via all'allarme generale mettendo in funzione tutte
- le targhe ottico acustiche, le basi di segnalazione, la sirena esterna.
- Consenso di chiusura delle serrande di attraversamento locali REI
- Tramite moduli verrà inviato il segnale di chiusura di tutte le macchine di immissione d'aria all'interno dei locali.

Il sistema perdurerà in allarme fino alla sua tacitazione che dovrà avvenire manualmente tramite l'accesso alla centrale principale con chiave di accesso specifica.

3. IMPIANTO DI GENERAZIONE FOTOVOLTAICO

La regione Marche applica quanto previsto a livello nazionale dall'Allegato 3 del Decreto Legislativo 3 marzo 2011 n. 28 (art. 11 comma 1) e successiva modificato dal DL199 del 8 novembre del 2021 " Attuazione della direttiva (UE) 2018/2001 del Parlamento europeo e del Consiglio, dell'11 dicembre 2018, sulla promozione dell'uso dell'energia da fonti rinnovabili" nel quale si prescrive che:

“Nel caso di edifici nuovi o edifici sottoposti a ristrutturazioni rilevanti, la potenza elettrica degli impianti alimentati da fonti rinnovabili che devono essere obbligatoriamente installati sopra o all'interno dell'edificio o nelle relative pertinenze, misurata in kW, è calcolata secondo la seguente formula:

$$P=S*K$$

Dove:

- K è uguale a 0,025 per gli edifici esistenti e 0,05 per gli edifici di nuova costruzione;
- S è la superficie in pianta dell'edificio al livello del terreno ovvero la proiezione al suolo della sagoma dell'edificio, misurata in m². Nel calcolo della superficie in pianta non si tengono in considerazione le pertinenze, sulle quali tuttavia è consentita l'installazione degli impianti.

Inoltre, nel caso di edifici pubblici, il valore calcolato va aumentato del 10%.

Per i nuovi fabbricati si sono misurate le seguenti superfici a livello del terreno:
plesso scolastico: 387,83 m² ca.

Si ricava: $P=S+K (+10\%) = (387,83*0,05) *1,1 = 21,33 \text{ kWp ca.}$

In ottemperanza al decreto doveva essere prevista l'installazione di un impianto di generazione fotovoltaico della potenza di 21,33 kWp che poi per esigenze commerciali delle potenze dei pannelli e il relativo stringaggio l'edificio sarà previsto di un impianto della potenza di 21,6 kWp.

Con il **1° gennaio 2021** è inoltre introdotto nel nostro paese l'**obbligo NZEB per tutti i nuovi edifici o per gli interventi che prevedono una demolizione e una successiva ricostruzione**, per gli edifici pubblici la scadenza era fissata al 31 dicembre 2018. Tale obbligo in alcune regioni è stato anticipato: in Lombardia e in Emilia-Romagna, ad esempio, tutti i nuovi edifici sono NZEB rispettivamente dal 2016 e dal 2019. A livello normativo, la materia è regolata dal nuovo [D.lgs. 48/2020](#), che ha recepito la Direttiva Europea 844, nota come EPBD III.

Per cui a seguito della verifica ex Legge 10/91 per dichiarare l'edificio come NZEB sono risultati sufficienti i 21,6 kWp progettati.

La quantità di energia elettrica producibile è stata calcolata sulla base dei dati radiometrici di cui alla norma UNI 10349 e utilizzando i metodi di calcolo illustrati nella norma UNI 8477-1.

Per gli impianti verranno rispettate le seguenti condizioni (da effettuare per ciascun "generatore fotovoltaico", inteso come insieme di moduli fotovoltaici con stessa inclinazione e stesso orientamento): in fase di avvio dell'impianto fotovoltaico, il rapporto fra l'energia o la potenza prodotta in corrente alternata e l'energia o la potenza producibile in corrente alternata (determinata in funzione dell'irraggiamento solare incidente sul piano dei moduli, della potenza nominale dell'impianto e della temperatura di funzionamento dei moduli) sia almeno superiore a 0,78 nel caso di utilizzo di inverter di potenza fino a 20 kW e 0,8 nel caso di utilizzo di inverter di potenza superiore, nel rispetto delle condizioni di misura e dei metodi di calcolo descritti nella medesima Guida CEI 82-25.

Non sarà ammesso il parallelo di stringhe non perfettamente identiche tra loro per esposizione, e/o marca, e/o modello, e/o numero dei moduli impiegati. Ciascun modulo, infine, sarà dotato di diodi di by-pass.

Sarà, inoltre, sempre rilevabile l'energia prodotta (cumulata) e le relative ore di funzionamento.

Dati generali dell'impianto

Il presente progetto è relativo alla realizzazione di un impianto di produzione di energia elettrica tramite conversione fotovoltaica, avente una potenza di picco pari a 21,6 con le seguenti caratteristiche:

Impianto

n. totale moduli:	40
potenza di picco impianto:	21,6 kWp
superficie occupata:	103,2 mq
energia media prodotta annua:	26.396 kWh
rendimento:	1.222 kWh/kWp

Conclusioni

Dovranno essere emessi e rilasciati dall'installatore i seguenti documenti:

- manuale di uso e manutenzione, inclusivo della pianificazione consigliata degli interventi di manutenzione;
- progetto esecutivo in versione "come costruito", corredato di schede tecniche dei materiali installati;
- dichiarazione attestante le verifiche effettuate e il relativo esito;
- dichiarazione di conformità ai sensi del DM 37/2008;
- certificazione rilasciata da un laboratorio accreditato circa la conformità alla norma CEI EN 61215, per moduli al silicio cristallino, e alla CEI EN 61646 per moduli a film sottile;
- certificazione rilasciata da un laboratorio accreditato circa la conformità del convertitore c.c./c.a. alle norme vigenti;
- certificati di garanzia relativi alle apparecchiature installate;
- garanzia sull'intero impianto e sulle relative prestazioni di funzionamento.

La ditta installatrice, oltre ad eseguire scrupolosamente quanto indicato nel presente progetto, dovrà eseguire tutti i lavori nel rispetto della REGOLA DELL'ARTE.

4. IMPIANTO BMS (BUILDING MANAGEMENT SYSTEM)

L'edificio scolastico in conformità alla normativa UNI EN 15232 sarà classificato in Classe B poiché dotato di regolazione dell'impianto di climatizzazione/riscaldamento dotato di controllori logicamente programmabili dedicati alla regolazione dell'impianto a pavimento radiante, recuperatori di calore e pompa di calore attraverso sonde in campo e in centrale.

Sempre per assicurare la classificazione B sarà dotato l'edificio di un impianto di regolazione dell'illuminazione artificiale come descritto nel paragrafo dedicato.

5. IMPIANTO ELETTRICO A SERVIZIO DEGLI IMPIANTI MECCANICI

L'impianto elettrico a servizio dell'impianto meccanico sarà alimentato sempre dal quadro generale collocato nel locale tecnico elettrico in adiacenza al locale degli impianti meccanici; tale quadro prevedrà lo spazio necessario ai controllori programmabili.

Le pompe di sollevamento esterne prevedranno un quadro dedicato al loro funzionamento con tutte le alimentazioni necessarie.

6. IMPIANTO ANTENNA TV TERRESTRE E SATELLITARE

L'edificio scolastico sarà dotato di un impianto di ricezione TV con prese dislocate al piano come riportato sulle planimetrie di progetto così composto:

- Switch di piano per la distribuzione del segnale punto-punto fino alla presa utilizzatore;
- Antenne digitale terrestre in copertura;

Ogni aula avrà un punto segnale per l'impianto TV come descritto e graficizzato.

7. IMPIANTO VIDEOCITOFONICO CON TECNOLOGIA A 2 FILI

L'edificio scolastico sarà dotato di un impianto videocitofonico a colori con tecnologia a 2 fili composto da:

- n.1 posto videocitofonico esterno sul cancello principale d'ingresso;
- n.1 posto videocitofonico interno nel locale connettivo d'ingresso;

8. IMPIANTO TERMICO E CONDIZIONAMENTO

8.1. Riferimenti normativi e legislativi

Principali normative e regole tecniche prese a riferimento per impianti di riscaldamento e condizionamento

D.P.R. 26 agosto 1993, n. 412	Regolamento recante norme per la progettazione, l'installazione, l'esercizio e la manutenzione degli impianti termici degli edifici ai fini del contenimento dei consumi di energia, in attuazione dell'art. 4, comma 4, della L. 9 gennaio 1991, n. 10
Direttiva 2002/91/CE	Rendimento energetico in edilizia
D.Lgs 192/2005	Attuazione della direttiva 2002/91/CE relativa al rendimento energetico in edilizia
D.Lgs 311/2006	Disposizioni correttive ed integrative al decreto legislativo 19 agosto 2005, n. 192, recante attuazione della direttiva 2002/91/CE, relativa al rendimento energetico nell'edilizia.
DECRETO 22 gennaio 2008, n. 37	Regolamento concernente l'attuazione dell'articolo 11- quaterdecies, comma 13, lettera a) della legge n. 248 del 2 dicembre 2005, recante riordino delle disposizioni in materia di attività di installazione degli impianti all'interno degli edifici.
D.P.R. 59/2009	Regolamento di attuazione dell'articolo 4, comma 1, lettere a) e b), del decreto legislativo 19 agosto 2005, n. 192, concernente attuazione della direttiva 2002/91/CE sul rendimento energetico in edilizia
Direttiva 2010/31/UE	Prestazione energetica nell'edilizia
D.Lgs 28/2011	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 2003/30/CE.
D.L. 63 del 4/6/2013	Disposizioni urgenti per il recepimento della Direttiva 2010/31/UE del Parlamento europeo e del Consiglio del 19 maggio 2010, sulla prestazione energetica nell'edilizia per la definizione delle procedure d'infrazione avviate dalla Commissione europea, nonché altre disposizioni in materia di coesione sociale.
D.P.R. 74/2013	Regolamento recante definizione dei generali in materia di esercizio, conduzione, controllo, manutenzione e ispezione degli impianti termici
Legge 90/2013	Conversione, con modificazioni, del decreto legge 63 del 4/6/2013
D. M. 26 GIUGNO 2015	Applicazione delle metodologie di calcolo delle prestazioni energetiche e definizione delle prescrizioni e dei requisiti minimi degli edifici.
UNI/TR 11328-1:2009	Energia solare - Calcolo degli apporti per applicazioni in edilizia - Parte 1: Valutazione dell'energia raggiante ricevuta
UNI 8065:1989	Trattamento dell'acqua negli impianti termici ad uso civile.
UNI EN 12098-4:2005	Regolazioni per impianti di riscaldamento - Parte 4: Ottimizzatore delle fasi di avvio-interruzione per impianti elettrici di riscaldamento
UNI EN 12828:2005	Impianti di riscaldamento negli edifici - Progettazione dei sistemi di riscaldamento ad acqua
UNI EN 12831:2006	Impianti di riscaldamento negli edifici - Metodo di calcolo del carico termico di progetto
UNI EN 14336:2004	Impianti di riscaldamento negli edifici - Installazione e messa in servizio dei sistemi di riscaldamento ad acqua calda
UNI EN 14337:2006	Impianti di riscaldamento negli edifici - Progettazione e installazione di sistemi di riscaldamento elettrico diretti
UNI EN 15251:2008	Criteri per la progettazione dell'ambiente interno e per la valutazione della prestazione energetica degli edifici, in relazione alla qualità dell'aria interna, all'ambiente termico, all'illuminazione e all'acustica
UNI EN 15316-2-1:2008	Impianti di riscaldamento degli edifici - Metodo per il calcolo dei requisiti energetici e dei rendimenti dell'impianto - Parte 2-1: Sistemi di emissione del calore negli ambienti

UNI EN 15316-2-3:2008	Impianti di riscaldamento degli edifici - Metodo per il calcolo dei requisiti energetici e dei rendimenti dell'impianto - Parte 2-3: Sistemi di distribuzione del calore negli ambienti
UNI EN 15316-3-1:2008	Impianti di riscaldamento degli edifici - Metodo per il calcolo dei requisiti energetici e dei rendimenti dell'impianto - Parte 3-1: Impianti per la produzione di acqua calda
UNI EN 15316-3-2:2008	Impianti di riscaldamento degli edifici - Metodo per il calcolo dei requisiti energetici e dei rendimenti dell'impianto - Parte 3-2: Impianti per la produzione di acqua calda
UNI EN 15316-3-3:2008	Impianti di riscaldamento degli edifici - Metodo per il calcolo dei requisiti energetici e dei rendimenti dell'impianto - Parte 3-3: Impianti per la produzione di acqua calda
UNI EN 15316-4-2:2008	Impianti di riscaldamento degli edifici - Metodo per il calcolo dei requisiti energetici e dei rendimenti dell'impianto - Parte 4-2: Sistemi di generazione per il riscaldamento degli ambienti, pompe di calore
UNI EN 15316-4-3:2008	Impianti di riscaldamento degli edifici - Metodo per il calcolo dei requisiti energetici e dei rendimenti dell'impianto - Parte 4-3: Sistemi di generazione del calore, sistemi solari termici
UNI 10349:1994	Riscaldamento e raffrescamento degli edifici. Dati climatici.
UNI 10351:1994	Materiali da costruzione. Conduttività termica e permeabilità al vapore.
UNI 10355:1994	Murature e solai. Valori della resistenza termica e metodo di calcolo.
UNI/TS 11300-1:2008	Prestazioni energetiche degli edifici - Parte 1: Determinazione del fabbisogno di energia termica dell'edificio per la climatizzazione estiva ed invernale
UNI/TS 11300-2:2008	Prestazioni energetiche degli edifici - Parte 2: Determinazione del fabbisogno di energia primaria e dei rendimenti per la climatizzazione invernale e per la produzione di acqua calda sanitaria
UNI/TS 11300-3:2010	Prestazioni energetiche degli edifici - Parte 3: Determinazione del fabbisogno di energia primaria e dei rendimenti per la climatizzazione estiva
UNI/TS 11300-4:2012	Prestazioni energetiche degli edifici - Parte 4: Utilizzo di energie rinnovabili e di altri metodi di generazione per la climatizzazione invernale e per la produzione di acqua calda sanitaria
UNI EN 12831:2006	Impianti di riscaldamento negli edifici - Metodo di calcolo del carico termico di progetto
UNI EN ISO 13790:2008	Prestazione energetica degli edifici - Calcolo del fabbisogno di energia per il riscaldamento e il raffrescamento
UNI EN ISO 14683:2008	Ponti termici in edilizia - Coefficiente di trasmissione termica lineica - Metodi semplificati e valori di riferimento
UNI EN ISO 6946:2008	Componenti ed elementi per edilizia - Resistenza termica e trasmittanza termica - Metodo di calcolo
UNI EN ISO 7345:1999	Isolamento termico - Grandezze fisiche e definizioni
UNI 10339/14	Impianti aeraulici a fini di benessere - Generalità, classificazione e requisiti - Regole per la richiesta d'offerta, l'offerta, l'ordine e la fornitura

8.2. Specifiche di progetto

L'impianto previsto in progetto è composto da:

- 1) Impianto di riscaldamento con radiatori;
- 2) Impianto di climatizzazione con pannelli radianti a pavimento;

Ai fini del dimensionamento dell'impianto i dati tecnici presi a base del calcolo sono:

Zona climatica D 2038 Gradi Giorno

Comune di		Monteprandone
Altezza sul l.d.m	[m]	273
Latitudine	[°]	42.9217
Longitudine	[°]	13.8353
Condizioni esterne di progetto		
Temperatura b.s.	[°C]	-3
Temperatura b.u.	[°C]	-4
Umidità Relativa	[%]	78.9
Escursione termica giornaliera	[°C]	8
Fattore di foschia	[0.85 ÷ 1]	0,85
Riflettività ambiente circostante	[0 ÷ 1]	0,27

LEGENDA

Inverno	Corrisponde al periodo di riscaldamento
Estate	Corrisponde al periodo di raffreddamento

TEMPERATURE E PRESSIONI DEI FLUIDI

Temperatura dell'acqua calda prodotta nella sottocentrale	Nel salto da 40°C a 45°C per la produzione a servizio dei radiatori
Temperatura dell'acqua calda prodotta nella sottocentrale	Nel salto da 38°C a 33°C per la produzione con pompa di calore aria/acqua a servizio dei pannelli radianti

TOLLERANZE

Le tolleranze ammesse dovranno essere le seguenti:

- sulle temperature: $\pm 1^\circ \text{C}$
- sulle portate d'aria: $\pm 5\%$
- sulle umidità relative: $\pm 5\%$

Per i corridoi ed ingressi il limite di tolleranza sulla temperatura sopra indicato può essere superato in particolari momenti o situazioni transitorie (per aperture di porte, affollamenti, ecc.)

ESTRAZIONI

Un ambiente è considerato neutro quando la portata di aria immessa è uguale a quella estratta.

Si definisce in sovrappressione quando la portata di aria immessa è maggiore di quella estratta; viceversa, il locale è definito in depressione.

Le portate di aria da estrarre, indicate in ricambi orari, si intendono sempre come valori minimi

8.3. Centrale termica ed idrica

All'interno del locale tecnico dell'edificio saranno alloggiati tutti i sistemi di distribuzione dell'impianto di riscaldamento e dell'impianto di produzione dell'acqua calda sanitaria oltre ai sistemi trattamento dell'acqua fredda sanitaria proveniente dalla rete pubblica e produzione di acqua calda sanitaria.

All'interno del locale tecnico nel perimetro dell'edificio è ubicata la pompa di calore che garantisce la produzione dei fluidi termovettori caldi e freddi per la climatizzazione estiva ed invernale della scuola.

Con riferimento agli elaborati grafici di progetto, si riportano le caratteristiche di tutti i sistemi previsti.

8.4. Sistema di produzione dell'acqua calda sanitaria

E' previsto un bollitore in pompa di calore della capacità di circa 200 litri per la produzione di acqua calda sanitaria.

Lo scaldacqua a pompa di calore produce acqua calda sanitaria sfruttando il calore naturalmente presente nell'aria e permettendo un notevole risparmio energetico ed economico.

Il principio della pompa di calore si basa sullo sfruttamento di un particolare gas ecologico, che grazie alla compressione ed espansione, permette un'elevata e vantaggiosa resa energetica.

Il calore prelevato dall'aria viene ceduto all'acqua tramite un serpentino condensatore avvolto all'esterno del bollitore: in questo modo si evita ogni possibile contatto tra il fluido termovettore e l'acqua sanitaria, a garanzia di massima sicurezza ed igiene.

8.5. Impianto termico radiatori

All'interno di tutti i locali destinati a servizi e nella zona cucina, la temperatura invernale è garantita da un impianto di riscaldamento a radiatori.

L'impianto trae origine dalla centrale termica ubicata al piano terra con ingresso indipendente direttamente dall'esterno.

In progetto è prevista una linea di distribuzione realizzata in multistrato che raggiunge i vari collettori con percorso a controsoffitto, mentre il collegamento dai collettori ai terminali è realizzato mediante tubazione multistrato preisolata annegata a pavimento.

I corpi scaldanti saranno in acciaio di altezza 800 millimetri con spigoli arrotondati per garantire la massima sicurezza in esercizio.

I terminali saranno completi di valvola termostatica per la regolazione della temperatura ambiente e la gestione dei singoli locali.

8.6. Impianto riscaldamento a pannelli radianti

All'interno di tutti i locali destinati alle attività didattiche, ad esclusione dei locali di servizio, è previsto un impianto di riscaldamento con pannelli radianti annegati a pavimento e disaccoppiati termicamente.

L'impianto trae origine dalla centrale termica.

La distribuzione realizzata in multistrato nel controsoffitto alimenta i collettori dai quali si diramano i circuiti a pavimento.

Ogni circuito è dotato di comando elettrotermico sul circuito di ritorno collegato alla sonda ambiente che gestisce l'apertura e chiusura dei circuiti in base alla temperatura di set point impostata.

8.7. Sistema di produzione

All'interno dell'edificio, in apposito locale tecnico, è prevista l'ubicazione del sistema di produzione dell'acqua refrigerata e dell'acqua calda a servizio dell'impianto di climatizzazione estiva ed invernale.

La pompa di calore del tipo a scambio aria/acqua avrà le seguenti caratteristiche:

- N° 1 circuiti frigoriferi
- N° 1 elettropompa inverter
- Potenza frigorifera 31.0 kW
- Potenza termica 30.1 kW
- COP 3.91
- EER 4.00
- Serbatoio inerziale

8.8. Sistema di circolazione

Il collegamento tra la pompa di calore ed il collettore di distribuzione in centrale termica è garantito dalla elettropompa a bordo macchina della pompa di calore e realizzato mediante tubazioni in acciaio isolate secondo specifiche di legge (412/93).

All'interno della centrale termica è prevista l'installazione di un collettore di distribuzione caldo/freddo dal quale si diramano le linee a servizio degli impianti a radiatori e dei pannelli radianti.

Di seguito si riportano le caratteristiche tecniche delle elettropompe installate in centrale:

- P1 elettropompa singola in linea a giri variabili a servizio del circuito pannelli radianti con portata di 3,2 mc/h e prevalenza di 8 m.c.a.
- P2 elettropompa singola in linea a giri variabili a servizio del circuito radiatori con portata di 0,5 mc/h e prevalenza di 6,0 m.c.a.
- P3 elettropompa singola in linea a giri variabili a servizio del circuito recuperatori di calore con deumidificazione con portata di 2,0 mc/h e prevalenza di 6,0 m.c.a.
- P4 elettropompa singola in linea a giri variabili a servizio del circuito primario pompa di calore con portata di 5,4 mc/h e prevalenza di 6,0 m.c.a.
- PR1 elettropompa singola in linea a giri variabili a servizio del circuito ricircolo acqua calda sanitaria con portata di 0,2 mc/h e prevalenza di 3,0 m.c.a.

8.9. Sistema di regolazione degli impianti

Il controllo della temperatura all'interno dei locali di servizio sarà effettuato attraverso le valvole termostatiche installate sui radiatori, in grado di modulare il flusso del fluido termovettore.

All'interno degli altri locali il controllo della temperatura sarà effettuato attraverso sonde collegate direttamente alle testine elettrotermiche sui collettori di distribuzione.

Attraverso il sistema di regolazione e controllo sarà possibile regolare una diversa temperatura per ogni locale ed escludere dal servizio un qualsiasi ambiente, ad esempio nel caso in cui si voglia utilizzare solamente l'aula polifunzionale. Tutti i sistemi di generazione sono in grado di adattarsi puntualmente al funzionamento ai carichi parziali.

9. IMPIANTO IDRICO SANITARIO

9.1. Riferimenti normativi

Normative e regole tecniche di riferimento per impianti idrici

UNI 9182:2014	Impianti di alimentazione e distribuzione di acqua calda e fredda. Criteri di progettazione, collaudo e gestione.
UNI EN 476:1999	Requisiti generali per componenti utilizzati nelle tubazioni di scarico, nelle connessioni di scarico e nei collettori di fognatura per sistemi di scarico di qualità
UNI EN 12056-1	Sistemi di scarico funzionanti a gravità all'interno degli edifici – Requisiti generali e prestazioni
UNI EN 12056-2	Sistemi di scarico funzionanti a gravità all'interno degli edifici – Impianti per acque reflue, progettazione e calcolo
UNI EN 12056-5	Sistemi di scarico funzionanti a gravità all'interno degli edifici – Installazione e prove, istruzioni per l'esercizio, la manutenzione e l'uso
UNI-CTI 8065	Trattamento dell'acqua negli impianti termici ad uso civile

9.2. Impianto di distribuzione acqua calda, fredda e ricircolo

Il progetto prevede:

- Rete di distribuzione acqua fredda dal punto di presa sino alle utenze.
- Rete di distribuzione acqua calda sino alle utenze.
- Rete di ricircolo acqua calda.
- Rete di scarico convogliante i liquami da tutti gli apparecchi sanitari alle colonne verticali di scarico terminanti, con sifone.

9.3. Descrizione delle opere

Rete di distribuzione acqua calda

E' prevista una distribuzione principale, sino ai terminali, in tubo acciaio zincato opportunamente coibentato, ed una distribuzione secondaria dai collettori alle utenze realizzata con tubo in multistrato.

La distribuzione principale, che trae origine dalla centrale termica ed idrica passerà a controsoffitto del corridoio. Le tubazioni di collegamento tra collettore e terminali sanitari sarà effettuata con tubazione multistrato transitante a pavimento.

Rete di scarico e di ventilazione primaria

Il posizionamento ed il dimensionamento delle colonne di scarico è legato alla sistemazione planimetrica dei WC, apparecchi per i quali è opportuno compiere brevi tratti orizzontali per raggiungere la colonna stessa e che in tali casi non può avere un diametro interno inferiore ai 100 mm.

Il materiale con cui sono realizzate le colonne di scarico e quelle di ventilazione primaria, che sono il naturale prolungamento delle prime con egual diametro sino al cappello esalatore posto in copertura, è costituito da particolare plastica rigida che contempla anche la disponibilità di tutti i pezzi speciali che occorrono (braghe semplici o doppie, curve, ispezioni ecc).

9.4. Portate delle utenze

Portante Impianti Idrico-sanitari

Erogazioni

Gli impianti idrico-sanitari saranno in grado di assicurare le seguenti erogazioni:

- Lavabo (normale e chiuso)	0,10 l/sec
- Doccia	0,15 l/sec
- Vaso con cassetta	0,10 l/sec
- Lavello	0,20 l/sec
- Pilozzo	0,20 l/sec
- Bidet	0,10 l/sec
- Lavabo handicap	0,10 l/sec

10. IMPIANTO ANTINCENDIO

L'impianto di prevenzione incendi prevede:

- estintori portatili a polvere;
- estintori portatili a CO₂ nei locali tecnologici

Essi dovranno avere una carica minima pari a 6 kg e capacità estinguente non inferiore a 34A – 144 BC. Nelle aree tecnologiche saranno installati estintori a CO₂.

A completamento dell'opera sarà fornita ed installata una serie di targhe indicatrici ai sensi della vigente legge, atta a segnalare tutti i complessi di nuova realizzazione.

Le suddette targhe saranno affisse in parete in modo ben visibile.