



**Ministero dell'Istruzione, dell'Università e  
della Ricerca**  
**Regione Siciliana**



**ASSESSORATO REGIONALE DELL'ISTRUZIONE E DELLA FORMAZIONE PROFESSIONALE**  
**DIPARTIMENTO REGIONALE DELL'ISTRUZIONE, DELL'UNIVERSITA' E DEL DIRITTO ALLO STUDIO**



**SERVIZIO XI - EDILIZIA SCOLASTICA ED UNIVERSITARIA**

**P FESR**  
SICILIA 2014-2020

**Comune di Partanna**  
**Libero consorzio comunale di Trapani**



**OGGETTO: "Intervento di riqualificazione dell'edificio scolastico I.C.S. "Rita Levi Montalcini" di via Trieste n.11 ai fini dell'efficientamento energetico, messa in sicurezza, adeguamento di tutti gli impianti ai fini dell'agibilità Edificio Scuola Media Denominato Amedeo di Savoia Aosta**

**ELABORATI:**

- N.01 - Relazione Generale
- N.02 - Relazione Tecnica Specialistica legge 10/ 1991 e s.m.i.
- N.03 - Relazione Tecnica Specialistica opere edili
- N.04 - Relazione Tecnica Specialistica Impianti meccanici, elettrici e speciali
- N.05 - Inquadramento Planimetrico Urbanistico
- N.06 - Pianta Piano Seminterrato - Riqualificazione involucro e Compartimentazione REI
- N.07 - Pianta Piano Terra - Riqualificazione involucro e Compartimentazione REI
- N.08 - Pianta Piano Primo - Riqualificazione involucro e Compartimentazione REI
- N.09 - Pianta delle Coperture - Riqualificazione involucro
- N.10 - Pianta Piano Seminterrato - Controsoffitti
- N.11 - Pianta Piano Terra - Controsoffitti
- N.12 - Pianta Piano Primo - Controsoffitti
- N.13 - Pianta Piano Seminterrato - Distribuzione e Illuminazione ordinaria e di emergenza
- N.14 - Pianta Piano Terra - Distribuzione e Illuminazione ordinaria e di emergenza
- N.15 - Pianta Piano Primo - Distribuzione e Illuminazione ordinaria e di emergenza
- N.16 - Pianta Piano Copertura - Distribuzione e Utenze elettriche e speciali
- N.17 - Pianta Piano Seminterrato - Utenze elettriche e speciali
- N.18 - Pianta Piano Terra - Utenze elettriche e speciali
- N.19 - Pianta Piano Primo - Utenze elettriche e speciali
- N.20 - Pianta Piano Seminterrato - Impianto Aeraulico e Distribuzione canali
- N.21 - Pianta Piano Terra - Impianto Aeraulico e Distribuzione canali
- N.22 - Pianta Piano Primo - Impianto Aeraulico e Distribuzione canali
- N.23 - Pianta Piano Copertura - Impianto Aeraulico e Distribuzione canali
- N.24 - Schemi idraulici e di regolazione Impianto di condizionamento
- N.25 - Pianta Piano Seminterrato - Circuiti idraulici impianto di condizionamento
- N.26 - Pianta Piano Copertura - Circuiti idraulici impianto di condizionamento
- N.27 - Scema idraulico impianto di riscaldamento a soffitto
- N.28 - Pianta Piano Seminterrato - Impianto di Riscaldamento a Soffitto
- N.29 - Pianta Piano Terra - Impianto di Riscaldamento a Soffitto
- N.30 - Pianta Piano Primo - Impianto di Riscaldamento a Soffitto
- N.31 - Pianta Piano Seminterrato - Impianto di produzione acqua calda sanitaria
- N.32 - Pianta Piano Terra - Impianto di produzione acqua calda sanitaria
- N.33 - Pianta Piano Primo - Impianto di produzione acqua calda sanitaria
- N.34 - Pianta Piano Seminterrato - Impianto idrico Antincendio e Compartimentazione REI
- N.35 - Pianta Piano Terra - Impianto idrico Antincendio e Compartimentazione REI
- N.36 - Pianta Piano Primo - Impianto idrico Antincendio e Compartimentazione REI
- N.37 - Schemi elettrici unifilari di potenza e Calcoli Impianti Elettrici
- N.38 - Calcolo Impianto Illuminotecnico
- N.39 - Calcolo impianto Aeraulico
- N.40 - Calcolo Impianto Riscaldamento Radiante
- N.41 - Computo Metrico Estimativo e quadro econon.....
- N.42 - Incidenza Manodopera
- N.43 - Elenco prezzi unitari
- N.44 - Analisi dei prezzi
- N.45 - Oneri della sicurezza
- N.46 - Piano di Sicurezza e di coordinamento e fascicolo dell'opera
- N.47 - Piano di Manutenzione dell'opera e delle sue parti
- N.48 - Cronoprogramma
- N.49 - Schema di contratto e Capitolato Speciale d'Appalto

**APPROVAZIONI**

Il sottoscritto, nella qualità di Responsabile Unico del Procedimento, attesta la validazione del presente progetto, ai sensi degli artt. 52, 53, 54 e 55 del D.P.R. 207/ 2010, ed esprimere parere favorevole ai sensi dell'art. 5 della Legge Regionale n°12 del 2011 ed art. 26 comma 8 del D.Lgs. 50/2016 ss.mm.ii.  
Partanna li 26 / 06 / 2020

Il R.U.P.  
(Geom. Angelo Secchia)

**I PROGETTISTI**

Arch. Giovanni Calderone

Ing. Nino Pisciotta

Partanna Luglio 2020

## **1. PREMESSA**

La presente relazione ha lo scopo di descrivere gli impianti meccanici, elettrici e speciali relativi all'intervento di riqualificazione dell'edificio scolastico I.C.S. "Rita Levi Montalcini" di Via Trieste n.11, Partanna (TP) ai fini dell'efficientamento energetico, messa in sicurezza, adeguamento di tutto gli impianti ai fini dell'agibilità Edificio Scuola Media Denominato Amedeo di Savoia Aosta.

## **2. IMPIANTI MECCANICI**

### **2.1 DESCRIZIONE GENERALE**

L'intervento di riqualificazione dell'edificio scolastico prevede la realizzazione di una serie di impianti meccanici atti a migliorare sia l'efficienza energetica che a garantire le condizioni igieniche e termo-igrometriche previste dalle normative vigenti.

Gli interventi comprendono la realizzazione dei seguenti impianti:

- 1) impianto di climatizzazione - Aria di rinnovo (vedi calcoli Elab. n.39);
- 2) impianto di riscaldamento a soffitto radiante (vedi calcoli Elab. N.40);
- 3) impianto di riscaldamento Palestra;
- 4) Sistema di regolazione e supervisione impianti;
- 5) Impianto di produzione acqua calda sanitaria e connessione all'impianto esistente;
- 6) Impianto idrico antincendio – Adeguamento;

### **2.2 IMPIANTO DI CLIMATIZZAZIONE – ARIA DI RINNOVO**

#### **2.2.1 Premessa**

Il progetto prevede l'installazione di n.3 Centrali di termofrigorifere destinate al trattamento dell'aria di rinnovo. Esse saranno costituite da n.3 Unità di Trattamento Aria primaria, dotate di batteria di riscaldamento ad acqua ognuna delle quali alimentata da Pompa di calore ad acqua raffreddata ad aria.

#### **2.2.2 Pompa di calore PC01 – Centrale termofrigorifera 1**

La pompa di calore denominata PC01 avrà il compito di alimentare la batteria di riscaldamento ad acqua dell'U.T.A. AP1. Essa sarà del tipo ad acqua raffreddata ad aria idonea all'installazione esterna, realizzata con struttura portante con telaio in lamiera d'acciaio di idoneo spessore e pannellatura esterna in lamiera d'acciaio verniciata.

Tale pompa di calore dovrà essere dotata di circuito idronico integrato, quadro elettrico integrato e scheda di comunicazione Modbus.

Essa verrà posizionata all'esterno su di apposito basamento in cls armato con grigliato di protezione esterno e porta di ingresso. Il posizionamento della suddetta apparecchiatura dovrà garantire gli spazi minimi, previsti dalla casa produttrice, necessari al corretto funzionamento e alle fasi di manutenzione ordinaria e straordinaria.

Le caratteristiche tecniche previste sono:

Caratteristiche tecniche;

- Potenza termica 79 kW;
- Potenza assorbita totale (risc.) 22,7 kW;

- COP (EN 14511:2008) 3,26;
- Potenza Frigorifera 71,5 kW;
- Potenza assorbita totale (raffr.) 22,7 kW;
- EER (EN 14511:2008) 3,15;

Livello di Pressione sonora 62 dB(A);

- Alimentazione 400V/3ph/50Hz;
- F.L.I. totale 42,7 kW;
- F.L.A. totale 62,7 A
- Dimensione LxPxH 3.230x1.130x2.155 mm;
- Peso in funzionamento 780 kg;

### **2.2.3 U.T.A. AP1 – Centrale termofrigorifera 1**

L'U.T.A. AP1, come anticipato in premessa, sarà posizionata sulla copertura dell'edificio su di apposita struttura in acciaio atta alla ripartizione dei carichi.

L'unità di trattamento aria AP1 sarà realizzata con telaio portante con profili estrusi in alluminio di 55 mm di spessore, carpenteria interna in alluminio, pannellatura interna/esterna in alluminio con interposto isolamento in poliuretano iniettato. L'unità sarà costituita da più sezioni accoppiate mediante bulloni, previa interposizione di guarnizioni in gomma.

Le sezioni saranno le seguenti:

#### **Sezione di ripresa:**

Ventilatore di ripresa:

Tipo Plug fan EC - Portata 5.264 mc/h;

Prevalenza statica utile 200 Pa;

Potenza elettrica assorbita 1.1 kW - Alim. 400V/3ph/50 Hz;

#### **Sezione di mandata:**

Recuperatore statico in regime invernale:

- Aria espulsa in/out Temp. 20/9,82°C - U.R. 50%
- Aria di rinnovo in/out Temp. 5/12,43°C - U.R. 80%
- Portata aria esterna 7.755 mc/h;
- Potenzialità di recupero 19,28 kW
- Filtro piano a setto sintetico ondulato eff. G4>90%;
- Filtro a tasche rigide eff. F9;

#### **Batteria di riscaldamento:**

- Portata aria 7.755 mc/h;
- Potenza 79 kW - Portata acqua 13.682 l/h;
- Perdita di carico 11,3 kPa;

#### **Umidificatore a vapore**

- Portata 15 kg/h;
- Alim. 400V/3ph/50Hz;

**Ventilatore di mandata:**

- Tipo Plug fan EC - Portata 7.755 mc/h;
- Pressione statica utile 200 Pa;
- Potenza installata 4 kW; Alim. 400V/3ph/50Hz;

**Dimensioni:**

PxLxH 1.330+700x3.850x1.970+100 mm / Peso 717 kg

**2.2.4 Pompa di calore PC02 – Centrale termofrigorifera 2**

La pompa di calore denominata PC02 avrà il compito di alimentare la batteria di riscaldamento ad acqua dell'U.T.A. AP2. Essa sarà del tipo ad acqua raffreddata ad aria idonea all'installazione esterna, realizzata con struttura portante con telaio in lamiera d'acciaio di idoneo spessore e pannellatura esterna in lamiera d'acciaio verniciata.

Tale pompa di calore dovrà essere dotata di circuito idronico integrato, quadro elettrico integrato e scheda di comunicazione Modbus.

Essa verrà posizionata all'esterno su di apposito basamento in cls armato con grigliato di protezione esterno e porta di ingresso. Il posizionamento della suddetta apparecchiatura dovrà garantire gli spazi minimi, previsti dalla casa produttrice, necessari al corretto funzionamento e alle fasi di manutenzione ordinaria e straordinaria.

Le caratteristiche tecniche previste sono:

Caratteristiche tecniche;

- Potenza termica 79 kW;
- Potenza assorbita totale (risc.) 22,7 kW;
- COP (EN 14511:2008) 3,26;
- Potenza Frigorifera 71,5 kW;
- Potenza assorbita totale (raffr.) 22,7 kW;
- EER (EN 14511:2008) 3,15;

Livello di Pressione sonora 62 dB(A);

- Alimentazione 400V/3ph/50Hz;
- F.L.I. totale 42,7 kW;
- F.L.A. totale 62,7 A
- Dimensione LxPxH 3.230x1.130x2.155 mm;
- Peso in funzionamento 780 kg;

**2.2.5 U.T.A. AP2 – Centrale termofrigorifera 2**

L'U.T.A. AP2, come anticipato in premessa, sarà posizionata sulla copertura dell'edificio su di apposita struttura in acciaio atta alla ripartizione dei carichi.

L'unità di trattamento aria AP1 sarà realizzata con telaio portante con profili estrusi in alluminio di 55 mm di spessore, carpenteria interna in alluminio, pannellatura interna/esterna in alluminio con

interposto isolamento in poliuretano iniettato. L'unità sarà costituita da più sezioni accoppiate mediante bulloni, previa interposizione di guarnizioni in gomma.

Le sezioni saranno le seguenti:

**Sezione di ripresa:**

Ventilatore di ripresa:

Tipo Plug fan EC - Portata 4.928 mc/h;

Prevalenza statica utile 200 Pa;

Potenza elettrica assorbita 1.1 kW - Alim. 400V/3ph/50 Hz;

**Sezione di mandata:**

Recuperatore statico in regime invernale:

- Aria espulsa in/out Temp. 20/9,57°C - U.R. 50%
- Aria di rinnovo in/out Temp. 5/12,46°C - U.R. 80%
- Portata aria esterna 7.755 mc/h ;
- Potenzialità di recupero 18,64 kW
- Filtro piano a setto sintetico ondulato eff. G4>90%;
- Filtro a tasche rigide eff. F9;

**Batteria di riscaldamento:**

- Portata aria 7.460 mc/h;
- Potenza 76 kW - Portata acqua 13.161 l/h
- Perdita di carico 10,5 kPa

Umidificatore a vapore

- Portata 15 kg/h;
- Alim. 400V/3ph/50Hz;

**Ventilatore di mandata:**

- Tipo Plug fan EC - Portata 7.460 mc/h;
- Pressione statica utile 200 Pa;
- Potenza installata 4 kW; Alim. 400V/3ph/50Hz;

**Dimensioni:**

PxLxH 1.330+700x3.990x1.970+100 mm / Peso 752 kg

### **2.2.6 Pompa di calore PC03 – Centrale termofrigorifera 3**

La pompa di calore denominata PC03 avrà il compito di alimentare la batteria di riscaldamento ad acqua dell'U.T.A. AP3. Essa sarà del tipo ad acqua raffreddata ad aria idonea all'installazione esterna, realizzata con struttura portante con telaio in lamiera d'acciaio di idoneo spessore e pannellatura esterna in lamiera d'acciaio verniciata.

Tale pompa di calore dovrà essere dotata di circuito idronico integrato, quadro elettrico integrato e scheda di comunicazione Modbus.

Essa verrà posizionata all'esterno su di apposito basamento in cls armato con grigliato di protezione esterno e porta di ingresso. Il posizionamento della suddetta apparecchiatura dovrà

garantire gli spazi minimi, previsti dalla casa produttrice, necessari al corretto funzionamento e alle fasi di manutenzione ordinaria e straordinaria.

Le caratteristiche tecniche previste sono:

Caratteristiche tecniche;

- Potenza termica 32 kW;
- Potenza assorbita totale (risc.) 9,81 kW;
- COP (EN 14511:2008) 3,20;
- Potenza Frigorifera 29 kW;
- Potenza assorbita totale (raffr.) 10,4 kW;
- EER (EN 14511:2008) 2,80;

Livello di Pressione sonora 60 dB(A);

- Alimentazione 400V/3ph/50Hz;
- F.L.I. totale 11,6 kW;
- F.L.A. totale 19,9 A
- Dimensione LxPxH 1.875x1.005x1.178 mm;
- Peso in funzionamento 300 kg;

### **2.2.7 U.T.A. AP3 – Centrale termofrigorifera 3**

L'U.T.A. AP2, come anticipato in premessa, sarà posizionata sulla copertura dell'edificio su di apposita struttura in acciaio atta alla ripartizione dei carichi.

L'unità di trattamento aria AP1 sarà realizzata con telaio portante con profili estrusi in alluminio di 55 mm di spessore, carpenteria interna in alluminio, pannellatura interna/esterna in alluminio con interposto isolamento in poliuretano iniettato. L'unità sarà costituita da più sezioni accoppiate mediante bulloni, previa interposizione di guarnizioni in gomma.

Le sezioni saranno le seguenti:

#### **Sezione di ripresa:**

Ventilatore di ripresa:

Tipo Plug fan EC - Portata 2.036 mc/h;

Prevalenza statica utile 200 Pa;

Potenza elettrica assorbita 1.1 kW - Alim. 400V/3ph/50 Hz;

#### **Sezione di mandata:**

Recuperatore statico in regime invernale:

- Aria espulsa in/out Temp. 20/9,32°C - U.R. 50%
- Aria di rinnovo in/out Temp. 5/12,51°C - U.R. 80%
- Portata aria esterna 7.755 mc/h ;
- Potenzialità di recupero 7,97 kW
- Filtro piano a setto sintetico ondulato eff. G4>90%;
- Filtro a tasche rigide eff. F9;

#### **Batteria di riscaldamento:**

- Portata aria 3.170 mc/h;
- Potenza 32,3 kW - Portata acqua 5.593 l/h
- Perdita di carico 12,2 kPa

#### **Umidificatore a vapore**

- Portata 15 kg/h;
- Alim. 400V/3ph/50Hz;

#### **Ventilatore di mandata:**

- Tipo Plug fan EC - Portata 3.170 mc/h;
- Pressione statica utile 200 Pa;
- Potenza installata 1,5 kW; Alim. 400V/3ph/50Hz;

#### **Dimensioni:**

PxLxH 1.025+700x3.490x1.360+100 mm / Peso 435 kg

### **2.2.8 Circuiti**

I circuiti idraulici per l'alimentazione delle batterie di riscaldamento delle U.T.A. sopradescritte saranno realizzati con tubazioni in PP-R con coibentazione in elastomero estruso espanso realizzata in conformità alla norma UNI EN 14114.

La norma UNI EN 14114 stabilisce lo spessore dell'isolamento in relazione al diametro della tubazione da isolare, al posizionamento della stessa rispetto alla zona riscaldata e alla conduttività dell'isolamento scelto.

L'isolamento termico dovrà avere una conducibilità pari a 0,040 W/mk, che come previsto dalla sopracitata norma determina lo spessore minimo del prodotto isolante. Nella tabella seguente, estratta dalla norma UNI EN 14114, si rappresentano i valori di spessore minimo di isolamento ricavati per interpolazione tra la conducibilità del materiale isolante e lo spessore esterno della tubazione di riferimento.

Tabella 1 - Spessore isolante in funzione della conducibilità termica $\lambda$ e del diametro della tubazione da isolare (UNI EN 14114)						
Conducibilità utile dell'isolamento $\lambda$ W/m*k	Diametro esterno della tubazione mm					
	<20	Da 20 a 39	Da 40 a 59	Da 60 a 79	Da 80 99	>100
0,030	13	19	26	33	37	40
0,032	14	21	29	36	40	44
0,034	15	23	31	39	44	48
0,036	17	25	34	43	47	52
0,038	18	28	37	46	51	56
<b>0,040</b>	<b>20</b>	<b>30</b>	<b>40</b>	<b>50</b>	<b>55</b>	<b>60</b>

0,042	22	32	43	54	59	64
0,044	24	35	46	58	63	69
0,046	26	38	50	62	68	74
0,048	28	41	54	66	72	79
0,050	30	44	58	71	77	84

La stessa norma, come da citazione sotto riportata, prevede la possibilità di ridurre i valori di spessore dell'isolamento, sopra elencati, in relazione al luogo di installazione della tubazione, ovvero:

- *Per definire gli spessori dell'isolamento dei montanti verticali posti verso le pareti perimetrali dell'involucro edilizio è necessario moltiplicare gli spessori della tabella x 0,5;*
- *Per definire gli spessori dell'isolamento delle tubazioni correnti entro strutture non affacciate all'esterno, né su locali non riscaldati è necessario moltiplicare gli spessori della tabella x 0,3;*

Le tubazioni installate all'esterno dell'edificio, dovranno essere dotate, oltre alla coibentazione di cui sopra, anche di coppelle in alluminio atte alla protezione dagli agenti atmosferici.

I circuiti dovranno essere realizzati in conformità agli schemi idraulici allegati, installando tutte le apparecchiature di intercettazione, controllo e sicurezza previste.

### **2.2.9 Estrazione dell'aria servizi igienici**

Il progetto prevede la realizzazione di impianti di estrazione forzata destinati all'espulsione dell'aria dei WC. Essi saranno composti da ventilatori da canale del tipo in linea di diversa tipologia in relazione alla portata d'aria necessaria.

Inoltre nel servizio igienico adiacente la "Cucina" è stata prevista l'installazione di un ventilatore da parete per installazione diretta in ambiente con accensione/spegnimento collegate all'attivazione dell'interruttore della luce e spegnimento ritardato.

### **2.2.10 Canalizzazioni d'aria**

Le canalizzazioni previste per l'immissione e l'estrazione dell'aria saranno realizzate con tipologie costruttive diverse.

Nello specifico sono previste:

#### **Canali a sezione rettangolare installati all'interno dell'edificio:**

Le canalizzazioni di immissione ed estrazione aria a sezione rettangolare poste all'interno dell'edificio saranno realizzate con pannelli sandwich in schiuma rigida di poliuretano espanso ad alta densità (48 kg/mc) con rivestimento interno ed esterno in foglio di alluminio groffato/liscio da 80 µ con classe di reazione al fuoco 0-1 ed Euroclasse B-s3, d0 / B-s2, d0, resistente ai raggi UV e conduttività termica 0,0206 W/mK.

Le canalizzazioni sopra descritte saranno installate su supporti antisismici composti da elementi modulari assemblabili in cantiere costituiti da profili metallici a "U", da barre metalliche filettate, oltre che da sistemi di connessione ad innesto rapido, binari in acciaio S250 GD (1.0242 secondo



DIN EN 10346), controventamento a mezzo di barre filettate diagonali, collegate con elementi ad angolo variabile, realizzati in acciaio S275R.

#### **Canali a sezione rettangolare installati all'esterno dell'edificio:**

Le canalizzazioni di immissione ed estrazione aria a sezione rettangolare poste all'esterno dell'edificio dovranno essere realizzate con pannelli sandwich in schiuma rigida di poliuretano espanso ad alta densità (48 kg/mc) con rivestimento interno ed esterno in foglio di alluminio groffato/liscio con classe di reazione al fuoco 0-1 ed Euroclasse B-s3, d0 / B-s2, d0, resistente ai raggi UV e conduttività termica 0,0206 W/mK.

Spessore alluminio interno 80 µ ed esterno 200 µ.

Le canalizzazioni sopra descritte saranno installate su supporti antisismici composti da elementi modulari assemblabili in cantiere costituiti da profili metallici a "U", da barre metalliche filettate, oltre che da sistemi di connessione ad innesto rapido, binari in acciaio S250 GD (1.0242 secondo DIN EN 10346), controventamento a mezzo di barre filettate diagonali, collegate con elementi ad angolo variabile, realizzati in acciaio S275R.

#### **2.2.11 Diffusori e griglie**

L'immissione dell'aria negli ambienti sarà affidata a diffusori a flusso elicoidale di diverse misure in relazione alla portata d'aria immessa, dotati di plenum di contenimento isolato con attacco laterale per condotta flessibile.

L'estrazione dell'aria ambiente sarà effettuata dai locali di transito comuni denominati "Sala Attività collettive" nei quali saranno installate delle griglie collegate all'impianto di estrazione che permetteranno l'espulsione dell'aria viziata.

Al fine di favorire una corretta movimentazione dell'aria nel verso di espulsione, saranno installate delle griglie di transito sulle porte dei locali

Tutti le griglie e i diffusori sopra citati dovranno essere corredati di serranda di taratura con attivazione manuale.

### **2.3 IMPIANTO DI RISCALDAMENTO A SOFFITTO RADIANTE**

#### **2.3.1 Descrizione generale**

Il progetto prevede la realizzazione di un impianto di riscaldamento delle aule realizzato tramite l'installazione di controsoffitto radiante/acustico costituito da pannelli in cartongesso forato del tipo attivo e passivo così costituiti:

I pannelli attivi saranno realizzati con 2 lastre di cartongesso accoppiato di dimensione LxP 1.200x1.980 mm con uno spessore totale di 25 mm (12,5+ 12,5 mm) con inserita una tubazione del tipo a 5 strati in polietilene resistente alle alte temperature PE-RT con barriera all'ossigeno in EVOH nello spessore del tubo e permeabilità al vapore inferiore a 0,32 mg/(mqd) a 40°C ed a 3,6 mg (mqd) a 80°C e pertanto rientrante nei limiti della norma DIN 4726 e EN 1264-4, caratteristiche di resistenza meccanica in classe 4, 5 e 6 bar (ISO 10508).

I pannelli passivi saranno costituiti da due lastre in cartongesso accoppiato avente una dimensione LxP 1.200x1.920 e uno spessore totale di 25 mm (12,5 + 12,5 mm).

Su entrambe le tipologie di pannello (attivi e passivi) sarà inoltre installato un pannello isolante in fibra di vetro imbustata in sacchetti di polietilene (classe 1) di dimensioni 600x600 mm con uno spessore di 50 mm di fibra in euroclasse A1, conduttività termica 0,036 W/mk e con resistenza termica pari a 1,35 mqk/W;

Il sistema di riscaldamento prevede la realizzazione di una distribuzione a collettori alimentati da 3 distinti circuiti idraulici e di una centrale termica costituita essenzialmente da un collettore primario di mandata, un collettore primario di ritorno con a monte una Pompa di calore ad acqua denominata "PCR".

### **2.3.2 Pompa di calore PCR – Centrale termica**

La pompa di calore PCR avrà il compito di alimentare il collettore di distribuzione primario dell'impianto di riscaldamento.

Essa sarà del tipo ad acqua raffreddata ad aria idonea all'installazione esterna, realizzata con struttura portante con telaio in lamiera d'acciaio di idoneo spessore e pannellatura esterna in lamiera d'acciaio verniciata.

Tale pompa di calore dovrà essere dotata di circuito idronico integrato, quadro elettrico integrato e scheda di comunicazione Modbus.

Essa verrà posizionata all'esterno su di apposito basamento in cls armato con grigliato di protezione esterno e porta di ingresso. Il posizionamento della suddetta apparecchiatura dovrà garantire gli spazi minimi, previsti dalla casa produttrice, necessari al corretto funzionamento e alle fasi di manutenzione ordinaria e straordinaria.

Le caratteristiche tecniche previste sono:

Caratteristiche tecniche;

- Potenza termica 79 kW;
- Potenza assorbita totale (risc.) 22,7 kW;
- COP (EN 14511:2008) 3,26;
- Potenza Frigorifera 71,5 kW;
- Potenza assorbita totale (raffr.) 22,7 kW;
- EER (EN 14511:2008) 3,15;

Livello di Pressione sonora 62 dB(A);

- Alimentazione 400V/3ph/50Hz;
- F.L.I. totale 42,7 kW;
- F.L.A. totale 62,7 A
- Dimensione LxPxH 3.230x1.130x2.155 mm;
- Peso in funzionamento 780 kg;

### 2.3.3 Circuiti

I circuiti idraulici dell'impianto di riscaldamento saranno costituiti da:

- un circuito primario costituito dalle tubazioni di mandata e ritorno che dalla Pompa di calore si dipartono fino ai collettori di distribuzione (mandata e ritorno) posti in Centrale termica
- n.3 circuiti secondari denominati P1, P2 e P3 costituiti dalle tubazioni di mandata e ritorno che dai collettori (mandata e ritorno) posti in centrale si dipartono fino ai collettori di distribuzione posti all'interno dei controsoffitti

Le tubazioni facenti parte del circuito primario saranno realizzate in polipropilene PP- R idonee al trasporto di acqua di processo per impianti di climatizzazione e riscaldamento, SDR 7.4/11 MF.

Le tubazioni relative ai circuiti secondari saranno realizzate in multistrato, esse dovranno essere composte da tubo interno in polietilene reticolato elettronicamente (PE-Xc), strato intermedio in alluminio a spessore maggiorato saldato longitudinalmente di testa e strato esterno in polietilene reticolato (PE-Xb) e stabilizzato ai raggi UV per mezzo di colorazione carbon-black, per fluidi in pressione, impianti di riscaldamento, conforme alle norme UNI EN ISO 21003. Il tubo dovrà avere caratteristiche di conduttività termica del tubo 0,43 W/mK e coefficiente di dilatazione termica pari a 0,026 mm/mK.

Tutte le tubazioni dovranno essere coibentazione in elastomero estruso espanso realizzata in conformità alla norma UNI EN 14114. Tale norma stabilisce lo spessore dell'isolamento in relazione al diametro della tubazione da isolare. al posizionamento della stessa rispetto alla zona riscaldata e alla conduttività dell'isolamento scelto.

L'isolamento termico dovrà avere una conducibilità pari a 0,040 W/mk, che come previsto dalla sopracitata norma determina lo spessore minimo del prodotto isolante. Nella tabella seguente, estratta dalla norma UNI EN 14114, si rappresentano i valori di spessore minimo di isolamento ricavati per interpolazione tra la conducibilità del materiale isolante e lo spessore esterno della tubazione di riferimento.

Conducibilità utile dell'isolamento $\lambda$ W/m*k	Diametro esterno della tubazione mm					
	<20	Da 20 a 39	Da 40 a 59	Da 60 a 79	Da 80 99	>100
0,030	13	19	26	33	37	40
0,032	14	21	29	36	40	44
0,034	15	23	31	39	44	48
0,036	17	25	34	43	47	52
0,038	18	28	37	46	51	56

0,040	20	30	40	50	55	60
0,042	22	32	43	54	59	64
0,044	24	35	46	58	63	69
0,046	26	38	50	62	68	74
0,048	28	41	54	66	72	79
0,050	30	44	58	71	77	84

La stessa norma, come da citazione sotto riportata, prevede la possibilità di ridurre i valori di spessore dell'isolamento, sopra elencati, in relazione al luogo di installazione della tubazione, ovvero:

- *Per definire gli spessori dell'isolamento dei montanti verticali posti verso le pareti perimetrali dell'involucro edilizio è necessario moltiplicare gli spessori della tabella x 0,5;*
- *Per definire gli spessori dell'isolamento delle tubazioni correnti entro strutture non affacciate all'esterno, né su locali non riscaldati è necessario moltiplicare gli spessori della tabella x 0,3;*

Le tubazioni installate all'esterno dell'edificio e all'interno della centrale termica, dovranno essere dotate, oltre che della coibentazione di cui sopra, anche di coppelle in alluminio.

I circuiti dovranno essere realizzati in conformità agli schemi idraulici allegati, installando tutte le apparecchiature di intercettazione, controllo e sicurezza previste.

Al fine di garantire l'erogazione dell'acqua riscaldata, ogni circuito sarà dotato di pompa gemellare con convertitore di frequenza integrato.

### **2.3.4 Collettori di distribuzione**

I collettori di distribuzione di mandata/ritorno verranno posti all'interno del controsoffitto tramite l'ausilio di staffe di fissaggio. Essi saranno del tipo modulare, preassemblato, con camere d'isolamento termico integrate.

Essi saranno completi di:

- regolatore di flusso micrometrico per ogni circuito;
- misuratore di portata per ogni circuito;
- testine elettrotermiche;
- terminale comprensivo di rubinetto di carico/scarico;
- valvole di sfianto;
- termometro di mandata;
- termometro di ritorno;
- targhette di identificazione locali a clip;
- Attacchi da 1"¼ M Gas

## **2.4 IMPIANTO DI RISCALDAMENTO “PALESTRA”**

### **2.4.1 Premessa**

Il progetto prevede l'installazione di n.1 condizionatore autonomo in pompa di calore del tipo “Rooftop” destinato al trattamento dell'aria di rinnovo e al riscaldamento della “Palestra”. Esso sarà posizionato sulla copertura dell'edificio adiacente la Palestra.

La diffusione dell'aria all'interno del locale sarà effettuata tramite l'utilizzo di canali induttivi aventi un diametro pari a Ø 710 mm.

L'estrazione dell'aria sarà effettuata tramite griglie di estrazione posizionate sulla parte bassa della parete, come si evince dagli elaborati grafici a corredo.

### **2.4.2 Rooftop Palestra**

Come anticipato in premessa il Rooftop a servizio della “Palestra” sarà posizionato sulla copertura dell'edificio adiacente la Palestra su appositi basamenti in acciaio atti alla distribuzione dei carichi.

Il posizionamento della suddetta apparecchiatura dovrà garantire gli spazi minimi, previsti dalla casa produttrice, necessari al corretto funzionamento e alle fasi di manutenzione ordinaria e straordinaria.

Il Rooftop sarà a pompa di calore raffreddato ad aria ad alta efficienza, realizzato con basamento assemblato con telaio in acciaio zincato, struttura interna a telaio portante in lamiera d'acciaio, pannelli vano compressore in lamiera di acciaio verniciati e rivestiti internamente con materiale fonoassorbente, pannellatura zona trattamento del tipo sandwich a doppia parete di lamiera d'acciaio con interposto isolante poliuretano (40 kg/mc). L'apparecchiatura dovrà essere dotata di filtro pieghettato efficienza G4 completo di pressostato differenziale, antivibranti di base, modulo di comunicazione seriale per supervisione Modbus, ventilatori ad alta prevalenza, compressore ermetico rotativo con inverter, scambiatore interno ed esterno ad espansione diretta a pacco alettato, ventilatori sezione interna del tipo plug-fan azionati da motori a corrente continua tipo "brushless" a controllo elettronico.

Caratteristiche tecniche:

- Potenza termica 40,6 kW;
- Potenza assorbita totale (risc.) 9,33 kW;
- COP (EN 14511:2008) 4,35;
- Potenza Frigorifera 45,9 kW;
- Potenza assorbita totale (raffr.) 33 kW;
- EER (EN 14511:2008) 3,86;
- Portata aria mandata 9.350 mc/h;
- Portata aria di rinnovo 2.500 mc/h;
- Prevalenza utile mandata + ripresa 500 Pa;

Livello di Pressione sonora 68 dB(A);

- Alimentazione 400V/3ph/50Hz;
- F.L.I. totale 26,4 kW;

- F.L.A. totale 52,6 A
- Dimensione LxPxH 2.610x1.500x1.660 mm;
- Peso in funzionamento 635 kg;

### **2.4.3 Canale induttivo "Palestra"**

Il sistema di diffusione dell'aria previsto per il locale "Palestra" prevede l'installazione di un canale induttivo rigido realizzato in acciaio zincato con verniciatura RAL a scelta della DL, con foratura doppia.

Caratteristiche tecniche:

- Sviluppo lineare comprensivo di curve 25 ml
- Diametro 710 mm;
- Direzione fori 2 vie;
- Zona di influenza (Z) 4,9 m;

## **2.5 SISTEMA DI REGOLAZIONE E SUPERVISIONE**

### **2.5.1 Descrizione**

Il progetto prevede la realizzazione di un impianto di regolazione e Supervisione necessario ad ottimizzare i consumi, garantire il comfort all'interno della struttura, permettere una agevole manutenzione dei vari componenti controllati e semplificare la conduzione dell'impianto.

Esso si basa infatti su una architettura altamente distribuita con capacità di processo "localizzate" e quindi disponibili a tutti i livelli del sistema sino al singolo controllore DDC, liberamente programmabile e configurabile dotati di protocollo di comunicazione Bacnet/TPC/IP.

Nel dettaglio i controllori DDC posizionati in appositi quadri di regolazione, saranno collegati alla rete ethernet dell'edificio e faranno capo ad un Sistema di Supervisione Web Server (BMS) che permetterà il controllo e monitoraggio dei seguenti impianti.

#### **Centrali termiche:**

- Interfaccia delle pompe di calore e del Rooftop previsti in progetto;
- Comando stati e allarmi delle pompe gemellari di spillamento, nonché la gestione dell'alternanza delle pompe stesse e l'eventuale programmazione oraria

#### **Regolazione radiante:**

La regolazione prevede la partenza di un bus dall'apposito quadro di regolazione sul quale sono cablati i collettori del circuito radiante tramite il collegamento ad un modulo I/O che gestisce le varie testine motorizzate a monte di ogni circuito.

In ambiente sarà prevista una o più sonde di temperatura con display per la lettura e l'impostazione anche locale del set-point di temperatura nonché la possibilità di spegnere localmente la rispettiva zona.

Regolazione U.T.A.:

Per ogni U.T.A. è stato previsto un quadro di regolazione dedicato con apposito PLC, il quale gestirà:

- la regolazione della temperatura a punto fisso attraverso il controllo della valvola a tre vie della batteria;
- controllerà l'umidità intervenendo sull'umidificatore a vapore;
- monitorerà eventuali allarmi di filtri sporchi;
- assenza flusso aria;
- stato di funzionamento dei ventilatori;
- impostare una programmazione oraria per gestire l'avvisamento e lo spegnimento.

## **2.6. ADEGUAMENTO IMPIANTO AFS e PRODUZIONE ACS**

### ***2.6.1 Descrizione generale***

La struttura è dotata di un sistema di adduzione acqua fredda sanitaria costituito da pompa e autoclave e da un sistema di distribuzione acqua fredda/calda del tipo a collettori.

Il progetto di adeguamento prevede la dismissione del sistema di adduzione esistente e la successiva installazione di un nuovo gruppo di pressurizzazione idrica. Sarà invece recuperata tutta la parte a valle del gruppo, ovvero, colonne di distribuzione e collettori di acqua fredda e calda sanitaria.

Per quanto concerne la produzione di acqua calda sanitaria verranno installate di n.10 pompe di calore del tipo ad acqua con raffreddamento ad aria costituito da accumulo da 150 litri e condensatore remoto. Tali apparecchiature posizione all'interno di ogni gruppo bagno verranno connesse idraulicamente all'impianto locale esistente.

### ***2.6.2 Pompe di calore per produzione acqua calda sanitaria***

Le pompe di calore per produzione acqua calda sanitaria saranno costituite da un bollitore da 150 lt e da condensatore remoto posto all'esterno nelle immediate vicinanze.

Il collegamento tra unità interna ed unità motocondensante esterna sarà effettuato tramite tubazioni frigorifere in rame opportunamente isolate

Caratteristiche tecniche:

- Capacità 150 lt
- Potenza elettrica assorbita 0.52 kW;
- Alimentazione 230V/1Ph/50Hz;
- Tubazioni frigorifere (liquido gas) 1/4"- 3/8"
- Dimensioni Unità interna:
- Diametro 548 mm - Altezza 1.273 mm
- Dimensioni motoconsensante - LxPxH 838x241x530 mm

## **2.7 ADEGUAMENTO IMPIANTO ANTINCENDIO**

### **2.7.1 Descrizione generale**

La struttura è dotata di un sistema di spegnimento incendio ad idranti. Esso è costituito da un gruppo di pressurizzazione idrica soprabattente, una rete di distribuzione in acciaio e una serie di idranti UNI 45 distribuiti su tutta la struttura.

Il progetto prevede l'adeguamento dell'impianto sopra descritto secondo quanto previsto dal D.M. 26 agosto 1992.

Nello specifico tale adeguamento prevede l'installazione di n.2 idranti UNI 45 e la sostituzione del gruppo esistente ormai in disuso.

### **2.7.2. Circuito idraulico**

Il circuito idraulico antincendio esistente è costituito da tubazioni a vista in acciaio s.s. rispondente alla normativa UNI EN 10225.

Gli idranti, di nuova installazione, dovranno essere connessi alle rete idraulica antincendio esistente, tramite l'installazione di raccordi a T alle quali verranno collegate le nuove linee da 1 ½" degli idranti.

### **2.7.3 Idranti UNI 45**

Gli idranti saranno installati all'interno di apposite cassette realizzate in lamiera zincata, poste incassate o a vista secondo la scelta della D.L.;

Gli idranti saranno costituiti dai seguenti componenti:

- Cassetta metallica in lamiera di acciaio verniciato, da cm 60x38x15 circa con porta apribile (in alluminio anodizzato) vetrata;
- Idrante da 1"1/2 in bronzo con volantino e raccorderia;

### **2.7.4 Gruppo di pressurizzazione idrica antincendio**

Il nuovo gruppo di pressurizzazione idrica antincendio dovrà essere installato all'interno del locale tecnico già predisposto in sostituzione al gruppo antincendio esistente. Esso dovrà essere del tipo preassemblato su basamento del tipo a "doppia elettropompa", realizzato e certificato secondo la norma UNI EN 12845, con disposizione idraulica sopra battente.

Il gruppo sarà composto da:

- n.2 pompe, alimentate elettricamente, di tipo centrifugo ad asse orizzontale monogirante normalizzate con supporto indipendente, aspirazione assiale e mandata radiale end suction e back pull out, con caratteristiche minime conformi alla normativa di riferimento, e motore elettrico asincrono trifase chiuso autoventilato esternamente;
- n.1 Pompa pilota di tipo centrifugo autoadescante o verticale multistadio, con curva di prestazione idonea al mantenimento della pressione nell'impianto, completa vaso di pressurizzazione;



- Quadro di comando per ogni pompa dotato di centralina e realizzato in cassa di lamiera verniciata con grado di protezione IP54, costruito secondo le norme CEI in vigore e conforme ai requisiti richiesti dalla norma UNI EN12845;
- Quadro per la gestione degli allarmi di tipo A e tipo B secondo l'allegato I della norma UNI EN 12845.
- Collettore di mandata comune alle pompe (principali e pilota), in acciaio elettrosaldato e verniciato o in acciaio zincato, biflangiato, realizzato secondo quanto previsto dalla norma UNI EN 12845 13.2.3.
- Serbatoio d'adescamento da 500 litri realizzato in lamiera zincata, con valvola a galleggiante e allarme di minimo livello.

Inoltre il gruppo sarà dotato di attacco sprinkler per la protezione del locale di pompaggio.

- Caratteristiche tecniche:
- Portata 360 + 360 l/min;
- Prevalenza 45 m.c.a.
- Potenza elettrica 7,5+7,5+1,1 kW;
- Alimentazione 3x380V-50Hz

Il locale tecnico ospitante il gruppo di pressurizzazione antincendio sarà raggiungibile direttamente dall'esterno.

### **3. IMPIANTO ELETTRICO E SPECIALI**

#### **3.1 PREMESSA**

L'impianto in oggetto ricade nell'ambito di applicazione del D.M n°37 del 22 Gennaio 2008; inoltre, ai sensi dell'art 6 della stessa legge e dell'art. 4 comma 1 del D.P.R. 447/91, per esso sussiste l'obbligo di progettazione.

Insieme allo schema elettrico dei quadri e al disegno planimetrico dei locali, la presente relazione tecnica costituisce la documentazione di progetto dell'impianto elettrico prevista dal D.M. 37/08 e relativo documento di attuazione.

#### **3.2 NORME DI RIFERIMENTO**

Nel presente progetto si è tenuta in considerazione la normativa vigente in materia di sicurezza e risparmio energetico. In particolare le opere dovranno essere realizzate in conformità con le normative vigenti nel territorio italiano riguardanti la qualità dei manufatti, dei componenti e la regola dell'arte. Si dovrà fare riferimento inoltre agli adempimenti previsti in termini di dichiarazioni di conformità e certificazioni di qualità dei componenti e degli impianti. Di seguito vengono riportate alcune tra le principali normative alle quali fare riferimento:

D. M. n.37 del 22 gennaio 2008	Disposizioni concernenti la produzione di materiali, apparecchiature, macchine, installazioni e impianti elettrici ed
--------------------------------	---

elettronici.

- D.Lgs. n. 81/2008 - Testo Unico in materia di norme per la sicurezza sul lavoro, così come modificato ed integrato dal D.Lgs. n° 106 /2009.
- L. n. 186 dell'01/03/1968 - Disposizioni concernenti la produzione, di materiali, apparecchiature, macchinari, installazioni d'impianti elettrici ed elettronici.
- L. . 791 del 18/10/1977 - Attuazione della direttiva del consiglio delle Comunità Europee (n°73/23 CEE) relativa alle garanzie di sicurezza che deve possedere il materiale elettrico destinato ad essere utilizzato entro alcuni limiti di tensione.
- CEI 17 – 70 - Guida all'applicazione delle norme dei quadri di bassa tensione. Fasc. n°5120
- CEI 23 – 51 - Prescrizioni per la realizzazione, la verifica e le prove dei quadri di distribuzione per installazioni fisse per uso domestico e similare. Fasc. n°7204
- CEI 64 – 8/1 ÷ 7 - Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000 V in corrente alternata e a 1500 V a corrente continua. Fasc. n°7321 + 7327.
- CEI – UNEL 35024/1 - Cavi elettrici isolati con materiale elastomerico o termoplastico per tensioni nominali non superiori a 1000 V in corrente alternata e 1500 V in corrente continua. Portate di corrente in regime permanente per posa in aria. Fasc. n°3516
- CEI – UNEL 35016 - Classi di Reazione al fuoco dei cavi elettrici in relazione al Regolamento UE prodotti da costruzione (305/2011)

### 3.3 PREVISIONI DI PROGETTO

Nell'esecuzione dei lavori si dovrà utilizzare materiale avente le caratteristiche di robustezza e di sicurezza richieste dalle norme CEI-UNI.

Gli interventi previsti brevemente possono riassumersi in:

- Realizzazione del Quadro Elettrico Contatore da attestare secondo gli schemi elettrici unifilari di potenza allegati i

- Realizzazione del Quadro Elettrico Generale da attestare secondo gli schemi elettrici unifilari di potenza allegati
- Realizzazione del Quadro Elettrico 1° Piano da attestare secondo gli schemi elettrici unifilari di potenza allegati
- Realizzazione del Quadro Elettrico Piano Seminterrato da attestare secondo gli schemi elettrici unifilari di potenza allegati
- Realizzazione del Quadro Elettrico Centrale Termica da attestare secondo gli schemi elettrici unifilari di potenza allegati
- Realizzazione del Quadro Elettrico Palestra da attestare secondo gli schemi elettrici unifilari di potenza allegati
- Realizzazione del Quadro Elettrico Cucina da attestare secondo gli schemi elettrici unifilari di potenza allegati
- Realizzazione dei Quadretti di Laboratorio, Aula Magna da attestare secondo gli schemi elettrici unifilari di potenza allegati
- Installazione dei corpi illuminanti posti all'interno dei locali dislocati secondo planimetria generale o particolari allegati
- Installazione delle prese per le utenze mobili all'interno dei locali dislocati secondo planimetria generale o particolari allegati
- Installazione delle tubazioni o dei canali di distribuzione e delle relative scatole di derivazione poste a parete o a soffitto per la posa dei circuiti
- Realizzazione dell'impianto di terra e conseguente attestazione del nodo equipotenziale presente nel quadro generale secondo planimetria generale o particolari allegati
- Corretta installazione della componentistica possente isolamento e grado di protezione adeguato al luogo di ubicazione
- Realizzazione di tutti i circuiti di alimentazione e coordinamento con le protezioni, poste all'origine, nonché dei terminali di derivazioni alle utenze, prese di corrente, punti luce
- Realizzazione dell'impianto di Allarme Antincendio e Campanella di fine ora
- Realizzazione dell'impianto allarme antintrusione e TV a circuito chiuso
- Revisione della rete dati dell'aula informatica

### **3.4 CARATTERISTICHE GENERALI**

L'alimentazione dell'impianto elettrico avviene in bassa tensione, alla tensione nominale di 400V. L'impianto elettrico dei locali in oggetto sarà costituito da un quadro elettrico generale denominato "Quadro Elettrico Generale", ubicato all'interno del locale portineria e da tale quadro verranno derivate tutti i sottoquadri.

I dati caratteristici dell'impianto sono:

- Tipo di sistema: TT;
- Tensione nominale lato Bassa Tensione: 400 V;
- Tensione fase/neutro e fase/terra: 230 V;

- Max caduta di tensione: 4% Vn.

L'impianto elettrico dovrà essere realizzato a regola d'arte nel pieno rispetto delle norme CEI ed UNI, nonché dalla legislazione vigente in materia. Tutti i materiali da impiegare per la realizzazione delle opere, oggetto della seguente progettazione, dovranno essere munite di marchi IMQ o equivalente, nonché della marchiatura CE. Al termine dei lavori l'impresa installatrice dovrà rilasciare la dichiarazione di conformità dell'impianto alla regola d'arte. La presente relazione tecnica di progetto contiene:

- calcoli illuminotecnici;
- analisi dei carichi;
- dimensionamento delle linee;
- dimensionamento delle protezioni;
- impianto di terra e protezione contro i contatti indiretti.

### **3.5 PRESCRIZIONI SPECIFICHE PER L'ESECUZIONE DEGLI IMPIANTI ELETTRICI NEI LOCALI A MAGGIOR RISCHIO IN CASO DI INCENDIO**

Nei luoghi a maggior rischio in caso di incendio si applicano all'impianto elettrico prescrizioni particolari (Norma CEI 64-8, parte 7, sezione 751), al fine di diminuire che esso sia causa e/o elemento propagante di un incendio.

Nel seguito sono riportate le regole specifiche da seguire:

- i componenti elettrici dovranno essere limitati a quelli necessari per l'uso degli ambienti stessi, con l'eccezione delle condutture, che potranno anche transitare;
- nel sistema di vie di uscita non dovranno essere installati componenti elettrici contenenti fluidi infiammabili;
- negli ambienti in cui è consentito l'accesso e la presenza del pubblico, i dispositivi di manovra, controllo e protezione, ad eccezione di quelli destinati a facilitare l'evacuazione, dovranno essere posti in luogo a disposizione del personale addetto o posti entro involucri apribili con chiave o attrezzo;
- tutti i componenti elettrici dovranno rispettare le prescrizioni indicate dalla norma CEI 64-8 sezione 422 ("Protezione contro gli incendi");
- gli apparecchi di illuminazione dovranno essere mantenuti ad adeguata distanza dagli oggetti illuminati, se questi ultimi sono combustibili salvo diversamente indicato dal costruttore, per faretti e i piccoli proiettori tale distanza deve essere almeno:
  - 0,5 m fino a 100 W
  - 0,8 m da 100 W a 300 W
  - 1 m da 300 W a 500 W

Le lampade e altre parti componenti degli apparecchi d'illuminazione devono essere protette contro le prevedibili sollecitazioni meccaniche. Tali mezzi di protezione non devono essere fissati sui portalampade a meno che essi non siano parte integrante dell'apparecchio d'illuminazione.

- Le condutture che attraversano questi luoghi, ma che non sono destinate all'alimentazione elettrica al loro interno, non devono avere connessioni lungo il percorso all'interno di questi luoghi a meno che le connessioni siano poste in involucri che soddisfino la prova contro il fuoco (come definita nelle relative norme di prodotto);
- le condutture elettriche in transito attraverso le vie di uscita non dovranno costituire ostacolo al deflusso delle persone e preferibilmente non essere a portata di mano;
- i conduttori di circuiti in c.a., specie in caso di utilizzo di cavi unipolari, non dovranno causare, per la loro posa, a riscaldamenti delle parti metalliche adiacenti per effetto induttivo, particolarmente quando si usano cavi unipolari;
- dovranno essere previste barriere tagliafiamma in tutti gli attraversamenti di solai o pareti che delimitano i compartimenti antincendio;
- i circuiti che entrano o attraversano gli ambienti a maggior rischio in caso di incendio dovranno essere protetti contro le sovracorrenti all'origine dei circuiti stessi;
- tutti i componenti dell'impianto, compresi gli apparecchi di illuminazione ed i motori, dovranno essere posti entro involucri aventi grado di protezione non inferiore a IP4X.
- la protezione contro i contatti indiretti con interruzione automatica del circuito (sistemi TT) dovrà essere effettuata mediante interruttori differenziali;
- tutti i cavi, sempre protetti contro la possibilità di danneggiamenti meccanici se installati ad un'altezza inferiore a 2,5 metri dal pavimento, dovranno avere, per circuiti a tensione nominale non superiore a 230/400 V, tensione nominale non inferiore a 450/750 V; per i circuiti di segnalazione e di comando, tensione nominale non inferiore a 300/500 V; dovranno avere conduttori in rame e portata commisurata alla potenza totale prevista; le condutture non dovranno essere causa di innesco o di propagazione di incendi;
- il quadro generale sarà installato in posizione protetta dall'incendio.

### 3.6 CALCOLI ILLUMINOTECNICI

I valori di illuminamento di progetto previsti, in funzione della loro destinazione d'uso, sono riportati nelle tabelle alla norma UNI – EN 12464 – 1.

La scelta dei corpi illuminanti deve essere coerente con quanto già installato nelle zone già in esercizio.

Per i calcoli illuminotecnici si effettua il metodo del flusso totale semplificato, secondo il quale la potenza P complessiva delle lampade, espressa in Watt, si ricava mediante la formula seguente:

$$P = 0,1 * K_i * S * E \quad [ W ]$$

Dove:

- S è la superficie del locale espressa in m<sup>2</sup>;
- E è l' illuminamento medio richiesto espresso in Lux;

- $K_i$  è un coefficiente rappresentante la potenza, espressa in W, che deve avere un determinato tipo di lampada con una data efficienza luminosa per ottenere un illuminamento medio di 10 Lux su una superficie media di 1 m<sup>2</sup>.

Il numero di lampade necessario per ciascuno ambiente si ottiene con la formula seguente:

$$\eta_{lampade} = \frac{P}{P_{lampade}}$$

Dove:

- P è la potenza valutata col metodo del flusso totale espressa in W;
- $P_{lampade}$  è la potenza commerciale, espressa in W, della lampada scelta, esclusa la potenza dissipata negli alimentatori o trasformatori.

Dai calcoli di studio effettuati con il programma di simulazione illuminotecnica Dialux, che tiene conto delle reali caratteristiche strutturali dei locali, della riflessione delle superfici in relazione al colore e al materiale e della destinazione d'uso degli stessi, si è previsto l'installazione dei corpi illuminanti secondo il numero e la potenza rappresentata negli elaborati grafici allegati.

### 3.6.1 Illuminazione di sicurezza

Le uscite, le vie di esodo e di sfollamento dovranno dotarsi con luci di sicurezza autoalimentate, così ottemperando alla prescrizione dell'art. 351 della norma CEI 64-8: che la sorgente di alimentazione dei servizi di sicurezza sia indipendente da quella ordinaria.

L'accensione dei corpi illuminanti di emergenza dovrà avvenire automaticamente entro 0,5 secondi dal mancare dell'energia di rete. La loro strategica dislocazione dovrà garantire livelli di illuminamento non inferiori a 5 lux, ad 1 m di altezza dal piano da calpestio. L'autonomia di funzionamento dovrà essere assicurata per almeno due ore. Si sceglie di utilizzare apparecchi autoalimentati da 24W 300 lumen con autonomia di 1h a luce diretta, caratterizzate da  $K_i = 1,50$ .

## 3.7 ANALISI DEI CARICHI

La potenza totale dell'impianto, necessaria ai fini della determinazione del fabbisogno, viene ricavata sulla base dell'analisi dei carichi condotta tenendo conto dei fattori di utilizzazione e contemporaneità. A tal fine, si è stabilito di applicare i seguenti fattori di utilizzazione e contemporaneità riferiti alle diverse tipologie di utenze.

Utenze elettriche	$F_u$	$F_c$
Illuminazione	0,8	1
Illuminazione di sicurezza	1	1
Apparecchi utilizzatori Prese a spina	0,3	1
Apparecchi utilizzatori Pc	0,8	1
Apparecchi utilizzatori Fissi	1	1

### 3.8 SCHEMI DI DISTRIBUZIONE

La colonna montante sarà dimensionata per contenere una caduta di tensione entro 1%. Infine tutti i circuiti saranno dimensionati per contenere la caduta di tensione entro il 3%, così da contenere entro il 4% la caduta di tensione ammessa, tenendo conto di quella prevista sulla montante. La distribuzione principale dal Quadro Contatore al Quadro Elettrico Generale e da quest'ultimo le distribuzioni dorsali saranno del tipo radiale realizzate con cavi unipolari o multipolari con conduttori a corda flessibile di rame ricotto rosso unipolari o multipolari, con tensione di prova 4000 V c.a., tipo FG16R16/FG16M16/FG16OM16 (Cca – s3, d1, a3/Cca – s1b, d1, a1), con isolante con miscela di gomma etilpropilenica ad alto modulo di qualità G16, con riempitivo in materiale non fibroso e non igroscopico, guaina esterna termoplastica LSOH di qualità M16, conformi alle norme CEI 20-13 - CEI UNEL 35324, per posa fissa entro canali metallici portacavi, con tensione nominale 0,6/1 kV che dovranno impegnarsi al più per il 30% della loro sezione utile. Invece la distribuzione terminale di locale sarà del tipo radiale realizzata sia con cavi unipolari con conduttori a corda flessibile di rame ricotto stagnato con tensione di prova 3000V c.a., tipo H07Z1-K type 2 (Cca – s1b, d1, a1), isolamento in miscela elastomerica LSOH di qualità T17, nei colori, salvo diversa specifica indicazione, blu, marrone, nero, grigio e giallo-verde, senza guaina, conformi alle norme - CEI 20-107/3-31, per posa fissa entro tubazioni incassate, cablaggi interni di quadri elettrici, con tensione nominale 450/750 V, infine la distribuzione della linea di alimentazione del gruppo pompe antincendio avverrà con cavi unipolari o multipolari con conduttori a corda flessibile di rame ricotto rosso unipolari o multipolari, guaina di colore blu, con tensione di prova 4000 V c.a., tipo FTG10OM1 con isolante con miscela di gomma etilpropilenica ad alto modulo di qualità G10, con riempitivo in materiale non fibroso e non igroscopico, guaina esterna termoplastica LSZH di qualità M1, conformi alle norme CEI 20-13 di volta in volta specificato negli elaborati grafici allegati.

I cavi di alimentazione dorsali saranno posati entro canalizzazioni metalliche composte da un corpo e da un coperchio smontabile con attrezzo, del tipo non propaganti l'incendio rispondenti alle norme CEI EN 60529 e CEI 23-32 ed a marchio IMQ garantendo le caratteristiche sopra descritte, mentre i cavi di alimentazione terminali saranno posati entro tubazioni pieghevoli leggere incassate in PVC del tipo non propaganti l'incendio ed a ridotta emissione di gas corrosivi rispondenti alle norme CEI EN 50086-1 (CEI 23-39) e CEI EN 50086-2-3 (CEI 33-56) ed a marchio IMQ garantendo le caratteristiche sopra descritte.

Le giunzioni e le derivazioni devono essere effettuate solo ed esclusivamente all'interno di quadri elettrici, cassette di derivazione o di canali a mezzo di apposite morsettiere e morsetti.

Tutte le cassette devono poter contenere i morsetti di giunzione e derivazione, gli eventuali separatori fra i circuiti di energia e sistemi diversi, i coperchi devono essere rimossi solo con attrezzo e lo spazio occupato dai morsetti utilizzati non deve essere superiore al 70% del massimo disponibile, inoltre, devono possedere grado di protezione idoneo al luogo d'installazione.

### 3.9 DIMENSIONAMENTO DEI CIRCUITI

Si determina la corrente d'impiego di ciascun circuito, e si sceglie la sezione dei cavi sulla base del criterio termico, verificando che la caduta di tensione sia contenuta entro i limiti fissati. Si denotano i seguenti valori di  $\cos\varphi$  medio:

- circuiti di illuminazione: 0,95
- circuiti prese e apparecchi utilizzatori: 0,90.

Per la determinazione della portata dei cavi, in relazione alla sezione ed al numero di conduttori contenuti nella medesima tubazione, si utilizzano le relative tabelle della norma CEI – UNEL 35024/1. La verifica delle cadute di tensione viene effettuata facendo riferimento alla tabella UNEL 35023/1, che riporta i valori di resistenza e reattanza unitaria tipiche dei cavi unificati, calcolando la caduta di tensione al mezzo della seguente formula:

$$\Delta V = 2 * I_b * L * (R \cos \varphi + X \sin \varphi)$$

Dove:

- $I_b$  è la corrente d'impiego, espressa in A;
- $L$  è la lunghezza del circuito, espressa in m;
- $R$  ed  $X$  sono rispettivamente la resistenza e la reattanza del cavo per unità di lunghezza, espressa in  $\Omega \cdot m$ .

### 3.10 SCELTA DELLE APPARECCHIATURE DI MANOVRE E PROTEZIONE

Tale scelta viene eseguita al fine di realizzare la protezione dei cavi contro i sovraccarichi e cortocircuiti. Per la protezione contro i sovraccarichi si ci riferisce alle relazioni contenute all'art. 433.2 della norma CEI 64 – 8, secondo cui la condizione di protezione dal sovraccarico di una conduttura avente corrente di impiego  $I_b$  e la portata è espressa dalle seguenti relazioni:

$$I_b \leq I_n \leq I_z$$

$$I_f \leq 1,45 I_z$$

La corrente nominale  $I_n$  del dispositivo di protezione deve essere compresa tra la corrente d'impiego  $I_b$  e la portata del conduttore  $I_z$ , e inoltre, la sua corrente convenzionale di intervento  $I_f$  non deve superare il 45% della  $I_z$  entro il tempo convenzionale di apertura del relativo dispositivo di protezione. Per la protezione dal cortocircuito occorre verificare che ogni linea sia protetta da un interruttore magnetotermico avente potere di interruzione superiore alla corrente di cortocircuito simmetrico presunta nel punto. Occorre infine verificare la relazione contenuta dal titolo 434.3.2 della norma CEI 64 – 8, secondo cui, in condizioni di cortocircuito, l'energia specifica  $I^2t$ , che l'interruttore lascia passare durante il suo intervento, non superiore quella sopportabile dal cavo:

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

Dove:

- $K$  è pari a 115 per cavi in Cu isolati in PVC;



- S è la sezione del conduttore o dei conduttori da proteggere;

Tutti i quadri saranno dotati di interruttori generale.

I quadri saranno cablati a perfetta regola d'arte usando canaline e morsettiere debitamente numerate e protette dai contatti diretti.

I quadri dovranno essere dotati di indicazioni complete in modo che sia sempre individuabile a quale elemento di circuito si riferiscono i singoli strumenti e dispositivi di manovra del quadro stesso. Pertanto, sia gli apparecchi montati sui fronti, sia quelli montati all'interno, dovranno essere tutti contrassegnati da targhette indicatrici.

Le targhette dovranno essere in materiale plastico inciso o serigrafate e dovranno essere applicate in maniera da risultare inamovibili e chiaramente leggibili.

Sul quadro sarà apposta una targa riportante il nome del costruttore e i dati nominali richiesti dalle Norme CEI 17-13; CEI 23-51.

Tutte le apparecchiature, principali ed ausiliarie, saranno provviste di una targa riportante il nome del costruttore, i dati nominali e l'indicazione del tipo. La targa sarà in posizione leggibile senza necessità di smontare l'apparecchiatura stessa.

Ciascuna apparecchiatura, sia interna sia in vista, sarà contraddistinta da una targhetta riportante la sigla corrispondente a quella indicata negli schemi funzionali.

Le caratteristiche fondamentali dei vari pannelli o scomparti dovranno essere identiche anche se saranno impiegate apparecchiature diverse. Si dovrà raggiungere un buon effetto estetico all'esterno, unito ad una facile individuazione delle manovre da compiere. All'interno dovrà essere possibile una agevole ispezionabilità ed una facile manutenzione in modo particolare per le parti di più frequente controllo, quali fusibili e relè.

Le distanze tra le singole apparecchiature e le eventuali diaframature dovranno essere tali da impedire danneggiamenti alle parti di quadro non interessate da corto circuiti od avarie notevoli.

Dovrà essere lasciato libero lo spazio per guide, morsettiera e cablaggio, per eventuali apparecchiature in ampliamento pari al 20% dell'ingombro totale.

Per impedire che persone vengano accidentalmente in contatto con parti in tensione saranno usate apparecchiature munite di diaframmi isolanti di protezione sui morsetti di entrata e di uscita.

Dovranno essere pure segregate le morsettiere e gli eventuali attraversamenti di cavi facenti capo ad altre sezioni.

Gli interruttori saranno sempre alimentati dalla parte superiore.

I quadri dovranno corrispondere, oltre che alle prescrizioni generali esposte, anche alle indicazioni specifiche riportate sugli schemi elettrici relativi alla composizione di ciascun quadro.

Inoltre valgono le seguenti prescrizioni particolari: a portella aperta non deve essere possibile l'accesso ad alcuna parte in tensione; per quanto riguarda le caratteristiche funzionali degli interruttori (portata nominale, taratura termica, corrente di corto circuito, numero di poli).

Nel rispetto delle suddette condizioni, si rimanda agli schemi elettrici allegati al progetto. Ai fini della protezione dai contatti indiretti, sono stati scelti interruttori differenziali aventi corrente

differenziali d'intervento  $I_{dn} = 0,03$  A, tali da garantire la selettività orizzontale e verticale, in modo da realizzare il coordinamento dei dispositivi stessi con l'impianto di terra, come meglio specificato al successivo paragrafo. Negli allegati sono stati riportati gli schemi unifilari dei quadri.

### **3.11 IMPIANTO DI TERRA E PROTEZIONE CONTRO I CONTATTI INDIRETTI**

Ogni linea in uscita dal quadro generale e dai vari sottoquadri dovrà disporre di proprio conduttore di protezione avente sezione pari alla metà di quelli di fase, che si attesterà al nodo equipotenziale presente nel quadro di riferimento. Mentre ogni dorsale e le derivazioni alle utenze finali fruiranno del PE di sezione pari a quella delle rispettive fasi.

Ai fini equipotenziali, onde evitare l'insorgere di eventuali tensioni pericolose di contatto, dovranno collegarsi a terra tutte le tubazioni metalliche degli impianti tecnologici. Questi gruppi di collegamenti potranno attestare ad un conduttore di terra, di sezione non inferiore a 6 mmq, o al conduttore di protezione di collegamento al quadro elettrico interessato.

Tutte le apparecchiature elettriche ed elettroniche, nonché quelle masse e masse estranee normalmente non in tensione, ma che per difetto d'isolamento o per altre cause potrebbero trovarvisi, dovranno collegarsi all'impianto di messa a terra.

Le masse estranee interessate ai collegamenti equipotenziali saranno essenzialmente: i ferri delle strutture portanti dell'edificio; le tubazioni degli impianti idrico-sanitari, di climatizzazione ed antincendio; eventuali tettoie metalliche; le guide dei vani corsa degli ascensori; i canali metallici portacavi; gli armadi dei quadri elettrici.

Le connessioni dovranno assicurarsi a mezzo adeguate morsettiere, terminali e capicorda, in grado di garantire superfici di contatto non inferiori a 200 mmq. Le stesse andranno protette dal danneggiamento per cause meccaniche accidentali, nonché dalle ossidazioni e dalle corrosioni, mediante l'applicazione di appositi grassi siliconati o vaselina.

### **3.12 COMANDO DI EMERGENZA**

I dispositivi idonei ad essere utilizzati come Comando d'Emergenza devono essere in grado di interrompere la corrente di pieno carico, agendo direttamente sull'alimentazione, o di agire sui circuiti di controllo tramite un pulsante, un interruttore o simile.

Gli interruttori, i contattori, o simili comandati a distanza, devono aprire per diseccitazione delle bobine, oppure un interruttore con bobina di apertura a lancio di corrente, purché sia permanentemente segnalata l'integrità del circuito di comando.

L'impianto sarà munito di un paio di Comando d'Emergenza per lo sgancio a distanza delle unità di trattamento aria, che agiranno sull'interruttore, che permetterà di togliere tensione all'impianto del macchina.

Tali comandi dovranno essere posti all'esterno, o in un ambiente facilmente raggiungibile dall'esterno in caso di emergenza e quindi protetto dall'incendio (zone filtri a prova di fumo), nelle vicinanze dell'ingresso o in posizioni presidiate ed opportunamente segnalati per essere prontamente identificati.

Inoltre dovranno essere installati in modo che possano essere azionati in caso di emergenza da qualsiasi operatore senza ausili.

### **3.13 IMPIANTI SPECIALI**

#### ***3.13.1 Impianto campana avviso di cambio ora e di allarme evacuazione***

L'intervento prevede l'installazione di due diverse campane la prima ordinaria che servirà per avvisare del cambio ora e la seconda per allertare in caso d'incendio e attivare le procedure di evacuazione della scuola.

L'ubicazione di entrambe sarà ai vari piani dell'attività e la centrale dell'allarme evacuazione con i pulsanti di attivazione sia dell'allarme incendio che della campana di cambio ora saranno ubicati nel locale portineria.

I cavi segnale utilizzati per la distribuzione della campana di allarme evacuazione saranno del tipo FRHRRNS resistenti al fuoco e saranno posati entro tubazioni rigide pesanti, opportunamente graffettate a parete o fascettate sui montanti e traverse, in PVC del tipo non propaganti l'incendio ed a ridotta emissione di gas corrosivi rispondenti alle norme CEI EN 50086-1 (CEI 23-39) e CEI EN 50086-2-1 (CEI 23-54) ed a marchio IMQ garantendo le caratteristiche sopra descritte.

#### ***3.13.2 Impianto TV a Circuito Chiuso Esterno***

L'impianto di videosorveglianza dovrà essere rispondente alle norme CEI EN 50132-7 (CEI 79 -10) e sarà costituito dagli apparati di ripresa, dalla rete di connessione e dagli apparati di monitoraggio.

Per quanto attiene agli apparati di ripresa, si dovrà evitare:

- Inquadrature contro sole o forti sorgenti luminose dirette
- Inquadrature con forti contrasti di luce
- Installazioni su pareti non perfettamente rigide con possibilità di vibrazione

Per quanto attiene alla rete di connessione, si dovrà:

- Interporre, tra gli apparati di ripresa e i cavi, scatole di derivazione, al fine di facilitare l'asportazione del complesso di ripresa in caso di manutenzione ed effettuare agevolmente operazioni di messa a punto
- Tenere separati per quanto possibile i vari cavi, almeno quelli d'alimentazione a 230 V c.a. da quelli di trasporto di segnali video
- Utilizzare amplificatori del segnale video prima che la tratta di cavo raggiunga i limiti di lavoro accettabili
- Evitare nel cablaggio zone interessate dalla presenza di forti campi elettromagnetici (solo l'impiego della fibra ottica non crea problemi al riguardo)

Per quanto attiene agli apparati di monitoraggio, si dovrà:

- Posizionare i monitor in modo che gli schermi non riflettano sorgenti luminose presenti nei locali
- Prevedere circuiti di ventilazione forzata nei quadri di regia, se presenti, per garantire che

gli apparati funzionino nei loro limiti di temperatura

L'impianto sarà composto di telecamere fisse esterne Bullet, da installare intorno alla struttura per la copertura e sorveglianza di tutti gli ingressi.

La tipologia delle telecamere sarà di tipo IP con alimentazione di tipo POE (cioè alimentata direttamente dal cavo dati).

Il sistema di ripresa sarà costituito da telecamere di ripresa fissa.

Il tipo di unità di ripresa utilizzerà telecamere a colori del tipo CCD da 1/3" ad alta risoluzione per mantenere i maggiori dettagli in caso di verifica delle situazioni critiche. Le telecamere saranno inserite in apposite custodie stagne termostatate, complete di staffe, dove richiesto.

Le telecamere dovranno essere posizionate all'interno degli ambienti da controllare in modo da poter avere una copertura la più nitida ed ampia possibile. Saranno oggetto del controllo, in particolar modo i corridoi di accesso alle unità di detenzione i varchi, i corridoi e gli spazi interni, le zone comuni di aggregazione e i vani scala.

Il sistema TVCC può essere così sinteticamente suddiviso:

- 1 - Sistema di ripresa
- 2 - Centrale di gestione e controllo switch
- 3 - Postazione di controllo e supervisione (locale portineria).

Tutte le immagini compresse digitalmente attraverso le reti IP dovranno essere riportate alla sala di controllo principale (locale portineria) dove su un apposito monitor verranno proiettate videate cicliche sequenziali.

La soluzione adottata consentirà la massima libertà di scelta procedurale, oltre garantire una totale configurazione della strategia di controllo e in particolare:

- Qualsiasi immagine potrà essere visualizzata su qualsiasi monitor in tempo reale con la massima risoluzione senza alcuna alterazione;
- Qualsiasi immagine proveniente dalle unità di ripresa potrà essere associata a uno o più allarmi;
- Sarà possibile organizzare liberamente sequenze cicliche per controllare uno dopo l'altra, le immagini di una determinata area su un singolo monitor;
- Ogni monitor potrà visualizzare una sequenza ciclica diversa in modo che l'operatore abbia costantemente sotto controllo almeno una telecamera per ogni area;
- Potranno essere gestiti casi di più allarmi contemporanei, secondo varie procedure di presentazione alternative;
- Sarà possibile videoregistrare qualsiasi immagine di qualsiasi unità di ripresa installata, indipendentemente dal fatto che tale immagine sia presente su uno dei monitor di controllo;
- Sarà possibile videoregistrare le immagini di una qualsiasi sequenza ciclica liberamente organizzata, indipendentemente dal fatto che tale sequenza, si presente su uno dei monitor di controllo;

- L'insorgere di una condizione di emergenza genererà il processo di registrazione digitale delle immagini provenienti da una o più unità di ripresa e la registrazione eseguita su supporto digitale, è completamente indipendente dalle operazioni eseguite dagli operatori;
- La videoregistrazione delle immagini dovrà essere programmabile in più contesti;
- La videoregistrazione garantirà un tempo di rinfresco, dell'immagine della stessa telecamera registrata, non superiore ad un secondo, questo per permetterà un corretta ricostruzione della scena registrata.

### **3.13.3 Impianto Antintrusione**

Per la realizzazione dell'impianto d'antintrusione dell'intero edificio devono essere tenuti presenti i livelli di rischio dei vari ambienti in funzione dei beni e/o persone da proteggere, al fine di poter individuare tra i "Livelli di prestazione" previsti nella norma CEI 79-3 quello più adatto.

Si precisa che un determinato livello di prestazione dell'impianto può essere raggiunto anche tramite l'impiego di componenti di livello diverso, opportunamente integrati come da norma.

Potrà in particolare essere considerata l'interazione con altri sistemi come la videosorveglianza, in modo da pervenire ad un'integrazione funzionale.

L'impostazione progettuale di un impianto d'antintrusione prevede le seguenti fasi di sviluppo:

- La determinazione del luogo e delle zone da proteggere
- La determinazione del livello di prestazione dell'impianto
- La determinazione dell'ubicazione, del numero, del tipo e del livello:

a) dei rivelatori

b) della centrale

c) degli organi di comando

d) degli inviati di messaggio

e) dei dispositivi d'allarme locale

- La determinazione dei requisiti delle interconnessioni

Determinazione dell'ubicazione, del numero, del tipo e del livello:

a) rivelatori: la sicurezza ottenibile per un luogo da proteggere da tentativi d'intrusione è correlata al numero di barriere funzionalmente concentriche che risulta possibile realizzare, qualsiasi sia la sua struttura fisica. Tali barriere sono costituite in sostanza da opportuni mezzi fisici (pareti, porte, cancelli ecc.) controllati da un certo numero di rivelatori di un certo tipo, in funzione della porzione affidata alla loro sorveglianza. I fattori da tenere presente nella scelta dei rivelatori sono:

- Il tipo dei rivelatori (puntuali, lineari, superficiali, volumetrici) ed il loro livello di prestazione
- Il loro numero e posizione, dai quali dipende l'eliminazione totale o parziale d'eventuali spazi o varchi non protetti

b) Centrale: la centrale va posta in zona protetta e deve essere dimensionata per poter dare immediata identificazione delle zone interessate dalla causa d'allarme.

c) Organi di comando: gli organi di comando devono essere, compatibilmente con le esigenze operative, posti in zone protette da sensori ritardati. Il numero ed il tipo sono determinati dalle necessità dell'utente.

d) Inviatori di messaggi: gli inviatori di messaggi d'allarme devono essere protetti dall'impianto 24 ore su 24. In caso d'assenza di dispositivi d'allarme acustici e luminosi nell'impianto, essi sono obbligatori.

e) Dispositivi d'allarme acustici e luminosi: i dispositivi d'allarme acustici e luminosi devono essere posti in posizioni difficilmente raggiungibili e fissati in modo da poter resistere il più a lungo possibile all'attacco. Nei dispositivi esterni sono raccomandabili tutte le protezioni antimanomissione quali antiapertura, antistacco, antischiuma e antiperforazione. Il numero dei dispositivi d'allarme è determinato dall'effetto deterrente che si vuole ottenere. In caso d'assenza d'inviatori di messaggi è obbligatoria l'installazione di almeno una sirena per esterno ed un lampeggiatore per esterno.

La centrale antintrusione verrà installata nel locale CED, nei pressi degli ingressi agli edifici verranno installati i tastierini per l'accesso e le sirene di allarme.

### **3.13.4 Cablaggio Strutturato Rete LAN**

Il progetto prevede la revisione della rete LAN, dell'aula informatica, per la copertura WIRED-WIFI interna che si compone da un'adeguata connettività mediante un'impianto a cablaggio in parte strutturato ed in parte in modalità Wireless, si dovrà utilizzare cavo dati adeguato in Categoria non inferiore a 6, schermato o meno a secondo delle esigenze. In relazione alla distribuzione della rete, si procederà alla posa di canalina autoestinguenta di adeguate dimensione e relativo cavo dati, conformi alle direttive di prodotto, supportata da uno specifico schema della canalizzazione e dei cavi da fornire al committente in fase di realizzazione dell'impianto. La posa sarà supportata dalle opere murare necessarie per l'attraversamento di pareti e/o solai per raggiungere i vari punti di distribuzione. La rete dovrà garantire l'accesso wireless in tecnologia WiFi ai servizi messi disposizione del Ministero dell'Istruzione per utenti forniti di apparati (definiti di seguito client) dotati di connettività IEEE 802.11 a/b/g/n nelle bande da 2,4 GHz e 5,4 GHz quali computer portatili, smartphone, telefoni VoIP, lettori di codici a barre, tablet, sistemi wireless presenti in istituto e rendere fruibili tutti i servizi che la scuola vorrà implementare. La rete WiFi da realizzare sarà composta dai seguenti apparati: " Centro di controllo della rete: Wireless Controller ossia centro di controllo di rete che svolge la funzione di nodo centralizzato di gestione e controllo per tutta la rete WiFi. Tale apparato (Wireless Controller Modello NETGEAR WC7520) è già disponibile ed attivo presso l'istituto e gestisce la parte del WIFI della sede centrale. La rete WIFI di nuova realizzazione dovrà essere configurata su detto controller. " Access Point WiFi: dispositivo che permette al client di collegarsi alla rete wireless per realizzare la copertura radio WiFi in duplice banda (2.4 e 5,4 GHz) Collegato alla rete cablata-

modalità Wired. " Switch LAN: Apparatı di rete da installare all'interno degli armadi di permutazione per supportare il traffico generato e garantire l'alimentazione degli Access Point tramite PoE (Power over Ethernet). L'architettura della rete deve rispondere a requisiti di flessibilit , espandibilit  e resilienza, basandosi sui seguenti punti: " Self Healing: la rete WiFi deve essere in grado di adattare dinamicamente ed automaticamente le risposte radio (canali radio e/o livelli di potenza trasmessa dagli Access Point) in modo da ottimizzare il segnale a radiofrequenza in presenza di interferenze radio e ripristinare i livelli radio ottimali in una certa area a seguito della perdita di un Access Point " Site Survivability: gli Access Point dovranno continuare a lavorare anche in assenza del Centro di Controllo (CdC) anche se l'architettura della rete prevede che lavorino sotto il controllo del CdC, modalit  definita dipendente che costituisce il funzionamento normale della rete. Gli Access Point dovranno garantire il funzionamento anche in assenza del CdC svolgendo localmente le funzioni proprie del CdC e garantendo il passaggio automatico da una modalit  all'altra senza perdita di connettivit  per i client. Gli Access Point dovranno funzionare in modalit  adattativa, ovvero adattando automaticamente la loro modalit  di funzionamento (dipendente o indipendente) a seconda della situazione in vengono a trovarsi. Dal punto di vista del routing, l'architettura proposta deve essere in grado di eliminare i colli di bottiglia (o "single points of failure") tipici delle reti centralizzate tradizionali ed essere in grado di distribuire l'intelligenza di rete e le funzioni di sicurezza e di instradamento del traffico su tutta la rete pur mantenendo la gestione centralizzata del CdC. Ogni Access Point dovr  essere in grado di prendere decisioni autonome riguardo la sicurezza o l'instradamento del traffico a livello locale, ottimizzando le risorse di tutta la rete per garantire sicurezza, affidabilit  ed elevate prestazioni. Dovr  evitarsi che il CdC diventi un "collo di bottiglia" per tutta la rete, riducendo le problematiche legate alla latenza per le applicazioni legate alla voce e al jitter per il traffico video per offrire alla rete flessibilit  e maggiore capacit . Il CdC dovr , comunque, restare il singolo punto di gestione degli Access Point, fornendo funzioni di configurazione, controllo e troubleshooting a livello centralizzato. L'impianto sar  predisposto secondo le seguenti componenti:

#### CANALIZZAZIONI

- Fornitura e posa in opera di canalina in PVC autostinguente di adeguate dimensioni, completa di coperchi, pezzi speciali, raccordi ed accessori di fissaggio;
- Scatole di derivazioni da esterno e sistemi di fissaggio;
- Guaina corrugata o, in alternativa, tubazione e relativi raccordi e sistemi di fissaggio

#### CABLAGGIO STRUTTURATO DI N  40 PDL CAT. 6

- Fornitura e posa in opera di cavo di adeguata qualit  e caratteristiche tecniche per trasmissione dati per connettori RJ45 in cat. non inferiore a 6 (verificare la necessit  che sia schermato o meno sulla base delle condizioni ambientali dei luoghi di passaggio)
- Fornitura e posa in opera di punti prese RJ45 complete di face plate, frutto presa in UTP Cat. 6 e copriforo;
- Punti rete complete di scatola a parete;
- Fornitura e posa in opera di patch cord UTP precablato in UTP cat. 6;

- Patch cord 2 m lato armadio;
- Patch cord 2 m lato apparato;
- Realizzazione intestatura cavi UTP lato patch panel/switch e lato presa;
- Realizzazione di fori passanti attraverso pareti/solai tramite trapano a percussione e inserimento di tubo nel foro di attraversamento; APPARATI ATTIVI E LICENZE
- Licenze per WIFI (implementazione delle attuali)
- Access Point Dual Band 2.4 e 5 GHz con le caratteristiche minime di seguito allegata;
- Switch LAN Gigabit PoE da 16 porte di cui almeno 8 PoE per i collegamenti degli Access Point PoE della rete di nuova realizzazione e agli apparati della rete esistente. Le caratteristiche minime di detti apparati sono individuate nella Scheda 2 di seguito riportata; CONFIGURAZIONE, CERTIFICAZIONE, MAPPATURA ED ETICHETTATURA
- Configurazione e connessione della infrastruttura di nuova realizzazione e relativi apparati attivi e passivi con la rete esistente;
- Certificazione della parte di impianto cablato e dei punti rete secondo la legislazione vigente (ex DPR n. 46/1990, D.Lgs n. 37/2008, ecc.);
- Mappatura ed etichettatura di prese, cavi su entrambi i lati e indirizzi IP AP/MAC AP assegnati agli apparati attivi; - Incontro di formazione con i tecnici ed i docenti dell'istituto che si occuperanno della gestione e configurazione account utenti e della rete WIFI; Compreso inoltre, gli accessori per le connessioni, eventuali morsetti, ed ogni altro onere e magistero per dare l'opera finita a regola d'arte e perfettamente funzionante.



## INDICE

1.	PREMESSA.....	1
2.	IMPIANTI MECCANICI .....	1
2.1	DESCRIZIONE GENERALE .....	1
2.2	IMPIANTO DI CLIMATIZZAZIONE – ARIA DI RINNOVO .....	1
	<b>2.2.1 Premessa.....</b>	<b>1</b>
	<b>2.2.2 Pompa di calore PC01 – Centrale termofrigorifera 1 .....</b>	<b>1</b>
	<b>2.2.3 U.T.A. AP1 – Centrale termofrigorifera 1.....</b>	<b>2</b>
	<b>2.2.4 Pompa di calore PC02 – Centrale termofrigorifera 2 .....</b>	<b>3</b>
	<b>2.2.5 U.T.A. AP2 – Centrale termofrigorifera 2.....</b>	<b>3</b>
	<b>2.2.6 Pompa di calore PC03 – Centrale termofrigorifera 3 .....</b>	<b>4</b>
	<b>2.2.7 U.T.A. AP3 – Centrale termofrigorifera 3.....</b>	<b>5</b>
	<b>2.2.8 Circuiti .....</b>	<b>6</b>
	<b>2.2.9 Estrazione dell'aria servizi igienici .....</b>	<b>7</b>
	<b>2.2.10 Canalizzazioni d'aria.....</b>	<b>7</b>
	<b>2.2.11 Diffusori e griglie .....</b>	<b>8</b>
2.3	IMPIANTO DI RISCALDAMENTO A SOFFITTO RADIANTE .....	8
	<b>2.3.1 Descrizione generale.....</b>	<b>8</b>
	<b>2.3.2 Pompa di calore PCR – Centrale termica.....</b>	<b>9</b>
	<b>2.3.3 Circuiti .....</b>	<b>10</b>
	<b>2.3.4 Collettori di distribuzione .....</b>	<b>11</b>
2.4	IMPIANTO DI RISCALDAMENTO “PALESTRA” .....	12
	<b>2.4.1 Premessa.....</b>	<b>12</b>
	<b>2.4.2 Rooftop Palestra.....</b>	<b>12</b>
	<b>2.4.3 Canale induttivo “Palestra” .....</b>	<b>13</b>
2.5	SISTEMA DI REGOLAZIONE E SUPERVISIONE.....	13
	<b>2.5.1 Descrizione .....</b>	<b>13</b>
2.6.	ADEGUAMENTO IMPIANTO AFS e PRODUZIONE ACS .....	14
	<b>2.6.1 Descrizione generale.....</b>	<b>14</b>
	<b>2.6.2 Pompe di calore per produzione acqua calda sanitaria .....</b>	<b>14</b>
2.7	ADEGUAMENTO IMPIANTO ANTINCENDIO.....	15
	<b>2.7.1 Descrizione generale.....</b>	<b>15</b>
	<b>2.7.2. Circuito idraulico .....</b>	<b>15</b>
	<b>2.7.3 Idranti UNI 45.....</b>	<b>15</b>
	<b>2.7.4 Gruppo di pressurizzazione idrica antincendio .....</b>	<b>15</b>
3.	IMPIANTO ELETTRICO E SPECIALI.....	16
3.1	PREMESSA .....	16
3.2	NORME DI RIFERIMENTO .....	16
3.3	PREVISIONI DI PROGETTO .....	17
3.4	CARATTERISTICHE GENERALI .....	18

3.5 PRESCRIZIONI SPECIFICHE PER L'ESECUZIONE DEGLI IMPIANTI ELETTRICI NEI LOCALI A MAGGIOR RISCHIO IN CASO DI INCENDIO .....	19
3.6 CALCOLI ILLUMINOTECNICI.....	20
<b>3.6.1 Illuminazione di sicurezza</b> .....	21
3.7 ANALISI DEI CARICHI .....	21
3.8 SCHEMI DI DISTRIBUZIONE .....	22
3.9 DIMENSIONAMENTO DEI CIRCUITI.....	23
3.10 SCELTA DELLE APPARECCHIATURE DI MANOVRE E PROTEZIONE .....	23
3.11 IMPIANTO DI TERRA E PROTEZIONE CONTRO I CONTATTI INDIRETTI.....	25
3.12 COMANDO DI EMERGENZA .....	25
3.13 IMPIANTI SPECIALI .....	26
<b>3.13.1 Impianto campana avviso di cambio ora e di allarme evacuazione</b> .....	26
<b>3.13.2 Impianto TV a Circuito Chiuso Esterno</b> .....	26
<b>3.13.3 Impianto Antintrusione</b> .....	28
<b>3.13.4 Cablaggio Strutturato Rete LAN</b> .....	29