



MANUTENZIONE ORDINARIA E STRAORDINARIA DELLA  
PALESTRA DELL'ISTITUTO SUPERIORE  
"M. BUONARROTI" - SEDE STACCATA DI SERRAMANNA

**PROGETTO ESECUTIVO**

Elaborato :

**PE.E02a**

 provincia del MEDIO CAMPIDANO

Prot. n. \_\_\_\_\_

del \_\_\_\_\_

Data:

Novembre 2013

Aggiornamento:

**1**

Approvazione:

Del. G.P. n. \_\_\_\_\_

del \_\_\_\_\_

Scala:

-

**RELAZIONI TECNICHE SPECIALISTICHE**

Il Responsabile del Procedimento:

Dott. Ing. Pierandrea Bandinu

Il Progettista:

Ing. Carlo Traverso



ORDINE INGEGNERI  
PROVINCIA DI CAGLIARI

N. 3038

Dott. Ing. CARLO TRAVERSO

Il Coordinatore della Sicurezza in fase di Progettazione:

Ing. Carlo Traverso

Gruppo di lavoro:

Ing. Carlo Traverso, Ing. Andrea Petruso, Ing. Riccardo Tradori,  
Ing. Paolo Melis, Geom. Marcella De Carolis, Geom. Michele Brugnera,  
Ing. Elena Gentile



## **INDICE**

<b>1</b>	<b>PREMESSA.....</b>	<b>3</b>
<b>2</b>	<b>OPERE STRUTTURALI .....</b>	<b>4</b>
2.1	<b>RISPETTO DELLE IPOTESI PER CONDURRE LA VERIFICA DELL' EDIFICIO CON IL METODO SEMPLIFICATO .....</b>	<b>4</b>
2.2	<b>ANALISI DEI CARICHI .....</b>	<b>5</b>
2.3	<b>VERIFICA SOLAIO.....</b>	<b>5</b>
2.4	<b>VERIFICA DELLA MURATURA .....</b>	<b>6</b>
2.5	<b>VERIFICA FONDAZIONI .....</b>	<b>7</b>
<b>3</b>	<b>IMPIANTI ELETTRICI.....</b>	<b>8</b>
3.1	<b>INTRODUZIONE .....</b>	<b>8</b>
3.2	<b>RIFERIMENTI LEGISLATIVI E NORMATIVI .....</b>	<b>8</b>
3.3	<b>DATI PROGETTUALI .....</b>	<b>10</b>
3.4	<b>CLASSIFICAZIONE DEGLI AMBIENTI E VINCOLI DA RISPETTARE .....</b>	<b>12</b>
3.5	<b>CARATTERISTICHE GENERALI DELL'IMPIANTO .....</b>	<b>12</b>
3.6	<b>MISURE di PROTEZIONE CONTRO I CONTATTI DIRETTI .....</b>	<b>12</b>
3.7	<b>MISURE DI PROTEZIONE CONTRO I CONTATTI INDIRETTI .....</b>	<b>12</b>
3.8	<b>MISURE DI PROTEZIONE CONTRO LE SCARICHE ATMOSFERICHE .....</b>	<b>13</b>
3.9	<b>DESCRIZIONE DELL'IMPIANTO E VALUTAZIONE DELLE POTENZE .....</b>	<b>13</b>
3.10	<b>IMPIANTO DI TERRA .....</b>	<b>13</b>
3.11	<b>ILLUMINAZIONE ORDINARIA .....</b>	<b>14</b>
3.12	<b>ILLUMINAZIONE DI SICUREZZA.....</b>	<b>15</b>
3.13	<b>QUADRI ELETTRICI .....</b>	<b>16</b>
3.14	<b>CONDUTTURE.....</b>	<b>21</b>
3.15	<b>IMPIANTI AUSILIARI.....</b>	<b>22</b>
3.16	<b>CONSIDERAZIONI E RACCOMANDAZIONI TECNICHE CONCLUSIVE .....</b>	<b>23</b>
<b>4</b>	<b>IMPIANTI TERMICI .....</b>	<b>24</b>
4.1	<b>INTRODUZIONE .....</b>	<b>24</b>
4.2	<b>DESCRIZIONE DEGLI INTERVENTI .....</b>	<b>24</b>
4.3	<b>IMPIANTO SOLARE TERMICO.....</b>	<b>24</b>
4.3.1	Descrizione impianto.....	24
4.3.2	Configurazione campo solare.....	25
4.3.3	Dimensionamento e prestazioni.....	26
4.4	<b>CENTRALE TERMICA.....</b>	<b>28</b>
4.4.1	Descrizione impianto.....	28
4.4.2	Caldaia.....	28
4.4.3	Brucciatoe.....	30
4.4.4	Circolatore.....	30
4.4.5	Sistema di scarico fumi.....	31



4.4.6	Serbatoio .....	34
4.4.7	Locale tecnico .....	34
4.4.8	Raccomandazioni .....	35
<b>5</b>	<b>IMPIANTI IDRICI E ANTINCENDIO.....</b>	<b>36</b>
<b>5.1</b>	<b>IMPIANTO IDROSANITARIO .....</b>	<b>36</b>
<b>5.2</b>	<b>IMPIANTO ANTINCENDIO .....</b>	<b>38</b>



## 1 PREMESSA

La presente relazione illustra le descrizioni specialistiche del progetto per la manutenzione ordinaria e straordinaria della palestra dell'Istituto Superiore M. Buonarroti, sita in via Svezia a Serramanna (VS). In particolare sono presenti le relazioni specialistiche riguardanti:

- opere strutturali (locale centrale termica);
- gli impianti elettrici e ausiliari;
- gli impianti termici per la sola produzione di acqua calda sanitaria;
- l'impianto idrico nuovi servizi.



## 2 OPERE STRUTTURALI

Il locale destinato a centrale termica, delle dimensioni in pianta di m. 3,05 x 4,70, sarà realizzato in muratura portante in mattoni semipieni dello spessore di cm 25 con un solaio in laterocemento dello spessore di cm 16+4.

La verifica statica è condotta con il metodo delle tensioni ammissibili in accordo con il punti 4.5.6.4, essendo soddisfatte le seguenti limitazioni:

- le pareti strutturali della costruzione sono continue dalle fondazioni alla sommità;
- nessuna altezza interpiano è superiore a 3,5 ;
- il numero di piani non è superiore a 3 (entro e fuori terra) per costruzioni in muratura ordinaria e a 4 per costruzioni in muratura armata;
- la planimetria dell'edificio è inscritto in un rettangolo con rapporti fra lato minore e lato maggiore non inferiore a 1/3;
- la snellezza della muratura, secondo l'espressione (4.5.1), non è in nessun caso superiore a 12;
- il carico variabile per i solai non è superiore a 3,00 kN/m<sup>2</sup>.

### 2.1 RISPETTO DELLE IPOTESI PER CONDURRE LA VERIFICA DELL' EDIFICIO CON IL METODO SEMPLIFICATO

#### Verifica della snellezza delle pareti

$$\lambda = \frac{\rho \cdot H}{t}$$

Dove:

$$\rho = 1$$

$$h = 265$$

$$t = 25 \text{ cm}$$

$$\lambda = 10,6 < 12 \text{ per } \rho = 1 \text{ (verificato)}$$

#### Percentuale delle aree resistenti in direzione X ed Y

<b>SETTO</b>	<b>Area parallela a X [mq]</b>	<b>Area parallela a Y</b>
1	0,25 x 4,70	
2		0,25 x 3,05
3		0,25 x 3,05
totali	Ax = 1,18	Ay = 1,52
Percentuali	8,23% > 4% di legge	10,60% > 4% di legge
Area coperta	14,335 mq	

La sezione resistente delle muratura, sia in direzione X con Ax, che in direzione Y con Ay, è maggiore del 4% dell' area coperta (4,70x3,05=14,335 mq): la condizione è verificata.



## 2.2 ANALISI DEI CARICHI

### SOLAIO COPERTURA LOCALE TECNICO

PESO PROPRIO ELEMENTI STRUTTURALI

- peso proprio solaio (h = 16+4cm): **250 daNm<sup>-2</sup>**

CARICHI PERMANENTI NON STRUTTURALI

- intonaco intradosso (s = 1.5cm): 30 daNm<sup>-2</sup>

- impermeabilizzazione (s = 4mm): 4 daNm<sup>-2</sup>

- massetto pendenze: (s = 6 cm) = 96 daNm<sup>-2</sup>

TOTALE **130 daNm<sup>-2</sup>**

CARICO ACCIDENTALE

- coperture: Cat. H1 (coperture accessibili per sola manutenzione) **50 daNm<sup>-2</sup>**

**Q = (250 + 130 + 50) = 430 daNm<sup>-2</sup>**

### PARETE MURARIA

- Mattoni semipieni sp. cm 25 (1,00x0,25x2,65x900) daNm = 596 daN/m
- Intonaco interno + esterno sp. cm 1+1 (1,00x0,02x2,65x2000) da N/m = 106 daN/m

### CORDOLO COPERTURA

- Cordoli in ca, dimm. cm 20x25 (1,00x0,20x0,25x2500) daN/m = 100 daN/m

### MURETTO D'ATTICO

- Mattoni semipieni sp. cm 12 (1,00x0,12x0,30x800) daNm = 28.8 daN/m

### FONDAZIONI

- Fondazioni in c.a. [(2\*3,23+3,85)\*0,60x0,40]\*2500 daN = 6186 daN

## 2.3 VERIFICA SOLAIO

Per il calcolo di ogni singolo solaio si prende in considerazione lo schema statico di trave incastrata alle due estremità soggetta ad un carico uniformemente distribuito ed avente come sezione resistente la singola nervatura a T di interasse pari a 50 cm.

- Luce di calcolo =  $l_c = 4,20\text{m}$ ;

- Altezza solaio = 16+4cm;

- Carico =  $q = (430 \text{ daNm}^{-2} * 0.50\text{m}) = 215 \text{ daNm}^{-1}$ ;

-  $M_{\max} = [(q * l_c^2) / 12] = [(215 * 4,20^2) / 12] = 316,05 \text{ daNm}$ .

-  $T_{\max} = (0,50 * q * l) = (0,50 * 215 * 4,20) = 451,50 \text{ daNm}$



Adottando un' armatura costituita da:

$$- A_f (\text{sup.}) = 2\phi 12/50\text{cm};$$

$$- A'_f (\text{inf.}) = 2\phi 12/50\text{cm},$$

si ottiene in mezzaria:

$$- x_c = 4.17 \text{ cm};$$

$$- \sigma_{c,\text{max}} = 19,49 \text{ daNcm}^{-2} < \sigma_{c,\text{amm}} 97,50 \text{ daNcm}^{-2};$$

$$- \sigma_{f,\text{max}} = 898,93 \text{ daNcm}^{-2} < \sigma_{f,\text{amm}} 2600 \text{ daNcm}^{-2}.$$

si ottiene agli appoggi:

$$- x_c = 7,87 \text{ cm};$$

$$- \sigma_{c,\text{max}} = 47,33 \text{ daNcm}^{-2} < \sigma_{c,\text{amm}} 97,50 \text{ daNcm}^{-2};$$

$$- \sigma_{f,\text{max}} = 823,90 \text{ daNcm}^{-2} < \sigma_{f,\text{amm}} 2600 \text{ daNcm}^{-2}$$

Per la verifica della freccia a tempo infinito, prendendo in considerazione le azioni permanenti ed 1/3 di tutte quelle accidentali, si ottiene:

$$- \text{Luce di calcolo} = l_c = 4,20\text{m} = 420 \text{ cm};$$

$$- \text{Carico} = q = [(250 + 130 + 50/3) * 0.50\text{m}] = 198,33 \text{ daNm}^{-1} = 1,983 \text{ daNcm}^{-1};$$

$$- E_c = 310.000 \text{ daNcm}^{-2};$$

$$- J = 12569 \text{ cm}^4$$

$$- f_{\text{amm}} = (l_c / 500) = (420 / 500) = 0.84 \text{ cm};$$

$$- f_{\text{max}} = (5 * q * l^4) / (384 * E_c * J) = (5 * 1,983 * 420^4) / (384 * 310.000 * 12569) = 0,21 \text{ cm} < f_{\text{amm}} = 0,84 \text{ cm}.$$

## 2.4 VERIFICA DELLA MURATURA

Determinazione delle tensioni di servizio alla base dell'edificio

$$P_{\text{tot}} = 430 * (4,70 * 3,05) + (596+106+100+28.8) * (4,70 + 2 * 3,05) \text{ daN} = (6.164,5 + 8.972,65) \text{ daN} = 15.137,15 \text{ daN}$$

$$\sigma = \frac{P_{\text{tot}}}{(0,65 * A)} \leq \frac{f_k}{\gamma_M}$$

$$\sigma = 9.061,45 \text{ daN/mq} \leq 119.047 \text{ daN/mq}$$

Dove:

$$P_{\text{tot}} = 15.137,15 \text{ Kg/mq: carico verticale totale alla base dell'edificio (inclusi i carichi accidentali)}$$

$$A = 2,57 \text{ mq: area totale dei muri portanti}$$

$$f_k = 5,0 \text{ N/mm}^2: \text{resistenza caratteristica a compressione blocchi laterizi}$$

$$\gamma_M = 4,2$$



$$\frac{f_k}{\gamma_M} = 1,19(N / mm^2)$$

## 2.5 VERIFICA FONDAZIONI

$$P_{tot} = (14088.01 + 6186) \text{ daN} = 20271.01 \text{ daN}$$

$$\sigma'_{med} = \frac{P_{tot}}{A_{fond}} \leq \sigma'_{tadm}$$

$$\sigma'_{med} = 0,33 \text{ kg} / \text{cm}^2 \leq 0,6 \text{ Kg} / \text{cm}^2$$

Dove:

$\sigma'_{tmed}$  = tensione media sul terreno

$\sigma'_{tadm}$  = 0,6 Kg/cm<sup>2</sup>: tensione ammissibile del terreno

$P_{tot}$  = 20271.01 daN: carico verticale totale dell'edificio (inclusi i carichi accidentali)

$A$  = 6,18 mq: area totale della fondazione





## **3 IMPIANTI ELETTRICI**

### **3.1 INTRODUZIONE**

Nella presente relazione è contenuta la descrizione tecnica dei seguenti punti:

- 1. Norme tecniche di riferimento per gli impianti e i componenti.*
- 2. Dati di progetto.*
- 3. Descrizione dell'impianto al fine della sua identificazione.*
- 4. Dati del sistema di distribuzione e di utilizzazione dell'energia elettrica.*
- 5. Descrizione dei carichi elettrici.*
- 6. Caratteristiche generali dell'impianto elettrico (le condizioni di sicurezza, la disponibilità del servizio e la flessibilità).*
- 7. Descrizione delle misure di protezione contro i contatti diretti e indiretti.*
- 8. Criteri di dimensionamento e scelta dei componenti elettrici.*

Il progetto degli impianti elettrici ed ausiliari si estende dal pozzetto elettrico all'ingresso del manufatto al nuovo quadro elettrico generale (QGP) e fino ai quadri elettrici secondari (QCT) ed alle singole macchine ed ai singoli utilizzatori fissi situati all'interno di ogni singolo locale. La parte distributiva dal gruppo di misura dell'Ente Distributore a bordo lotto fino al pozzetto suddetto, fanno parte dell'intervento progettuale riguardante il "corpo scuola". Gli impianti sono progettati nel pieno rispetto delle Norme in vigore e nel soddisfacimento di precisi requisiti tecnici indispensabili per rendere l'opera sicura ed efficiente nel tempo.

### **3.2 RIFERIMENTI LEGISLATIVI E NORMATIVI**

Nella redazione del presente progetto sono state tenute in considerazione le disposizioni di legge e le norme tecniche del CEI.

Si richiamano di seguito le principali norme e leggi che regolamentano la progettazione e realizzazione di apparecchiature e di impianti elettrici:

1. Capo V DPR 380/01 "Norme per la sicurezza degli impianti" e 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.
2. Vigente normativa in materia di tutela dall'inquinamento.
3. Prescrizioni dei Vigili del Fuoco.
4. Leggi, decreti, regolamenti e circolari ministeriali emanati e vigenti alla data dell'esecuzione dei lavori, sia generali che specifici, per i rispettivi ambiti territoriali, nella Regione, Provincia e Comune in cui si eseguono le opere.

Gli impianti elettrici saranno eseguiti secondo le regole dell'arte, così come richiesto dalla legge 186 del 01.03.1968 e dalle indicazioni del DPR 380/01 Capo V, dovranno inoltre essere



conformi alle normative e regolamentazioni previste dalla legge italiana in materia di prevenzione infortuni:

- DLgs n.81 del 9 aprile 2008.

Si elencano qui di seguito, a titolo informativo e non limitativo, le principali norme a cui ci si dovrà attenere nell'esecuzione degli impianti elettrici ed ausiliari:

- Norme CEI 64-8 VII edizione e s.m.i.;
- Guida CEI 64-12 - Guida per l'esecuzione dell'impianto di terra negli edifici per uso residenziale e terziario;
- Norme CEI 64-50 - Edilizia ad uso residenziale e terziario. Guida per l'integrazione degli impianti elettrici utilizzatori e per la predisposizione di impianti ausiliari, telefonici e di trasmissione dati negli edifici.
- Norme CEI 20-13 - Cavi con isolamento estruso in gomma per tensioni nominali da 1 kV a 30 kV;
- Norme CEI 20-14 - Cavi con polivinilcloruro per tensioni nominali da 1 kV a 3 kV;
- Norme CEI 20-19/14 - Cavi con isolamento reticolato con tensione nominale 450/750V;
- Norme CEI 20-20 - Cavi con polivinilcloruro con tensione nominale non superiore a 450/750V;
- Norme CEI 20-22 - Prove d'incendio sui cavi elettrici;
- Norme CEI 23-26 (CEI EN 60423) - Tubi per installazioni elettriche;
- Norme CEI 70-1 (CEI EN 60529) - Grado di protezione degli involucri (Codice IP);
- Norme CEI 81-10 (CEI EN 62305) - Protezione contro i fulmini;
- Norme CEI 11-17 - fascicolo 11559 - Impianti di produzione, trasporto e di distribuzione di energia elettrica. Linee in cavo;
- Norme CEI 3-14 - fascicolo 7567 - Segni grafici per schemi. Elementi dei segni grafici distintivi e altri segni di uso generale;
- Norme CEI 3-15 - fascicolo 7568 - Segni grafici per schemi. Conduttori e dispositivi di connessione;
- Norme CEI 3-19 - fascicolo 7572 - Segni grafici per schemi. Apparecchiature e dispositivi di comando e di protezione;
- Norme CEI 3-20 - fascicolo 703 - Segni grafici per schemi. Parte 8a: Strumenti di misura, lampade e dispositivi di segnalazione;
- Norme CEI 34-21 - fascicolo 9950 - Apparecchiature di illuminazione. Parte 1a: Prescrizioni generali e prove;
- Norma CEI 17-13: "Apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione (quadri BT)";
- DM 10.4.1984: "Eliminazione di radiodisturbi";
- DM 08.03.1985 riguardante direttive urgenti di prevenzione incendi;



- Legge 8.10.1977 n.791: "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";
- Direttiva 93/68/CEE "Direttiva Bassa Tensione";
- Direttiva 89/336/CEE, recepita con D.Lgs. 476/92: "Direttiva del Consiglio d'Europa sulla compatibilità elettromagnetica".

### 3.3 DATI PROGETTUALI

I dati progettuali si possono riassumere come di sotto indicato.

#### Dati di carattere generale

<i>Dati</i>	<i>Descrizione</i>	<i>Note</i>
<i>Committente</i>	<i>Provincia del Medio Campidano</i>	/
<i>Località</i>	<i>Via Svezia, 12 – Serramanna (Medio Campidano)</i>	/
<i>Denominazione dell'opera</i>	<i>Vedi progetto</i>	/
<i>Scopo del lavoro</i>	<i>Progettazione degli impianti elettrici ed ausiliari (adeguamento normativo)</i>	<i>Rimozione impianto esistente</i>
<i>Vincoli da rispettare</i>	<i>Norme sopra elencate</i>	<i>Indicazioni VVF e CONI</i>
<i>Altre informazioni di carattere generale</i>	<i>Richiesta aumento potenza contrattuale corpo scuola</i>	/

#### Dati relativi all'utilizzazione dell'opera

<i>Dati</i>	<i>Descrizione</i>	<i>Note</i>
<i>Destinazione d'uso</i>	<i>Scuola</i>	<i>CEI 64-8</i>
<i>Barriere architettoniche</i>	/	<i>Vedi specifiche edili</i>
<i>Ambienti soggetti a normativa specifica CEI.</i>	<i>Presenza di centrali termiche</i>	<i>Luoghi MA.R.C.I CEI 64-8/7</i>

#### Dati relativi alle influenze esterne

<i>Dati</i>	<i>Descrizione</i>	<i>Note</i>
<i>TEMPERATURA</i> 1. <i>Min./Max. all'interno</i> 2. <i>Min./Max. all'esterno.</i>	1. <i>20/35 °C</i> 2. <i>0/40 °C</i>	/
<i>UMIDITA'</i>		



Livello di umidità	50-80%	/
ALTITUDINE Maggiore o minore di 1000 m s.l.m.	minore	/
PRESENZA DI CORPI SOLIDI ESTRANEI 1. Polvere	1. Ambiente mediamente non polveroso	/
PRESENZA DI ACQUA - Trascurabile - Stillicidio - Pioggia o acqua con inclinazione fino a 60° dalla verticale alla velocità di 7 m/s (pioggia forte) - Getti d'acqua	1. Ovunque all'interno della struttura 2. Non presente 3. All'aperto 4. All'aperto	/
VENTILAZIONE LOCALI 1. Forzata 2. Naturale	1. Assente 2. Presente	/
EFFETTI SISMICI	NO	/

#### Dati relativi all'impianto elettrico

Dati	Descrizione	Note
TIPO DI INTERVENTO 1. Rifacimento globale impianto	1. Vedi tavole ed allegati di progetto	/
LIMITI DI COMPETENZA	Dal gruppo di misura Ente Distributore al quadro elettrico (QGP) fino all'alimentazione di tutte le macchine e dei quadri a bordo macchina, di tutti gli apparecchi utilizzatori fissi e delle prese a spina	/
DATI DELL'ALIMENTAZIONE ELETTRICA 1. Alimentazione ENEL 2. Punto di consegna 3. Tensione nominale e max. variazione 4. Frequenza nominale e max. variazione 5. Icc presunta nel punto di consegna 6. Stato del neutro 7. Sistema di distribuzione 8. Tensione nominale degli utilizzatori e delle apparecchiature BT	1. In cavo entro tubo interrato 2. Nicchia a bordo lotto 3. 400V / 230 ± 10 % V 4. 50 ± 2 % Hz 5. Dati ENEL (6- 10kA) 6. Isolato 7. TT 8. 400/230 V	/
MISURA DELL'ENERGIA	Gruppo di misura ENEL	/



<i>ALIMENTAZIONE DI EMERGENZA</i>	<i>Kit emergenza apparecchi ordinari e lampade di emergenza con alimentazione autonoma</i>	/
<i>ALIMENTAZIONE DI CONTINUITA'</i>	<i>Non richiesta</i>	/
<i>MAX. CADUTE DI TENSIONE NELLE CONDUTTURE</i>	<i>Motori a pieno carico: 4% Motori in avviamento: 10% Illuminazione: 3% Prese a spina: 3%</i>	/
<i>SEZIONI MINIME AMMESSE</i>	<i>Come da norme CEI</i>	/
<i>PRESCRIZIONI RELATIVE AD APPARECCHI E MOTORI</i>	<i>Norme relative</i>	/
<i>ILLUMINAZIONE</i> <i>Illuminamento di esercizio sul piano di lavoro</i>	<i>Secondo le indicazioni di progetto</i>	/

### **3.4 CLASSIFICAZIONE DEGLI AMBIENTI E VINCOLI DA RISPETTARE**

Trattasi di un luogo ordinario senza particolari specifiche normative. Inoltre non esistono luoghi con pericolo di esplosione o altri locali soggetti a particolari norme CEI. Sono presenti locali a maggior rischio in caso d'incendio quali la centrale termica.

### **3.5 CARATTERISTICHE GENERALI DELL'IMPIANTO**

Nella realizzazione del presente progetto, in osservanza alle disposizioni normative e di legge, è stata prestata particolare attenzione alla sicurezza delle persone, sia in relazione alla protezione contro i contatti diretti, sia alla protezione contro i contatti indiretti. L'impianto è stato dimensionato in modo tale da permettere in futuro un facile ampliamento.

In condizioni di funzionamento normale l'impianto elettrico è alimentato dalla rete elettrica dell'ente fornitore.

### **3.6 MISURE di PROTEZIONE CONTRO I CONTATTI DIRETTI**

La protezione contro i contatti diretti è stata fatta scegliendo le apparecchiature e i componenti elettrici con il corretto grado IP di protezione, in relazione alla specifica destinazione d'uso dei locali. In particolare tutti gli apparecchi luce accessibili al generico utente avranno grado di protezione almeno IP40, stesso identico discorso per tutti i tratti di condutture a vista.

### **3.7 MISURE DI PROTEZIONE CONTRO I CONTATTI INDIRETTI**

In base alla Norma CEI 64-8 l'impianto di distribuzione di I categoria è di tipo TT. L'impianto comprenderà pertanto i conduttori di protezione (cavo unipolare gialloverde) posati in ogni conduttura.

Tale sistema di protezione farà capo a tutti i quadri elettrici e da questi agli apparecchi utilizzatori, alle prese a spina e ad ogni altra massa.



La protezione dai contatti indiretti è assicurata mediante interruzione automatica (interruttori magnetotermici differenziali da 30 e 300mA) del circuito, come prevede la Norma 64-8.

### **3.8 MISURE DI PROTEZIONE CONTRO LE SCARICHE ATMOSFERICHE**

Il committente, informato dal sottoscritto che nel calcolo delle sovratensioni ai sensi della seconda edizione delle norme CEI EN 62305 (CEI 81-10) risulta obbligatoria l'analisi del rischio per perdite di vite umane (R1) ed opzionale il rischio per perdite economiche (R4), accetta di far eseguire il calcolo probabilistico esclusivamente in termine di perdite di vite umane ai fini dei minimi requisiti normativi. Come da elaborato PE.E02b, la struttura risulta "auto protetta".

### **3.9 DESCRIZIONE DELL'IMPIANTO E VALUTAZIONE DELLE POTENZE**

Si vuole evidenziare che il corpo palestra e la scuola annessa sono caratterizzati da un unico allaccio, poi a valle del gruppo di misura i montanti elettrici sono indipendenti, per cui dal punto di vista degli impianti elettrici verranno trattate come utenze distinte.

Si vuole inoltre specificare che il montante della palestra rientra nel progetto della distribuzione esterna del corpo scuola. In definitiva, l'intervento in esame contempla tutti gli impianti elettrici in partenza dal quadro elettrico generale (QGP).

Causa l'elevato stato di degrado degli impianti, si prevede di rimuovere l'intero impianto elettrico, ad esclusione degli impianti ausiliari esistenti recuperabili quali: dati, allarme e segnalazione da riutilizzare eventualmente con le nuove condutture. Si prevede inoltre la nuova dorsale di alimentazione della centrale termica.

Nella struttura in esame sono presenti principalmente apparecchi illuminanti, prese a spina FM e utilizzatori vari. Le potenze "convenzionali", ottenute dalle potenze apparenti tenendo conto dei fattori di potenza e degli opportuni coefficienti di utilizzazione e contemporaneità portano orientativamente alla potenza convenzionale totale di circa 20kW per la palestra. Questa stima non vuole essere vincolante in quanto sarà possibile stipulare per la generica struttura un contratto campione con l'Ente Fornitore al fine di valutare gli effettivi consumi.

### **3.10 IMPIANTO DI TERRA**

Il modo di collegamento a terra degli impianti presenti nella struttura in esame è del tipo TT, secondo quanto prescritto dalle Norme CEI 64-8/3 art.312.2.2.

L'impianto di terra di protezione delle masse deve essere unico per l'intero manufatto (CEI 64-8/4 artt.413.1.4.1 e 413.1.1.2). Inoltre la resistenza di terra dell'impianto deve soddisfare la relazione seguente:

$$R_A I_{dn} \leq 50 \quad (\text{CEI 64-8/4 art.413.1.4.2})$$



dove con  $R_A$  e  $I_{dn}$  si indicano, rispettivamente, la somma delle resistenze dei conduttori di protezione con quelle del dispersore (circa eguale alla resistenza di terra del dispersore) e la più elevata tra le correnti differenziali d'intervento degli interruttori differenziali installati.

Si prevede in questa fase progettuale il collegamento all'impianto di terra attuale tramite il conduttore equipotenziale in partenza dal quadro elettrico generale fino alle diverse utenze.

### **3.11 ILLUMINAZIONE ORDINARIA**

In fase progettuale sono stati presi come livelli di illuminamento medio ( $E_m$ ) i valori raccomandati dalle norme UNI EN 12464-1 per l'illuminazione di interni con illuminazione artificiale. Il sistema di illuminazione adottato è quello a luce diretta con fattore di manutenzione pari a 0,8 (ordinario) per quanto concerne le zone propriamente utilizzate come zone lettura e postazioni computer.

Per quanto riguarda i fattori di riflessione delle pareti, del soffitto e del pavimento, si sono considerati valori legati a colorazioni di tonalità da chiare a medio/scure.

In funzione della destinazione d'uso del generico locale sono state scelte lampade con valore di abbagliamento molesto limite (UGRL) e indice di resa del colore ( $R_a$ ) raccomandate per le diverse tipologie di locali presenti. Laddove era possibile, gli apparecchi sono stati posizionati parallelamente alle finestre in modo tale da evitare fastidiosi fenomeni di abbagliamento dovuti alla luce riflessa.

La maggior parte degli apparecchi illuminanti sono dotati di alimentatori elettronici, che rispetto ai tradizionali alimentatori ferromagnetici apportano i seguenti vantaggi:

- maggiore efficienza luminosa;
- riduzione dei pesi e delle dimensioni;
- meno perdite per effetto Joule;
- durata delle lampade superiore anche del 50%;
- risparmio energetico del 20-30%;
- fattore di potenza più elevato;
- elevata qualità della luce priva di sfarfallamenti e di effetto stroboscopico;
- manutenzione ridotta;
- assenza del fenomeno di ronzio.

Il numero dei circuiti considerato è tale da facilitare l'esercizio e limitare il disservizio causato da interventi per guasto o per manutenzione.

Gli apparecchi illuminotecnici previsti nei diversi ambienti sono resistenti alla fiamma ed all'accensione nel rispetto della Norma CEI 34-21 art.13.3. Si specifica che gli interruttori di protezione delle varie linee luce, sono stati scelti e dimensionati in modo tale da non essere soggetti a scatti intempestivi all'accensione delle lampade.



La disposizione e le caratteristiche dei vari corpi illuminotecnici sono indicate nelle relative tavole di progetto (PE.T07 e PE.T12). Il rispetto delle distanze e della tipologia di apparecchiature previste in progetto è fondamentale per il soddisfacimento dei calcoli illuminotecnici effettuati.

Il tutto come evidenziato nel relativo elaborato di progetto PE.E02c.

Tutti gli apparecchi illuminotecnici dovranno rispettare il grado di protezione (CEI 70-1) assegnato nei relativi elaborati di progetto. Questo al fine di consentire un adeguato loro utilizzo in termini di sicurezza e durata di vita in funzione della specifica destinazione d'uso del generico locale in cui saranno installati.

Per quanto riguarda nello specifico la palestra, si è previsto l'utilizzo di riflettori per lampade agli ioduri metallici da 400W, suddivisi in tre circuiti distinti (tribune, zona gioco 1 e zona gioco 2) in modo tale da distinguere le fasi di illuminazione in relazione alle attività d'interesse (allenamento, partite amichevoli e/o rappresentazioni scolastiche, partite ufficiali società sportive ecc.). Tutti i riflettori saranno adeguatamente protetti con schermi di sicurezza. Per limitate disponibilità economiche, tale intervento rappresenta una futura realizzazione.

Infine, si sono previsti un adeguato numero di apparecchi illuminotecnici esterni che, in sincronismo con l'attuale impianto di illuminazione esterna, consentano di abbellire e nello stesso tempo rendere più sicuri i percorsi esterni dell'intero complesso.

### **3.12 ILLUMINAZIONE DI SICUREZZA**

Si è prevista l'illuminazione di emergenza destinata ad illuminare correttamente le vie di evacuazione in caso di mancato funzionamento dell'illuminazione ordinaria, secondo quanto previsto dalla normativa antincendio e di sicurezza vigente.

Si sono utilizzati sia apparecchi per l'illuminazione di sola emergenza che quelli per l'illuminazione ordinaria dotandoli di kit di emergenza. Il tutto coadiuvato da un'adeguata cartellonistica di sicurezza.

L'impianto di illuminazione di sicurezza è in grado di assicurare l'illuminamento minimo di 5lx in corrispondenza degli ingressi/uscite, nonché di 2lx in ogni altro ambiente quando viene a mancare l'alimentazione principale. Inoltre l'impianto di illuminazione in esame ha un tempo d'intervento automatico inferiore ai 0,5s ed una autonomia di 1h con tempo di ricarica dei diversi accumulatori non superiore alle 12h.

Per gli apparecchi ordinari dotati di kit d'emergenza, si provvederà a realizzare una linea di alimentazione specifica per l'illuminazione di sicurezza diversa dalla linea illuminazione ordinaria per ridurre possibili interferenze tra gli impianti: è possibile pertanto sezionare l'impianto di illuminazione ordinaria senza attivare l'illuminazione di sicurezza. Le tubazioni e le cassette di derivazione sono invece in comune.

Per quanto riguarda le zone esterne si è previsto un numero adeguato di apparecchi con kit d'emergenza in corrispondenza di tutte le uscite di sicurezza.





Le caratteristiche e il posizionamento degli apparecchi illuminanti di sicurezza adottati sono evidenziati nelle relative tavole di Progetto.

### 3.13 QUADRI ELETTRICI

Si prevede il rifacimento del quadro elettrico generale (QGP) e secondario attinente il locale centrale termica (QCT).

Per il dimensionamento del generico quadro elettrico si è tenuto conto delle condizioni generali di protezione delle condutture dalle sovracorrenti secondo la Norma CEI 64-8. Al fine di evitare che la temperatura dei cavi superi il valore ammissibile (sovraccarico) devono essere soddisfatte le condizioni seguenti:

$$(1) I_B \leq I_N \leq I_Z$$

$$(2) I_K \leq 1,45 I_Z$$

dove con  $I_B$ ,  $I_N$ ,  $I_Z$  e  $I_K$  si intendono rispettivamente la corrente d'impiego del conduttore, la corrente nominale dell'apparecchio di protezione, la portata del cavo e la corrente di sicuro intervento dell'interruttore.

Inoltre i conduttori devono essere protetti anche dal corto circuito e in tal caso si devono rispettare le seguenti condizioni:

- la corrente nominale degli interruttori ( $I_N$ ) dev'essere superiore alla corrente d'impiego ( $I_B$ ) della linea elettrica (condizione imposta anche per la protezione da sovraccarico).
- $PI \geq I_{cc}$ . Cioè il potere di interruzione (PI) dell'apparecchiatura di protezione deve essere maggiore o eguale alla corrente presunta di cortocircuito ( $I_{cc}$ ) proprio nel punto in cui è installato l'apparecchio.
- $I^2t \leq k^2S^2$ . Cioè l'energia passante dell'interruttore ( $I^2t$ ) deve risultare minore o al massimo eguale all'energia sopportabile dal conduttore ( $k^2S^2$ ).

Una volta nota la potenza assorbita (P) dalle singole utenze, la tensione di esercizio (380V/220V) ed il fattore di potenza ( $\cos\phi$ ), si ricava la corrente d'impiego per i vari carichi secondo le formule:

$$I_B = \frac{P}{\sqrt{3} \cdot V \cdot \cos\phi} \quad (380V/50Hz) \quad ; \quad I_B = \frac{P}{V \cdot \cos\phi} \quad (220V/50Hz)$$

Al fine di garantire la protezione nei confronti dei contatti indiretti sono previsti, in combinazione agli interruttori magnetotermici, gli interruttori differenziali con corrente differenziale ( $I_{dn}$ ) nominale d'intervento a partire da 30 mA in su.

Di seguito vengono illustrate la tipologia e la composizione dei quadri elettrici richiesti.



- **QUADRO ELETTRICO QGP**

Rappresenta il quadro elettrico generale dell'intero corpo palestra e verrà indicato con il blocco [QGP] in corrispondenza dell'ingresso atleti secondo le piante di progetto. Nella costruzione del quadro si dovranno considerare le diverse condizioni di servizio. Il quadro elettrico sarà installato all'interno di locali chiusi opportunamente aerati. La frequenza nominale sarà di 50 Hz ( $\pm 2,5\%$ ). Le correnti nominali di corto circuito, previste per il quadro, saranno quelle riportate sugli schemi relativi, la durata delle correnti di corto circuito sarà assunta per 1 secondo.

**Descrizioni**

Si compone di n.1 quadro da parete/pavimento aventi dimensioni di ingombro orientative 800x250x1600mm (LxPxH) ovvero secondo gli schemi unifilari allegati, e contenente le seguenti apparecchiature:

- N.1 interruttore scatolato ovvero modulare magnetotermico 4P da 125A - PI=15kA con blocco differenziale abbinato (300mA) e contatto ausiliario sgancio emergenza, rappresentante la protezione generale con arrivo dal gruppo di misura Ente Distributore a bordo lotto;
- N.1 kit fusibili + spie rosse per indicazione presenza tensione;
- N.1 interruttore magnetotermico differenziale 4x25 - Idn=300mA - PI=10kA partenza e protezione linee alimentazione quadro elettrico utenze ordinarie locale antincendio (QCT);
- N.3 interruttori magnetotermici differenziali 2x63 - Idn=300mA - PI=10kA partenza e protezione linee riflettori 1/2/3;
- N.3 interruttori magnetotermici differenziali 2x16 - Idn=30mA - PI=6kA partenza e protezione linee alimentazione FM 1/2/3;
- N.4 interruttori magnetotermici differenziali 2x10 - Idn=30mA - PI=6kA linea luci ordinarie interne/esterne;
- N.4 interruttori magnetotermici 2x10 - PI=6kA protezione Timer+luci EM+TR AUX;
- N.1 trasformatore 230/24\_12V - An=40VA utenze ausiliarie.

**Dispositivi di manovra e di protezione**

Dovrà essere garantita una facile individuazione delle manovre da compiere, che dovranno pertanto essere concentrate su fronte dello scomparto.

All'interno dovrà essere possibile una agevole ispezionabilità ed una facile manutenzione.

Le distanze, i dispositivi e le eventuali separazioni metalliche dovranno impedire che interruzioni di elevate correnti di corto circuito o avarie notevoli possano interessare l'equipaggiamento elettrico montato in vani adiacenti (eventuali).

Devono essere in ogni caso garantite le distanze che realizzano i perimetri di sicurezza imposti dal costruttore delle apparecchiature.

Tutti i componenti elettrici devono essere contraddistinti da targhette di identificazione conformi a quanto indicato dagli schemi.

Dovrà essere previsto uno spazio pari al 30% dell'ingombro totale che consenta eventuali ampliamenti senza intervenire sulla struttura di base ed i relativi circuiti di potenza.

**Carpenteria**

La struttura del quadro sarà realizzata con montanti in profilati di acciaio e pannelli di chiusura in lamiera ribordata di spessore non inferiore a 20/10.



Il quadro dovrà essere chiuso su ogni lato e posteriormente, i pannelli perimetrali dovranno essere asportabili a mezzo viti.

I pannelli posteriori dovranno essere di tipo incernierato con cerniere a scomparsa.

Le parti frontali saranno corredate di chiusura a chiave, il rivestimento frontale sarà costituito da cristallo di tipo temprato.

Il quadro o elementi di quadro costituenti unità a se stanti dovranno essere completi di golfari di sollevamento a scomparsa.

Anche se prevista la possibilità di ispezione dal retro del quadro, tutti i componenti elettrici saranno facilmente accessibili dal fronte mediante pannelli avvitati o incernierati.

Sul pannello anteriore saranno previste feritoie per consentire il passaggio degli organi di comando.

Tutte le apparecchiature saranno fissate su guide o su pannelli fissati su specifiche traverse di sostegno.

Gli strumenti saranno montati su pannelli frontali.

Sul pannello frontale ogni apparecchiatura sarà contrassegnata da targhette indicatrici che ne identificano il servizio.

### ***Verniciatura***

Per garantire un'efficace resistenza alla corrosione, la struttura e i pannelli dovranno essere opportunamente trattati e verniciati.

Il trattamento di fondo dovrà prevedere il lavaggio, il decapaggio, la fosfatizzazione e l'elettrozincatura delle lamiere.

Le lamiere trattate saranno verniciate con polvere termoindurente a base di resine epossidiche mescolate con resine poliesteri, colore a finire RAL 7030 liscio e semilucido con spessore minimo di 70 microns.

### ***Collegamenti di potenza***

Le sbarre e/o i conduttori dovranno essere dimensionati per sopportare le sollecitazioni termiche e dinamiche corrispondenti ai valori della corrente nominale e per i valori delle correnti di corto circuito richiesti.

Le sbarre dovranno essere completamente perforate e saranno fissate alla struttura tramite supporti isolati a pettine. Questi supporti saranno dimensionati e calcolati in modo tale da sopportare gli sforzi elettrodinamici dovuti al corto circuito.

I supporti inoltre saranno adatti a ricevere fino a 4 sbarre per fase e dovranno essere fissati alla struttura del quadro già predisposta per eventuali modifiche future.

Le sbarre saranno in rame elettrolitico con punti di giunzione imbullonati predisposti contro l'allentamento.

Le sbarre principali dovranno essere predisposte per essere suddivise in sezioni pari agli elementi di scomposizione del quadro e dovranno consentire ampliamenti su entrambi i lati.

Le derivazioni saranno realizzate in corda o in bandelle di rame flessibile inguainate con isolamento non inferiore a 3 kV.

I conduttori saranno dimensionati per corrente nominale di ogni interruttore a prescindere dalla sua taratura e alimenteranno singolarmente ogni interruttore a partire dal sistema di sbarre sopra indicato.

Per correnti nominali superiori a 160A i collegamenti saranno in ogni caso realizzati con bandelle flessibili.



Gli interruttori saranno normalmente alimentati dalla parte superiore, salvo diversa esigenza di installazione; in tal caso potrà essere prevista diversa soluzione.

Dovrà essere studiata altresì la possibilità di ammaraggio e collegamento elettrico di tutti i cavi entranti o uscenti dal quadro senza interposizione di morsettiere. A tale riguardo normalmente i cavi di alimentazione si attesteranno direttamente ai morsetti dell'interruttore generale, provvisto di appositi coprimorsetti, mentre non transiteranno in morsettiera i cavi uscenti con opportuni contrassegni autoadesivi a seconda della fase di appartenenza così come le corde saranno equipaggiate con anellini terminali colorati.

Tutti i conduttori sia ausiliari che di potenza si attesteranno a delle morsettiere componibili su guida, con diagrammi dove necessario, che saranno adatte, salvo diversa prescrizione ad una sezione di cavo non inferiore a 6 mm<sup>2</sup>.

### **Collegamenti ausiliari**

Saranno in conduttore flessibile con isolamento pari a 3 kV con le seguenti sezioni minime:

- 4 mm<sup>2</sup> per i T.A.;
- 2,5 mm<sup>2</sup> per i circuiti di comando;
- 1,5 mm<sup>2</sup> per i circuiti di segnalazione e T.V.

Ogni conduttore sarà completo di anellino numerato corrispondente al numero sulla morsettiera e sullo schema funzionale.

Dovranno essere identificati i conduttori per i diversi servizi (ausiliari in alternata - corrente continua - circuiti di allarme - circuiti di comando - circuiti di segnalazione) impiegando conduttori con guaine colorate differenziate oppure ponendo alle estremità anelli colorati.

Potranno essere consentiti due conduttori sotto lo stesso morsetto solamente sul lato interno del quadro.

I morsetti dovranno essere del tipo per cui la pressione di serraggio sia ottenuta tramite una lamella e non direttamente dalla vite.

I conduttori saranno riuniti a fasci entro canaline o sistemi analoghi con coperchio a scatto. Tali sistemi consentiranno un inserimento di conduttori aggiuntivi in volume pari al 25% di quelli installati.

Non è ammesso il fissaggio con adesivi.

### **Collegamenti alle linee esterne**

Le linee dovranno attestarsi alla morsettiera in modo adeguato per rendere agevole qualsiasi intervento di manutenzione.

Le morsettiere non dovranno sostenere il peso dei cavi ma gli stessi dovranno essere ancorati ove necessario a dei specifici profilati di fissaggio.

### **Schemi**

Il quadro dovrà essere corredato di apposita tasca porta schemi dove saranno contenuti i disegni degli schemi di potenza e funzionali rigorosamente aggiornati.

### **Collaudi**

Le prove di collaudo saranno eseguite secondo le modalità della norma CEI.

17-13/1 e successive modificazioni. Inoltre il fornitore dovrà fornire i certificati delle prove di tipo previste dalla norma CEI già citata effettuate dal costruttore su prototipi del quadro (apparecchiature di serie AS).

Si allegano qui di seguito le tabelle contenenti le caratteristiche elettriche del quadro e degli interruttori su di esso installati.



<b>CARATTERISTICHE ELETTRICHE</b>	
Tensione isolamento	660 V
Tensione esercizio	400 V
Corrente nominale arrivo	600 A
Corrente di c.to-c.to simmetrica x1 s.	100 KA
Corrente di c.to-c.to valore di picco	__ KA
Tensione di prova a 50 Hz x 1 min	2,5 KV
Frequenza nominale	50-60 Hz
Sezione sbarre principali	50x10 mm
TENSIONI AUSILIARI	SISTEMA (CEI 64-8): TN-S
- Comandi 24-12 V	Norme: IEC 493-1 CEI 17-13/1
- Segnalazioni 24-12 V	CEI 70-1 CEI 23-3
- Allarmi 24-12 V	CEI 23-18
- Solenoidi / Motorini 24-12 V	CEI EN 60439-1
- Illuminazione interna 24-12 V	CEI EN 60947-2/3
<b>CARATTERISTICHE MECCANICHE</b>	
DISPOSIZIONE QUADRO: SEMPLICE	
Spessore lamiera	20/10
Verniciatura: normale-esterna:semilucida beige ral 7030	
TRATTAMENTO NORMALE	
Grado di protezione IP65	
Grado di protezione a porta frontale aperta IP31	
Arrivo in cavo	Partenza in cavo
Note: /	

- **QUADRO ELETTRICO QCT**

Rappresenta il quadro elettrico generale delle utenze del locale centrale termica e verrà indicato con il blocco [QCT] all'interno del locale stesso come da piante di progetto. Nella costruzione del quadro si dovranno considerare le diverse condizioni di servizio. Il quadro elettrico sarà installato all'interno di locali chiusi opportunamente aerati. La frequenza nominale sarà di 50 Hz ( $\pm 2,5\%$ ). Le correnti nominali di corto circuito, previste per il quadro, saranno quelle riportate sugli schemi relativi.



### **Descrizione**

Si compone di n.1 centralino da parete capienza 54 moduli IP65 classe II contenente le seguenti apparecchiature:

- N.1 interruttore magnetotermico 4x25 – PI=10kA rappresentante la protezione generale con arrivo dal quadro elettrico generale QGP;
- N.3 spie rosse rilevazione presenza tensione e relativi fusibili di protezione ;
- N.1 interruttore magnetotermico differenziale 2x16 – I<sub>dn</sub>=300mA – PI=6kA partenza e protezione linee circolatore;
- N.1 interruttore magnetotermico differenziale 2x16 – I<sub>dn</sub>=30mA – PI=6kA partenza e protezione linee luce e forza motrice locale;
- N.2 interruttori magnetotermici differenziale 2x10 – I<sub>dn</sub>=30mA – PI=6kA partenza e protezione gruppo solare e pannello/bruciatore caldaia;
- N.1 interruttore magnetotermico 2x10 – PI=6kA partenza e protezione ausiliari;
- N.1 trasformatore 230/24\_12V – An=40VA utenze ausiliarie.

Il tutto come da schemi unifilari di potenza illustrati nell'elaborato di progetto PE.E02d.

### **3.14 CONDUTTURE**

Così come richiesto dalla norma, le condutture scelte non possono essere causa di innesco o propagazione d'incendio per cui si utilizzeranno cavi, tubi protettivi ovvero canale, aventi per qualità propria e/o per tipo di posa caratteristiche di non propagazione della fiamma. Inoltre per quanto riguarda tutte le linee di sicurezza si sono presi in considerazione cavi aventi caratteristica di resistenza al fuoco in conformità alle CEI 20-36.

In generale si prevedono tubi rigidi serie media RK15 di adeguata sezione, da posare a vista lungo i corridoi e all'interno degli ambienti a quota normalmente non raggiungibile dall'utente (H>2,50m). Mentre, si prevedono tubi corrugati serie media FK15 di adeguata sezione, da posare sottotraccia dalla generica cassetta di derivazione fino al generico apparecchio di comando ovvero alla generica presa FM.

Per il dimensionamento delle condutture si procederà valutando le potenze attive assorbite stimate per le varie utenze, nonché: le lunghezze dei vari tratti di distribuzione, una temperatura media ambiente di 30°C, un sistema di collegamento a terra TT, il tipo di posa (tubazioni posate a vista IP40 all'esterno degli ambienti e sottotraccia al loro interno), il tipo di cavi (isolamento in EPR (G9), materiale conduttore in rame, una temperatura massima a regime del cavo di 90°C, temperatura massima in corto circuito di 250°C, cavi del tipo multipolari e unipolari flessibili FG7(0)R e/o unipolari NO7G9-K (CEI 20-13, CEI 20-35, CEI 20-22 II, CEI 20-37 e CEI 20-38) non propaganti la fiamma e l'incendio, ridottissima emissione di fumi opachi e gas tossici e assenza di gas corrosivi e a ridotta emissione di gas corrosivi e senza alogeni (LSOH). E' dunque possibile valutare le cadute di tensione massime ( $\Delta V$ ), la sezioni (S) dei conduttori di fase (F), di neutro (N) e di protezione (PE), la portata (I<sub>z</sub>) dei cavi in funzione dei coefficienti correttivi di



portata e riempimento per la presenza di più conduttori nello stesso cavidotto, nonché l'energia passante massima sopportabile ( $K^2S^2$ ) dai conduttori.

I risultati sono indicati sia nello schema unifilare di potenza del singolo quadro elettrico, nonché nelle specifiche planimetrie di progetto.

Si evidenzia che le sezioni dei conduttori di neutro andranno scelte secondo le indicazioni della Norma CEI 64-8/5 art. 524.2 e 524.3, e quelle dei conduttori di protezione della Norma CEI 64-8/5 art. 543.1.4. Le sezioni dei conduttori di fase saranno conformi alla Norma CEI 64-8/5 per quanto concerne i limiti di caduta di tensione ammissibili.

Note le sezioni dei cavi nonché il loro numero e la loro tipologia, è possibile valutare, per qualunque tratto del percorso delle condutture, le dimensioni ed il numero dei tubi da utilizzare. Il tutto, come descritto nelle tavole di progetto relative, nel rispetto:

- della norma CEI 64-8 art.522.8.1.6 e CEI 64-8/5 art. 522.8.1.1, prevedendo un diametro interno dei tubi maggiore o eguale a 1,3 volte il diametro del cerchio circoscritto al fascio dei cavi da contenere;
- della norma CEI 23-31 artt.1.3.01, 2.3.02 e CEI 23-32 art.1.3.01 per cui la sezione occupata dai cavi di energia nei canali, tenuto conto del volume occupato dalle connessioni, non deve superare il 50% della sezione utile del canale stesso.

L'installazione delle nuove condutture potrà comportare sia opere edili (fori, tracce, ecc.) che di carpenteria (sostegni, staffe, ecc.) che non dovranno compromettere in alcun modo lo stato attuale del manufatto in esame. Sarà dunque onere dell'impresa ripristinare lo stato precedente qualunque sia il danno provocato dall'installazione del nuovo impianto.

### **3.15 IMPIANTI AUSILIARI**

Si prevede il riutilizzo degli attuali impianti ausiliari esistenti laddove non contemplati nell'attuale intervento.

Laddove risulti non possibile raggiungere con le linee ausiliarie esistenti alcune utenze indicate in questa fase progettuale, si dovrà considerare per le suddette la sola predisposizione dell'impianto in termini di tubazioni, cassette e prese terminali.

Ai fini antincendio si prevede l'impianto di segnalazione ed allarme. Sarà presente una centralina che tramite sistema bus piloterà pulsanti e sirene come da tavola di progetto.

Si prevede inoltre la realizzazione dell'impianto di segnalazione e controllo dei bagni disabili mediante pulsante a tirante accoppiato ad un ronzatore all'interno dello stesso locale. Il tirante attiverà una segnalazione ottica acustica tale da attivare il personale scolastico preposto a tali tipi di urgenze. Infine sarà possibile tacitare il tutto mediante modulo di RESET in prossimità del locale bagno ovvero dove lo si ritiene più opportuno.



### **3.16 CONSIDERAZIONI E RACCOMANDAZIONI TECNICHE CONCLUSIVE**

Di seguito si vogliono evidenziare le diverse indicazioni e raccomandazioni tecniche utili al corretto utilizzo ed alla corretta installazione dell'impianto in esame.

L'asse di inserzione delle prese a spina FM ed ausiliarie deve risultare ad una altezza dal piano di calpestio di almeno 17,5cm per quelle a parete, 7cm per le prese da canalizzazioni a battiscopa e 4cm per le torrette a pavimento, comandi vari a circa 90cm e centralini elettrici a circa 160cm, il tutto secondo quanto indicato dalla norma CEI 64-8 e guida CEI 64-50. Mentre, ai fini dell'eliminazione delle barriere architettoniche occorre ubicare in posizione comoda per il portatore di handicap gli interruttori, i campanelli, i pulsanti di comando, le prese ed il citofono, nel rispetto della legge 13/89, e dei seguenti decreti: DM 236/89, DPR 503/96, DPR 380/01 parte II capo III. In particolare per quanto riguarda l'asse d'installazione dei quadri elettrici, nonché centralini di comando, posati a parete, si dovrà tener conto di una quota pari a circa 130cm rispetto al piano di calpestio, campanelli e pulsanti di comando a 150cm, altezze prese energia ed ausiliarie a 120cm ed infine altezza citofono a circa 125cm.

Per tutti gli impianti di sicurezza quali illuminazione d'emergenza ed allarmi vari, la protezione da sovraccarico deve essere tale da non compromettere la loro funzionalità con interventi impestivi.





## **4 IMPIANTI TERMICI**

### **4.1 INTRODUZIONE**

In questa fase progettuale si è previsto un sistema termico atto esclusivamente alla produzione di acqua calda sanitaria per la struttura in esame.

Si prevede la realizzazione di una nuova centrale termica a gasolio coadiuvata da un impianto solare termico di ridotte superficie captante causa le ridotte risorse economiche. Naturalmente l'impianto, in termini di gruppo solare, dovrà essere in grado di supportare un ampliamento della superficie captante.

### **4.2 DESCRIZIONE DEGLI INTERVENTI**

Si dovrà realizzare una centrale termica a gasolio della potenza di 100kW in acciaio inox ad alto rendimento a tre giri effettivi di fumo e bruciatore bistadio. Il tutto accompagnato da relativo sistema di evacuazione di fumi in acciaio inox. Il serbatoio di gasolio sarà interrato in prossimità del locale tecnico, del tipo in lamiera di acciaio 40/10mm con boccaporto 400mm e della capacità di 2000l.

L'impianto solare termico di ausilio alla centrale termica sarà del tipo a circolazione forzata con relativo gruppo solare con sistema di controllo a microprocessore. Il tutto in abbinamento a n.6 collettori solari di superficie captante pari a 2,5m<sup>2</sup> con esposizione a sud-est ed angolo d'installazione non superiore a 30° (comprensivo della naturale inclinazione della falda).

### **4.3 IMPIANTO SOLARE TERMICO**

#### **4.3.1 Descrizione impianto**

Si prevede un impianto di produzione dell'acqua calda con un sistema a pannelli solari a circolazione forzata che copra il fabbisogno di acqua calda sanitaria nel periodo invernale per l'utenza "palestra".

I pannelli solari ubicati sopra il solaio lato spogliatoi come da tavole di progetto, sono collegati tramite tubazioni di opportuno diametro in rame preisolato, secondo norme UNI EN 12499 e DIN 8905, al serbatoio di accumulo mentre la centralina (gruppo solare) pilota il circolatore solo quando si raggiunge il salto di temperatura impostato tra la sonda posta sul collettore solare e quella che rileva la temperatura nella parte inferiore dell'accumulo principale. Naturalmente il circolatore resta spento se la temperatura in uscita dal pannello (batteria) è inferiore alla temperatura dell'acqua contenuta nell'accumulo. La stessa centralina comunicherà con la caldaia dandogli il consenso nel momento in cui il sistema solare non sia più in grado di bilanciare la richiesta di acqua calda. Il tutto sarà dettato da temporizzazioni che andranno opportunamente calibrate in funzione delle reali esigenze dell'utente.



L'accumulatore, adeguatamente isolato, sarà del tipo verticale per sfruttare al meglio il principio della stratificazione dell'acqua. Infatti, un reintegro di acqua fredda dalla parte bassa del serbatoio conseguente al prelievo di acqua calda dalla parte alta, genera uno spostamento verso l'alto con un trascurabile effetto di miscelazione. Inoltre, l'ubicazione dello stesso in zona protetta all'interno del locale tecnico (centrale termica), garantisce una minor dispersione per conduzione e irraggiamento rispetto ad una ubicazione all'aperto.

#### **4.3.2 Configurazione campo solare**

Si prevede di disporre n.6 moduli su due stringhe rispettivamente da n.3 moduli ciascuna secondo quanto indicato nella relativa tavola di progetto.

In presenza di un impianto solare montato su un piano orizzontale o leggermente inclinato (inclinazione falda 8°), costituito da moduli inclinati su file parallele, occorre distanziare le file per minimizzare l'ombra che ogni fila genera sulla successiva. Secondo le indicazioni della norma CEI 82-25 art.9.5, la distanza D tra le file per cui non si presenta il fenomeno dell'ombreggiamento alle ore 12, esposizione sud, in corrispondenza del solstizio invernale (21 dicembre) si calcola secondo la seguente formula:

$$D = L \cdot \cos \beta \cdot \left( 1 + \frac{\tan \beta}{\tan \theta} \right)$$

dove "L" rappresenta l'altezza del generico modulo, "β" l'inclinazione del modulo sull'orizzontale e "θ" l'elevazione del sole sull'orizzonte alle ore 12 del 21 dicembre.

La latitudine del sito in progetto è pari a 39,42°. Per cui l'angolo θ è ricavabile secondo la seguente formula:

$$\theta = (90^\circ - 23,5^\circ - \text{latitudine sito}) = (90^\circ - 23,5^\circ - 39,42^\circ) \cong 27,08^\circ$$

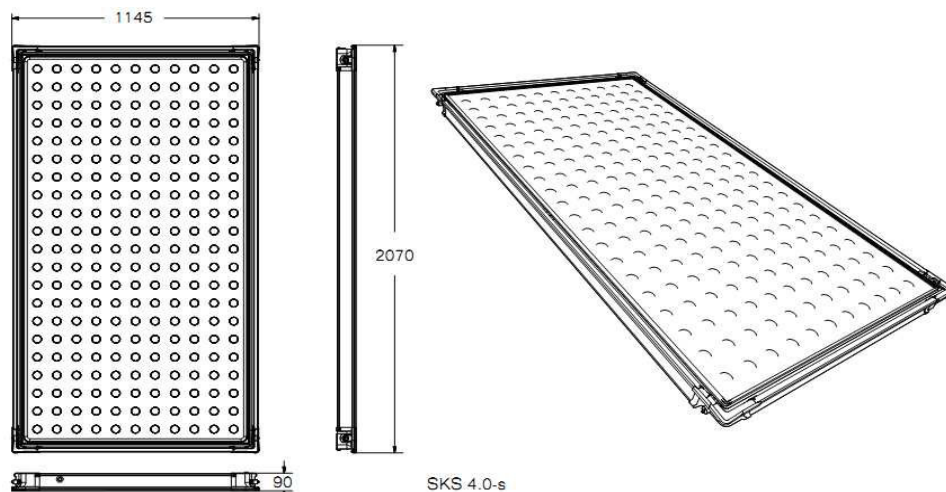
In considerazione di un'inclinazione del modulo sull'orizzontale (ipotesi cautelativa) pari a 30° e approssimando l'altezza del modulo a 2 m, si ricava una distanza tra schiere di moduli tale da evitare l'ombra pari a  $D=1,8L=3,6$  m. Ovvero una distanza interna tra stringhe parallele pari a 1,9m. Il tutto risulta essere sensibilmente cautelativo in quanto siamo in presenza di una copertura inclinata.



### 4.3.3 Dimensionamento e prestazioni

Si prevede di disporre n.6 moduli su due batterie sopra il solaio dei locali servizi/spogliatoi della palestra secondo quanto indicato nella relativa tavola di progetto. Le batterie suddette avranno un'inclinazione sul piano orizzontale, in considerazione del solaio inclinato di 8°, pari a 30° complessivi ed un azimuth di -26°.

Si è optato per collettori solari aventi le seguenti caratteristiche:



Articolo			SKS 4.0 – s	SKS 4.0 – w
<b>Caratteristiche tecniche</b>				
Superficie esterna (superficie lorda)		m <sup>2</sup>	2,37	
Superficie d'apertura (superficie ingresso luce)		m <sup>2</sup>	2,1	
Superficie assorbente (superficie netta)		m <sup>2</sup>	2,1	
Tipologia costruttiva			verticale	orizzontale
Contenuto dell'assorbitore		l	1,43	1,76
Selettività	grado di assorbimento	%	95 ± 2	
	grado di emissione	%	5 ± 2	
Grado di trasmissione		%	91,5 ± 0,5	
Peso		kg	46	47
Grado di rendimento	$\eta_0$	%	85,1	
Coeff. di trasmissione termica	k1	W/(m <sup>2</sup> ·K)	4,036	
	k2	W/(m <sup>2</sup> ·K <sup>2</sup> )	0,0108	
Capacità termica		kJ/(m <sup>2</sup> ·K)	4,82	
Temperatura di stagnazione		°C	204	
Max pressione d'esercizio		bar	10	
Portata volumetrica nominale		l/h	50	
Spessore del vetro di sicurezza solare		mm	3,2	
Spessore dell'isolamento in lana di roccia		mm	55	
Certificati/omologazioni			CE/EN12975-1+2 / Solar Keymark	



Tali collettori sono realizzati in fibra di vetro rappresentante un materiale eccellente per l'impiego nella tecnica solare. Infatti, diminuisce di circa il 20% i costi energetici impiegati nella produzione, nel trasporto e per l'imballaggio del telaio/collettore, inoltre riduce del 30% il peso del collettore rispetto all'alluminio, oltre ad essere altamente resistente alla condensa e ai raggi UV. Il pannello posteriore è realizzato con una lamiera in acciaio rivestita in zinco-alluminio utilizzata per le carrozzerie delle moderne automobili. Il contenitore collettore-telaio è a tenuta ermetica per una lunga durata e un'elevata resistenza agli agenti atmosferici. Il suo riempimento è costituito da gas inerte che ne consente l'utilizzo anche in località in cui l'aria è molto salmastra o c'è un forte inquinamento. Inoltre riduce le perdite di calore attraverso il vetro e non provoca formazione di condensa durante le ore mattutine. L'assorbitore ad intercapedine a superficie piena in rame assicura un buon flusso turbolento anche in caso di ridotte portate. Il trattamento della superficie in PVD (tecnica di rivestimento sottovuoto) aumenta la resistenza all'usura dell'assorbitore e rende nullo l'impatto ambientale.

Si propone inoltre una tecnica di collegamento ad innesti senza l'impiego di utensili. Si utilizzeranno tubazioni di collegamento in acciaio inox e fissaggio mediante clips in acciaio inox. Tali tubazioni garantiscono elevate temperature di stagnazione, mentre le guarnizioni o-ring dei collegamenti, resistenti al glicole e alle variazioni di temperatura, sopportano pressioni fino a 6 bar.

Considerato inoltre i seguenti parametri progettuali in base ai calcoli dettati dalla UNI 9182:

- Temperatura di alimentazione: 10°C;
- Temperatura di utilizzo: 50°C (ACS);
- Temperatura d'accumulo: 50°C;
- Consumo orario di acqua calda, in considerazione di un utilizzo contemporaneo di 9 docce per 15' e 7 lavabi (50% dei totali) per 3', pari a circa 1500 l/h;
- Periodo di preriscaldamento minimo pari a 0,2h e massimo 0,4h;
- Periodo di punta pari a 1h relativamente ad utenze centri sportivi.

Si ricavano:

- Volume d'accumulo in riferimento alle utenze suddette pari a circa 700 litri;
- Potenza al serpentino ovvero potenza di produzione pari a circa 60kW.

In considerazione delle batterie di pannelli solari suddetti con esposizione sud-est (Azimuth - 26°) e inclinazione 30°, e numero uno accumulo da 1500 litri come da schemi progettuali, si rientra nel campo di soddisfacimento percentuale per quanto concerne la produzione di ACS. In uscita dal sistema di produzione acqua calda sarà presente un miscelatore termostatico per la protezione da scottature nei punti di prelievo. Saranno presenti inoltre tutte le apparecchiature di sicurezza, protezione e comando per il regolare esercizio dell'impianto.



In termini di rendimento globale per il riscaldamento si stimano le seguenti prestazioni:

- Energia solare incidente: 26181 kWh/anno
- Energia solare prodotta dall'impianto: 16991 kWh/anno
- Energia solare producibile: 17094 kWh/anno
- Integrazione solare periodo Gennaio – Dicembre: 67%
- Integrazione solare periodo Aprile – Ottobre: 83%
- Coefficiente di utilizzo: 99%
- Efficienza media di captazione: 65%

#### **4.4 CENTRALE TERMICA**

##### **4.4.1 Descrizione impianto**

Si prevede l'installazione di una caldaia alimentata a gasolio ad uso esclusivo della produzione di acqua calda sanitaria (acs). La caldaia, funzionante in parallelo con l'impianto solare a circolazione forzata, verrà installata all'interno di un nuovo locale tecnico avente caratteristiche costruttive e dimensioni nel rispetto del DM 28/04/05 "Approvazione della regola tecnica di prevenzione incendi per la progettazione, la costruzione e l'esercizio degli impianti termici alimentati da combustibili liquidi".

##### **4.4.2 Caldaia**

Si è optato per una caldaia a 3 giri di fumo con focolare senza inversione di fiamma. Tale soluzione consente di limitare al massimo la formazione degli ossidi di azoto (NOx) la cui origine è legata all'elevata temperatura della fiamma ed alla lunga permanenza dei prodotti della combustione nel focolare, tipico delle caldaie tradizionali. Inoltre, si evidenzia il funzionamento a bassa temperatura con ritorno a 35°C e conseguente utilizzo del doppio tubo e di una speciale protezione refrattaria nella camera fumo per mantenere elevata la temperatura delle parti a contatto con i prodotti di combustione ed evitare la formazione di condensa. L'altissima efficienza derivante da una ottimizzazione dello scambio termico e da un isolamento completo delle superfici esposte, classificano questa caldaia nella categoria "ad alto rendimento" secondo le normative vigenti.

In funzione del fabbisogno di acqua calda sanitaria stimato in fase progettuale, si è scelta una caldaia con potenza utile cautelativamente superiore ai 60kW di progetto. Questo consente di sopperire all'eventuale mancanza dell'accumulo per manutenzione ovvero riparazione e conseguente tempo di preriscaldamento nullo, nonché ad un aumento del periodo di punta superiore ad 1h, raccomandato per i centri sportivi, a causa di particolare esigenze da parte dell'utente.



Le caratteristiche della caldaia in esame sono:

- Potenza utile (Temp. Media 70°C) = 100 kW;
- Portata termica = 107 kW;
- Rendimento al 100% (Temp. Media 70°C) = 93,46;
- Portata fumo max = 168,67 kg/h;
- Potenza utile min (Temp. Media 70°C) = 50 kW;
- Portata termica min = 53,5 kW;
- Rendimento al 30% (Temp. Media 70°C) = 93,45;
- Portata fumo min = 84,35 kg/h;
- Perdite di carico lato fumi = 1,4 mbar;
- Dispersioni max camino = 6,04%;
- Dispersioni rivestimento = 0,50%;
- Dispersioni a bruciatore spento = 0,10%;
- Temperatura fumi (Pot.nom.aria=20°C) = 175°C;
- CO<sub>2</sub> = 13,5 %;
- Perdite di carico lato fluido ( $\Delta T=12K$ ) = 18 mbar;
- Pressione nominale = 5 bar;
- Capacità = 296 l;
- Peso complessivo = 615 kg;
- Alimentazione elettrica centralina: Pn=20W-Vn=230V-Fn=50Hz-IPX0D.

Sarà presente una centralina rappresentata da un pannello di comando realizzato in materiale plastico IP40 per accogliere la strumentazione di regolazione e sicurezza come di seguito:

- Spia presenza rete;
- Interruttore di comando bruciatore;
- Interruttore di comando circolatore impianto;
- Termometro caldaia;
- Termostato di regolazione 1;
- Termostato di sicurezza 1;
- Termostato di regolazione 2.

I termostati di regolazione hanno un campo di funzionamento da 40°C a 90°C con taratura mediante manopola frontale. Il termostato di sicurezza è a taratura fissa (100-6°C) con riarmo manuale come richiesto dal DM 1/12/75. Il termostato consenso circolatore è a taratura fissa (40°C) con campo di lavoro 6°C. All'avviamento, con impianto di riscaldamento freddo si mantengono le temperature in caldaia più elevate e quindi meno pericolose ai fini della condensazione dei fumi.



In considerazione di un impianto termico ad acqua calda con vaso d'espansione chiuso ( $p=5\text{bar}$ ), il generatore di calore deve essere provvisto dei seguenti componenti:

- valvola di sicurezza;
- vaso di espansione;
- termostati di regolazione (n.2 termostati di sicurezza);
- pressostato di blocco;
- pozzetto per il termometro di controllo;
- manometro con flangia per il manometro di controllo;
- valvola di scarico termico ovvero valvola di intercettazione combustibile.

Il tutto come rappresentato nei relativi elaborati grafici di progetto.

#### **4.4.3 Bruciatore**

Si è optato per un bruciatore di gasolio di media potenzialità nel soddisfacimento del fabbisogno di acqua calda sanitaria e compatibile tecnicamente con la caldaia suddetta. La tipologia sarà a funzionamento bistadio, studiato per ridurre lo shock termico in fase di avviamento, ottimizzare i rendimenti in camera di combustione ed abbattere in modo significativo le emissioni inquinanti. La struttura portante è realizzata in alluminio pressofuso ad alta resistenza, con flangia scorrevole sulla bocca fuoco per la massima adattabilità su qualsiasi generatore di calore. Inoltre, sarà dotato di presa d'aria frontale lato caldaia per consentire di ridurre il livello di pressione sonora anche ai massimi regimi di funzionamento.

Le caratteristiche di progetto sono le seguenti:

- Potenza termica min/max = 118/250 kW;
- Consumo combustibile min/max (1° stadio) = 10/12,5 kg/h;
- Consumo combustibile min/max (2° stadio) = 2/10,5 kg/h;
- Motore (2800 giri/min) = 250 W;
- Alimentazione = 230V/50Hz;
- Potenza elettrica assorbita = 650 W;
- Comando aria = motorizzato chiusura a zero.

#### **4.4.4 Circolatore**

Si è optato per una pompa di circolazione con motore a magneti permanenti a controllo di pressione differenziale integrato che permette il continuo adeguamento delle prestazioni della pompa alle richieste del sistema. La pompa rientra nella classe energetica A in modo tale da ridurre notevolmente i consumi elettrici, oltre a minimizzare il rumore prodotto da valvole termostatiche e dispositivi analoghi. Il tutto a beneficio di un miglioramento del controllo globale dell'impianto.



Inoltre si optato per una pompa con display incorporato per l'indicazione del consumo elettrico istantaneo.

La regolazione della pressione proporzionale consente di variare la pressione differenziale in seguito a una variazione del fabbisogno termico ovvero della richiesta di acqua calda sanitaria. Questa caratteristica assume maggiore importanza per la presenza di un impianto solare.

Il circolatore scelto è del tipo a rotore incapsulato, dove la pompa e il motore formano un'unità integrale senza tenuta meccanica, sigillata unicamente da due guarnizioni. I cuscinetti sono lubrificati dallo stesso liquido pompato. Il circolatore è caratterizzato da:

- Regolazione integrata della pressione proporzionale;
- Regolazione integrata della pressione costante;
- Tre curve a velocità fisse;
- Convertitore di frequenza;
- Display che mostra la potenza elettrica impegnata in Watt istantaneamente;
- Albero con cuscinetti radiali in ceramica;
- Cuscinetti reggispinta in carbonio;
- Canotto separatore, piastra reggispinta e rivestimento del rotore in acciaio inox;
- Girante in materiale composito;
- Corpo pompa in ghisa.

In base alla portata del circuito termico in esame si è optato per un circolatore avente una portata regolabile  $Q=0-2,5 \text{ m}^3/\text{h}$ , prevalenza regolabile  $H=0-49 \text{ kPa}$ , pressione max=10bar e range temperatura liquido da +2 a 110°C.

#### **4.4.5 Sistema di scarico fumi**

Siamo in presenza di un generatore di calore alimentato a combustibile liquido di potenzialità termica superiore ai 35 kW. In tal caso, il camino verrà realizzato secondo le indicazioni del DPR 1391/70 ed in ottemperanza alle disposizioni della Norma UNI 9615 e D.Lgs 152/06.

In merito al dimensionamento dei camini il DPR 1391 propone formule di calcolo che risentono del peso degli anni e dell'evoluzione tecnica, pertanto si può affermare che i camini a tiraggio naturale e i camini a tiraggio forzato possono essere progettati con il metodo di calcolo previsti dalle norme tecniche vigenti (UNI 9615 – DIN 4705 parte I) tenendo conto delle perdite di carico effettive e delle più sfavorevoli condizioni meteorologiche che possano verificarsi localmente. In ogni caso, l'efficacia del camino così dimensionato agli effetti del tiraggio deve essere verificata all'atto del collaudo dell'impianto per le diverse condizioni di funzionamento del focolare, dall'avviamento fino alla massima potenzialità.

Le dimensioni e le caratteristiche del sistema di scarico dei fumi sono indicate nello specifico elaborato tecnico di progetto.

Di seguito si illustrano le diverse considerazioni e raccomandazioni progettuali del sistema.





Ogni impianto termico deve disporre di un camino, l'afflusso dell'aria comburente e lo scarico dei fumi può sfruttare il tiraggio del camino ovvero la prevalenza del ventilatore del bruciatore.

I cambiamenti di sezione ed i cambiamenti di forma della sezione dei camini devono essere raccordati fra loro con tronchi intermedi a pareti formanti tra loro inclinazione non superiore a 1/5. In considerazione dell'elevato valore delle perdite localizzate le norme di impianto impongono precisi limiti ai cambiamenti di direzione e alle variazioni di sezione. In particolare i cambiamenti di direzione devono essere realizzati usando elementi con raggi di curvatura ampi e il raccordo tra canale da fumo e camino deve essere realizzato con angoli di inserzione di circa 45°. Le variazioni di sezione devono essere quanto più possibile evitate, quando necessarie devono essere utilizzati elementi di raccordo conici.

Il funzionamento di qualsiasi sistema di scarico dei fumi non può prescindere dalla disponibilità di aria che con il suo contenuto di ossigeno, rende possibile la combustione. Per cui si rimanda alla apertura permanente netta come indicato nel relativo elaborato grafico di progetto.

Alla base di ogni tratto ascendente del camino deve essere presente una camera per la raccolta e lo scarico dei materiali solidi. La sua sezione deve risultare non inferiore ad una volta e mezzo quella del camino; la sua altezza utile (cioè sottostante al raccordo orizzontale) non deve essere inferiore ad 1/30 dell'altezza del tratto di camino soprastante, con un minimo di 0,50m per gli impianti funzionanti a combustibile liquido. Nella parte inferiore della camera deve essere presente un'apertura munita di sportello di chiusura a tenuta d'aria formato con una doppia parete metallica per la facile estrazione dei depositi e l'ispezione del canale.

Il camino dovrà risultare per tutto il suo sviluppo, ad eccezione del tronco terminale emergente dalla copertura dell'edificio, sempre distaccato dalle murature circostanti ed essere circondato da una contro canna continua formante intercapedine di caratteristiche tali da non permettere nel caso di tiraggio naturale cadute della temperatura dei fumi mediamente superiori ad 1°C per ogni metro del percorso verticale. Tale intercapedine risulterà aperta all'estremità superiore, ed al suo interno sono ammessi elementi distanziatori o/o di fissaggio necessari per la stabilità del camino.

Il tratto di camino a tiraggio naturale, in aggiunta alla intercapedine suddetta, sarà provvista di adeguato rivestimento coibente in modo che sia sempre rispettata la condizione della caduta di temperatura per metro di sviluppo, nonché per salvaguardare da eventuali scottature gli operatori all'interno della centrale termica.

Al fine di consentire con facilità la misura dei parametri di funzionamento, devono essere realizzati alla base del camino due fori allineati sull'asse del camino, uno del diametro di 50mm ed uno del diametro di 80mm, entrambi con relativa chiusura metallica. I fori da 80mm devono trovarsi in un tratto rettilineo del camino e a distanza non inferiore a 5 volte la dimensione minima della sezione interna da qualunque cambiamento di direzione e sezione. Se dovessero sussistere delle impossibilità tecniche di realizzazione dei fori alla base, questi possono essere



praticati alla sommità del camino con distanza minima dalla bocca di 1,5m in posizione accessibile per le verifiche.

Il comignolo è l'elemento terminale del camino, la sua forma e la sua posizione sul tetto degli edifici devono essere tali da farlo funzionare come aspiratore statico dei fumi, cioè deve favorire il deflusso, in quanto quando i fumi arrivano in prossimità della sezione di sbocco risultano "freddi" e la "forza" del tiraggio è prossima allo zero. Il comignolo avrà uno specifico profilo aerodinamico in modo tale da non introdurre perdite, garantendo per qualsiasi condizione meteorologica e di vento il deflusso dei fumi. Le norme prevedono che il comignolo sia posto fuori dalla zona di riflusso, cioè di quella zona in cui, per effetto del vento, si possono creare diverse quote di sbocco in funzione del tipo di apparecchio e del tipo di tetto. Il tutto come evidenziato dalle distanze di rispetto indicate nello specifico elaborato grafico di progetto.

Per generatori di tale potenzialità (inferiori a 1.000.000 kcal/h) i canali da fumo devono avere in ogni loro tratto un andamento sub orizzontale ascendente con pendenza non inferiore al 5%. La sezione del canale da fumo deve essere, in ogni punto del percorso, sempre non superiore al 30% alla sezione del camino e non inferiore alla sezione del camino stesso. Inoltre i canali da fumo devono essere coibentati in modo che la loro temperatura non sia superiore ai 50°C. Tale coibentazione può essere omessa in corrispondenza dei giunti di dilatazione e degli sportelli d'ispezione del canale e dei raccordi con gli apparecchi di cui fanno parte il focolare. Sulle pareti del canale devono essere predisposte aperture per facili ispezioni e pulizie ad intervalli non superiori a 10m. Le aperture devono essere munite di sportelli di chiusura a tenuta d'aria, formati con doppia parete metallica. Infine, sulle pareti del canale devono essere predisposti due fori, uno del diametro di 50mm ed uno del diametro di 80mm, con relative chiusure metalliche, in vicinanza del raccordo con il generatore. La posizione dei fori rispetto alla sezione ed alle curve o raccordi del canale deve rispondere alle stesse prescrizioni date per i fori praticati sui camini.

A causa della diminuzione della temperatura dei fumi durante l'attraversamento del canale da fumo e del camino è possibile che si raggiunga un valore di temperatura tale da provocare la condensazione del vapore acqueo contenuto nei fumi. La temperatura di rugiada in considerazione del tipo di combustibile (gasolio) e del contenuto di CO<sub>2</sub> presente nei fumi si presenta a circa 100°C. Inoltre, la presenza di un generatore funzionante a basse temperature comporta la ricerca della condensazione al fine di recuperare la maggiore quota possibile di energia. In questi casi la formazione di condensa raggiunge valori elevati e occorrono speciali accorgimenti per smaltire i liquidi prodotti. Le condense eventualmente presenti devono essere allontanate ed avviate ad apposito sistema di trattamento e neutralizzazione prima di essere immesse in fogna.

Il tutto come indicato nel relativo elaborato grafico di progetto.



#### **4.4.6 Serbatoio**

Si è optato per un serbatoio da interro in lamiera d'acciaio dello spessore 40/10mm con trattamento esterno in vetroresina contro la corrosione e avente una capacità complessiva pari a 2000 litri, idoneo per gasolio e liquidi di categoria C.

In base al DM 28/04/2005 il serbatoio, oltre ad essere conforme alle leggi-regolamenti-disposizioni vigenti in materia, sarà munito di:

- Tubo di carico fissato stabilmente al serbatoio ad avente l'estremità libera, a chiusura ermetica, posta in chiusino interrato in modo tale da evitare che il combustibile, in caso di spargimento, invada locali o zone sottostanti;
- Tubo di sfiato dei vapori avente diametro interno pari a metà del diametro del tubo di carico e comunque non inferiore a 25mm, sfociante all'esterno della costruzione (locale tecnico) ad una altezza non inferiore a 2,5m dal piano praticabile esterno ed a distanza non inferiore a 1,5m da finestre e porte, con l'estremità del tubo protetta con sistema antifiamma;
- Dispositivo di sovrappieno atto ad interrompere, in fase di carico, il flusso del combustibile quando si raggiunge il 90% della capacità geometrica del serbatoio;
- Idonea messa a terra;
- Targa di identificazione inamovibile e visibile relativa al serbatoio installato.

Inoltre saranno adottate tubazioni, dispositivi di preriscaldamento e di accensione del combustibile conformi all'utilizzo previsto e che garantiscano il rispetto degli obiettivi di sicurezza antincendio conformi al Decreto suddetto. In particolare la tubazione di adduzione del gasolio al bruciatore sarà dotata di un dispositivo automatico di intercettazione che consenta il passaggio del combustibile soltanto durante il funzionamento del bruciatore stesso. Infine sarà presente un organo di intercettazione a chiusura rapida e comandabile a distanza dall'esterno del locale tecnico ove è installato il bruciatore.

Il tutto secondo quanto indicato e schematizzato negli elaborati di progetto.

#### **4.4.7 Locale tecnico**

Il locale in esame, denominato progettualmente "centrale termica", avrà caratteristiche costruttive secondo le indicazioni del DM 28/04/2005.

L'altezza interna del locale sarà pari a 2,5m in modo tale da consentire il corretto posizionamento dell'accumulo in parallelo con l'impianto solare.

Pur essendo in presenza di un serbatoio che si trova a quota minore rispetto all'asse del bruciatore, si è scelto di realizzare un locale con soglia rialzata di 20cm e con fascia impermeabile al combustibile relativa a tutto il perimetro interno per un'altezza di 20cm. Questa soluzione vuole essere cautelativa in prospettiva di un potenziamento della caldaia ai fini del riscaldamento della palestra che possa comportare un'installazione esterna di un serbatoio aggiuntivo.



La porta del locale, dotata di dispositivo di auto chiusura, avrà dimensioni nette 1,20x2,20m al fine di consentire agevolmente il trasloco delle apparecchiature presenti. Inoltre sarà dotata di griglia di aerazione di superficie superiore a 2500cm<sup>2</sup> in ottemperanza all'art. 4.2.2 del Decreto suddetto.

Il tutto come specificatamente indicato nei relativi elaborati grafici di progetto.

#### **4.4.8 Raccomandazioni**

In prossimità di ciascun apparecchio deve essere installato, in posizione segnalata e facilmente raggiungibile, un estintore portatile avente carica nominale non minore di 6kg e capacità estinguente non inferiore a 21A-113B.

L'impianto elettrico, come da progetto, dovrà essere realizzato in conformità alla norma CEI 64-8 Ed. VII e s.m.i., nonché certificato tramite dichiarazione di conformità ai sensi del DM 37/08.

La segnaletica di sicurezza deve essere conforme al DLgs 81/2008 e dovrà richiamare l'attenzione sui divieti e sulle limitazioni imposti nonché segnalare la posizione della valvola esterna di intercettazione e dell'interruttore elettrico generale.



## 5 IMPIANTI IDRICI E ANTINCENDIO

### 5.1 IMPIANTO IDROSANITARIO

L'intervento in progetto contempla la realizzazione dei nuovi gruppi bagni in funzione delle modifiche in essere. I singoli gruppi bagno saranno dotati di singolo collettore in modo tale da rendere l'impianto funzionalmente selettivo. Per quanto concerne la produzione dell'acqua calda sanitaria (acs) si è provveduto all'installazione di una caldaia a gasolio coadiuvata da un impianto solare come di seguito illustrato.

Il presente capitolo riporta le indicazioni generali per il dimensionamento dell'impianto idrico relativamente la distribuzione dell'acqua fredda e dell'acqua calda sanitaria secondo i criteri e le disposizioni di legge e dei riferimenti normativi vigenti.

Si sono valutate le portate minime che devono essere assicurate ad ogni punto di erogazione, in funzione delle relative pressioni richieste a monte, secondo la tabella seguente.

<b>PORTATE NOMINALI PER RUBINETTI D'USO SANITARIO</b>			
APPARECCHI	ACQUA FREDDA [l/s]	ACQUA CALDA [l/s]	PRESSIONE [m c.a.]
Lavabo	0,10	0,10	5
Bidet	0,10	0,10	5
Vaso a cassetta	0,10	-	5
Vasca da bagno	0,2	0,2	5
Doccia	0,15	0,15	5
Lavello da cucina	0,2	0,2	5
Lavatrice	0,1	-	5
Lavastoviglie	0,2	-	5

Per quanto concerne le portate massime previste nei periodi di maggior utilizzo dell'impianto, cioè le portate in base a cui vanno dimensionate le reti di distribuzione, il valore dipende essenzialmente dalle seguenti caratteristiche:

- portate nominali dei rubinetti;
- numero dei rubinetti;
- tipo di utenza;
- frequenze d'uso dei rubinetti;
- durate di utilizzo nei periodi di punta.

Nel caso in esame, trattasi di una struttura sportiva, sarà sufficiente basarsi su appositi diagrammi e tabelle derivate dalle norme prEN 806, che consentono di ricavare direttamente le portate di progetto in relazione al tipo di utenza ed alle portate totali dei rubinetti installati.

Per quanto concerne la pressione di progetto, che rappresenta la pressione di esercizio minima prevista, ed è la pressione in base a cui verranno dimensionati i tubi delle reti di distribuzione, si farà riferimento al metodo del carico unitario lineare e si deve valutare la pressione unitaria che



può essere spesa per vincere le resistenze idrauliche della rete. Il suo valore verrà valutato, con buona approssimazione, secondo la seguente formula.

$$J = \frac{(P_{pr} - \Delta h - P_{min} - H_{app}) \cdot F \cdot 1000}{L}$$

Dove:

J= carico unitario lineare [mm c.a./m]

Ppr= pressione di progetto [m c.a.]

$\Delta h$ = dislivello tra l'origine della rete e il punto di erogazione più sfavorito [m c.a.]

Pmin= pressione minima richiesta a monte del punto di erogazione più sfavorito [m c.a.]

Happ= perdite di carico indotte dai principali componenti dell'impianto [m c.a.]

F= fattore riduttivo, adimensionale, che tiene conto delle perdite di carico dovute ai componenti dell'impianto

L= lunghezza della rete che collega l'origine al punto di erogazione più sfavorito [m]

In termini di distribuzione, si è optato per tubi multistrato PEX-AL-PEX composti da 5 strati: uno strato interno realizzato in polietilene reticolato, uno di collante, uno strato di alluminio Stark, un altro di collante e uno strato esterno ancora in polietilene. Tale tipologia di tubazione unisce i vantaggi della plastica a quelli del metallo e garantisce: grande flessibilità che consente una facile e sicura piegatura del tubo; eccellente resistenza sia agli acidi che alle basi; elevato coefficiente di isolamento acustico; assoluta tossicità che lo rende igienicamente e tossicologicamente adatto al trasporto di fluidi alimentari e di acqua potabile; elevate portate con ridottissime perdite di carico; resistenza all'invecchiamento, all'abrasione, alle alte temperature e alla pressione; impermeabilità all'ossigeno. Sulla base della classificazione proposta dalla normativa UNI 10954-1, la tubazione scelta è di classe 1, che è quella con il campo di applicazione più ampio. Le caratteristiche tecniche sono:

- Temperatura massima= 95°C
- Pressione massima=10 bar
- Conduttività termica=0,43 W/mK
- Coefficiente dilatazione termica= 0,026 mm/mK
- Rugosità interna= 0,007 mm
- Raggio minimo di curvatura a mano=5xD<sub>e</sub>
- Raggio minimo di curvatura con utensile 3,5÷4,5xD<sub>e</sub>

Per quanto concerne le tubazioni dell'acqua calda si prevede la versione isolata con rivestimento realizzato in polietilene espanso autoestinguente classe 1 rifinito con una pellicola esterna estrusa che conferisce al tubo un'ulteriore protezione meccanica. La conduttività termica della guaina è molto contenuta e pari a 0,0397 W/mK, il colore raccomandato è rosso.



Il raccordo delle tubazioni ai collettori e/o ai diversi componenti dell'impianto sarà realizzato con raccordi multi profilo idonei al trasporto di acqua potabile per pressioni massime di 10 bar. Il corpo del raccordo è realizzato in lega di ottone e la presenza di due o-ring garantisce una maggiore sicurezza di tenuta idraulica. La lavorazione del profilo a dente di sega del porta gomma garantisce una assoluta resistenza allo sfilamento.

Incrociando i dati relativi al valore di carico unitario con la portata di progetto del singolo tratto circuitale riguardante i collettori orizzontali e le colonne, si ricavano le sezioni dei diversi rami come specificatamente indicato negli elaborati progettuali. La scelta è stata valutata tenendo conto anche delle velocità massime consentite con cui l'acqua può fluire senza causare rumori o vibrazioni. Per quanto riguarda le tubazioni fino a DN26 la velocità massima imposta è pari a 1,2 m/s mentre per le tubazioni fino a DN32 (vedi colonne) la velocità massima imposta è pari a 1,3 m/s.

Per quanto concerne il dimensionamento dei tubi all'interno dei diversi gruppi bagno, si può adottare il metodo dei diametri predefiniti, che prevede l'uso di tabelle che consentono di ricavare il diametro dei tubi in relazione alla portata totale che può fluire attraverso gli stessi.

Il tutto viene schematizzato nella relativa tavola di progetto.

## **5.2 IMPIANTO ANTINCENDIO**

Pur non facente parte del presente progetto, in quanto la sua realizzazione è contemplata nel progetto attinente il corpo scuola, si vuole descrivere brevemente l'impianto antincendio della palestra al fine di rendere note le possibili interferenze che si potrebbero riscontrare con gli impianti in esame.

Il dimensionamento dell'impianto antincendio è stato realizzato secondo le indicazioni della norma UNI 10779 per quanto concerne la rete di nassi nonché in ottemperanza della UNI EN 12845 per quanto riguarda l'alimentazione idrica e come riferimento normativo sull'alimentazione elettrica delle pompe antincendio.

L'impianto di estinzione incendi è costituito da un sistema di nassi DN 25 dimensionato per garantire ai due nassi idraulicamente più sfavorevoli una pressione al bocchello di almeno 1,5 bar. Il tutto sarà caratterizzato da una tubazione ad anello in acciaio da 3" e montanti da 2". Al fine d'averne una alimentazione idrica in grado di assicurare l'erogazione ai 3 nassi più sfavoriti per un tempo di almeno 60' per la scuola e di 2 nassi per 30' per la palestra, risulta già presente una riserva idrica di capacità pari a 10m<sup>3</sup> capace di garantire l'alimentazione idrica, sia per il corpo scuola che per il corpo palestra, secondo la tabella di calcolo seguente.



<b>Edificio</b>	<b>Naspi [cad] (A)</b>	<b>Portata [l/min] (B)</b>	<b>Autonomia [min] (C)</b>	<b>Capacità [l] (AxBxC)</b>
SCUOLA	3	35	60	6300
PALESTRA	2	35	30	2100
<b>Totali</b>				8400

Il tutto come evidenziato negli specifici elaborati di progetto (PE.T13 – PE.E02e).

Cagliari, Novembre 2013

Ing. Carlo Traverso



ORDINE INGEGNERI  
PROVINCIA DI CAGLIARI

N. 3038

Dott. Ing. CARLO TRAVERSO