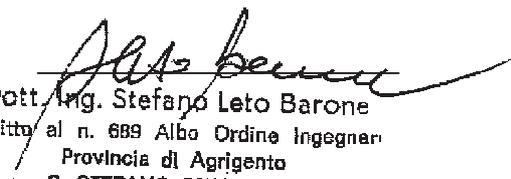


COMUNE DI ALESSANDRIA DELLA ROCCA
PROVINCIA DI AGRIGENTO

**Lavori di completamento e ristrutturazione
dell'Istituto Comprensivo ed adeguamento
alle normative di sicurezza**

Progettista

Ing. Stefano Leto Barone


Dott. Ing. Stefano Leto Barone
iscritto al n. 689 Albo Ordine Ingegneri
Provincia di Agrigento
S. STEFANO QUIQUINA

ELABORATO RIVISTO ED ADEGUATO DAL RUP

PROGETTO ESECUTIVO

TAV.2

Titolo

”Relazioni specialistiche”

Scala

Data

07/03/2016

Revisione

RELAZIONE TECNICO SPECIALISTICA DIMENSIONAMENTO IMPIANTO IDRICO E FOGNARIO

1. IMPIANTO IDRICO

1.1 Schema

Schematicamente le reti di distribuzione dell'acqua sanitaria possono essere suddivise in tre parti:

- collettori orizzontali: costituiti dalle tubazioni orizzontali che distribuiscono l'acqua ai montanti verticali;
- colonne: costituite dai montanti verticali che hanno origine dai collettori orizzontali;
- derivazioni interne: costituite dal complesso di tubazioni che collegano le colonne ai rubinetti di erogazione.

~~L'impianto in oggetto, riguardando un'opera che occupa il piano terra di una struttura esistente, non comprende colonne verticali, inoltre si è previsto per esso la tipologia a collettori, per cui in definitiva lo schema è il seguente:—~~

- ~~— distributrici principali orizzontali che distribuiscono l'acqua ai collettori;~~
- collettori;
- derivazioni interne: che collegano i collettori ai rubinetti di erogazione.

1.2 metodo

~~Il metodo di calcolo utilizzato è quello del carico unitario lineare che prevede il dimensionamento dei tubi in base al carico unitario lineare disponibile.—~~

~~Il calcolo è stato sviluppato, con l'ausilio delle tabelle allegate, nel seguente modo:—~~

- ~~1. determinazione delle portate nominali di tutti i punti di erogazione;—~~
- ~~2. calcolo delle portate totali dei vari tratti di rete in funzione delle portate nominali;—~~
- ~~3. determinazione delle portate di progetto dei vari tratti di rete in relazione alle portate totali e al tipo di utenza;—~~
- ~~4. determinazione del carico unitario lineare disponibile;—~~
- ~~5. dimensionamento dei diametri in base alle portate di progetto e al carico unitario lineare.—~~

Le tabelle consentono anche di verificare se il diametro scelto comporta o meno una velocità accettabile. Nei casi in cui la velocità risultava eccessiva si è adottato un diametro maggiore.

Il dimensionamento dei diametri con questo metodo non richiede verifiche della pressione residua a monte.

1.3 Portate nominali

Le portate nominali sono state desunte dalle seguenti tabelle.

TAB. 1
PORTATE NOMINALI PER RUBINETTI D'USO GENERICO

| Rubinetto | portata [l/s] | pressione [m c.a.] |
|---------------------|------------------|-----------------------|
| Rubinetto da 3/8" | 0,34 | 10 |
| | 0,48 | 20 |
| | 0,59 | 30 |
| | 0,68 | 40 |
| Rubinetto da 1/2" | 0,57 | 10 |
| | 0,81 | 20 |
| | 0,99 | 30 |
| | 1,14 | 40 |
| Rubinetto da 3/4" | 0,87 | 10 |
| | 1,23 | 20 |
| | 1,51 | 30 |
| | 1,74 | 40 |
| Rubinetto da 1" | 2,00 | 10 |
| | 2,83 | 20 |
| | 3,46 | 30 |
| | 4,00 | 40 |
| Rubinetto da 1 1/4" | 3,10 | 10 |
| | 4,38 | 20 |
| | 5,37 | 30 |
| | 6,20 | 40 |
| Rubinetto da 1 1/2" | 4,20 | 10 |
| | 5,94 | 20 |
| | 7,27 | 30 |
| | 8,40 | 40 |

TAB. 2
PORTATE NOMINALI PER RUBINETTI D'USO SANITARIO

| 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 |
| Vaso con passo rapido | 1,50 | — | 15 |
| Vaso con flussometro | 1,50 | — | 15 |
| Vasca da bagno | 0,20 | 0,20 | 5 |
| Doccia | 0,15 | 0,15 | 5 |
| Lavello da cucina | 0,20 | 0,20 | 5 |
| Lavatrice | 0,10 | — | 5 |
| Lavastoviglie | 0,20 | — | 5 |
| Orinatoio comandato | 0,10 | — | 5 |
| Orinatoio continuo | 0,05 | — | 5 |
| Vuotatoio con cassetta | 0,15 | — | 5 |

1.4 Portate di progetto

Sono le portate massime previste nei periodi di maggior utilizzo dell'impianto e sono le portate in base alle quali vanno dimensionate le reti di distribuzione. Il loro valore dipende essenzialmente da:

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

e può essere determinato col calcolo delle probabilità.

Nella pratica si fa ricorso ad appositi diagrammi o tabelle.

Di seguito si allegano le tabelle (derivate dalle norme UNI EN 806) che consentono di ricavare direttamente le portate di progetto in relazione al tipo di utenza ed alle portate totali dei rubinetti installati

TAB. 7 - SCUOLE E CENTRI SPORTIVI

Portate di progetto in relazione alle portate totali

| Gt | Gpr | Gt | Gpr | Gt | Gpr |
|-------|-------|-------|-------|--------|-------|
| [l/s] | [l/s] | [l/s] | [l/s] | [l/s] | [l/s] |
| 0,10 | 0,10 | 7,61 | 4,20 | 71,74 | 8,40 |
| 0,20 | 0,20 | 7,98 | 4,30 | 75,77 | 8,50 |
| 0,30 | 0,30 | 8,37 | 4,40 | 80,03 | 8,60 |
| 0,40 | 0,40 | 8,78 | 4,50 | 84,53 | 8,70 |
| 0,50 | 0,50 | 9,20 | 4,60 | 89,29 | 8,80 |
| 0,60 | 0,60 | 9,63 | 4,70 | 94,31 | 8,90 |
| 0,70 | 0,70 | 10,08 | 4,80 | 99,61 | 9,00 |
| 0,80 | 0,80 | 10,31 | 4,85 | 105,22 | 9,10 |
| 0,90 | 0,90 | 10,54 | 4,90 | 111,13 | 9,20 |
| 1,00 | 1,00 | 10,78 | 4,95 | 117,38 | 9,30 |
| 1,10 | 1,10 | 11,16 | 5,00 | 123,99 | 9,40 |
| 1,20 | 1,20 | 13,90 | 5,40 | 130,96 | 9,50 |
| 1,30 | 1,30 | 14,68 | 5,50 | 138,32 | 9,60 |
| 1,40 | 1,40 | 15,50 | 5,60 | 146,10 | 9,70 |
| 1,50 | 1,50 | 16,37 | 5,70 | 154,32 | 9,80 |
| 1,62 | 1,60 | 17,30 | 5,80 | 163,00 | 9,90 |
| 1,74 | 1,70 | 18,27 | 5,90 | 172,16 | 10,00 |
| 1,87 | 1,80 | 19,30 | 6,00 | 181,85 | 10,10 |
| 2,01 | 1,90 | 20,38 | 6,10 | 192,07 | 10,20 |
| 2,15 | 2,00 | 21,53 | 6,20 | 202,88 | 10,30 |
| 2,30 | 2,10 | 22,74 | 6,30 | 214,29 | 10,40 |
| 2,46 | 2,20 | 24,02 | 6,40 | 226,34 | 10,50 |
| 2,63 | 2,30 | 25,37 | 6,50 | 239,07 | 10,60 |
| 2,80 | 2,40 | 26,79 | 6,60 | 252,51 | 10,70 |
| 2,98 | 2,50 | 28,30 | 6,70 | 266,71 | 10,80 |
| 3,17 | 2,60 | 29,89 | 6,80 | 281,71 | 10,90 |
| 3,37 | 2,70 | 31,57 | 6,90 | 297,55 | 11,00 |
| 3,58 | 2,80 | 33,35 | 7,00 | 314,29 | 11,10 |
| 3,80 | 2,90 | 35,22 | 7,10 | 331,96 | 11,20 |
| 4,03 | 3,00 | 37,20 | 7,20 | 350,63 | 11,30 |
| 4,27 | 3,10 | 39,30 | 7,30 | 370,35 | 11,40 |
| 4,51 | 3,20 | 41,51 | 7,40 | 391,18 | 11,50 |
| 4,77 | 3,30 | 43,84 | 7,50 | 413,18 | 11,60 |
| 5,04 | 3,40 | 46,31 | 7,60 | 436,42 | 11,70 |
| 5,32 | 3,50 | 48,91 | 7,70 | 460,96 | 11,80 |
| 5,61 | 3,60 | 51,66 | 7,80 | 486,89 | 11,90 |
| 5,91 | 3,70 | 54,57 | 7,90 | 514,27 | 12,00 |
| 6,23 | 3,80 | 57,64 | 8,00 | 543,19 | 12,10 |
| 6,55 | 3,90 | 60,88 | 8,10 | 573,74 | 12,20 |
| 6,89 | 4,00 | 64,30 | 8,20 | 606,01 | 12,30 |
| 7,24 | 4,10 | 67,92 | 8,30 | -- | - |

Gt = Portata totale, l/s

Gpr = Portata di progetto, l/s

1.5 carico unitario

È la pressione unitaria che può essere spesa per vincere le resistenze idrauliche della rete. Per gli apparecchi più comuni può essere assunta forfettariamente.

1.6 velocità massime

Sono le velocità massime con cui l'acqua può fluire nei tubi senza causare rumore o vibrazioni. Il loro valore dipende da molti fattori, quali ad esempio: il tipo di impianto, il diametro e il materiale dei tubi, l'isolamento.

Di seguito sono riportate le velocità massime generalmente accettabili negli impianti di tipo A (a servizio di edifici residenziali, uffici, alberghi, ospedali, cliniche, scuole e simili) e di tipo B (a servizio di edifici ad uso industriale e artigianale, palestre e simili).

TAB. 9
VELOCITÀ MASSIME CONSENTITE

| Materiale tubi | ϕ tubi | impianti tipo A v _{max} (m/s) | impianti tipo B v _{max} (m/s) |
|------------------|--------------|---|---|
| Acciaio zincato | fino a 3/4" | 1,1 | 1,3 |
| | 1" | 1,3 | 1,5 |
| | 1 1/4" | 1,6 | 1,8 |
| | 1 1/2" | 1,8 | 2,1 |
| | 2" | 2,0 | 2,3 |
| | 2 1/2" | 2,2 | 2,5 |
| | oltre 3" | 2,5 | 2,8 |
| Pead PN10 e PN16 | fino a DN 25 | 1,2 | 1,4 |
| | DN 32 | 1,3 | 1,5 |
| | DN 40 | 1,6 | 1,8 |
| | DN 50 | 1,9 | 2,2 |
| | DN 63 | 2,1 | 2,4 |
| | DN 75 | 2,3 | 2,6 |
| | oltre DN 90 | 2,5 | 2,8 |
| Multistrato | fino a DN 26 | 1,2 | 1,4 |
| | DN 32 | 1,3 | 1,5 |
| | DN 40 | 1,6 | 1,8 |
| | DN 50 | 2,0 | 2,3 |

Di seguito si riportano i dati con il dimensionamento dei vari elementi della rete per tubazioni multistrato.

| DIMENSIONAMENTO TUBAZIONI | | | | | | |
|---------------------------------------|----------|---------------------|-----|--------|------|-------|
| EDIFICIO SCUOLA PRIMARIA | | | | | | |
| ZONA 1 (Servizi piano terra) | | | | | | |
| Tipologia arecchi | Quantità | UNITA' DI CARICO | | | | |
| | | Singolo arecchio | | Totale | | |
| | | AF | AC | AF | AC | AF |
| Lavabo | 3 | 1,5 | 1,5 | 4,5 | 4,5 | 9,00 |
| Vaso | 3 | 5 | | 15 | | 15,00 |
| Totale U.C. | | | | 19,5 | 4,5 | 24,00 |
| Portata Massima contemporanea (l/sec) | | | | 0,60 | 0,60 | |
| Portata Massima di progetto (l/sec) | | | | 0,60 | 0,60 | |

| DIMENSIONAMENTO TUBAZIONI | | | | | | |
|---|----------|---------------------|-----|--------|------|-------|
| EDIFICIO SCUOLA PRIMARIA | | | | | | |
| ZONA 2 (Servizi primo piano Ala B) | | | | | | |
| Tipologia arecchi | Quantità | UNITA' DI CARICO | | | | |
| | | Singolo arecchio | | Totale | | |
| | | AF | AC | AF | AC | AF |
| Lavabo | 5 | 1,5 | 1,5 | 7,5 | 7,5 | 15,00 |
| Vaso | 5 | 5 | | 25 | | 25,00 |
| Totale U.C. | | | | 32,5 | 7,5 | 40,00 |
| Portata Massima contemporanea (l/sec) | | | | 3,25 | 0,75 | |
| Portata Massima di progetto (l/sec) | | | | 2,70 | 0,75 | |

| DIMENSIONAMENTO TUBAZIONI AF | | | | | |
|-------------------------------------|--------|--------|-----------|------------|-----------|
| EDIFICIO SCUOLA PRIMARIA | | | | | |
| Zona | D comm | D (mm) | Lunghezza | Portata | Velocità |
| Zona 1 | 1" | 28,22 | | 0,60 l/sec | 1,9 m/sec |
| Zona 2 | 1" 1/2 | 42,54 | | 2,70 l/sec | 1,9 m/sec |

| DIMENSIONAMENTO TUBAZIONI AC | | | | | |
|-------------------------------------|--------|--------|-----------|------------|-----------|
| EDIFICIO SCUOLA PRIMARIA | | | | | |
| Zona | D comm | D (mm) | Lunghezza | Portata | Velocità |
| Zona 1 | 1" | 28,22 | | 0,60 l/sec | 1,3 m/sec |
| Zona 2 | 1" | 28,22 | | 0,75 l/sec | 1,3 m/sec |

2. IMPIANTO FOGNARIO

2.1 Schema

Anche gli scarichi di un edificio possono schematicamente essere suddivisi in tre parti:

- diramazioni interne: costituiti dalle tubazioni orizzontali o inclinate che raccolgono gli scarichi di singoli o gruppi di apparecchi;
- allacciamenti esterni: costituiti da tubazioni che collegano le diramazioni interne ai collettori esterni;
- collettori esterni: costituiti da tubazioni che collegano tutti gli allacciamenti al collettore fognario pubblico.

2.2 metodo

Il metodo di calcolo utilizzato è quello derivante dall'applicazione delle teorie

Sul deflusso di fluidi all'interno di condotte non in pressione tenendo conto del materiale (indice di scabrezza) delle superfici di deflusso. Tali algoritmi possono essere riassunti in tabelle che consentono la determinazione dei diametri da assegnare ai vari tratti di tubazione in funzione delle portate, delle pendenze e del grado di riempimento delle tubazioni (h/d).

2.3 Portate nominali

Il dimensionamento corretto necessita della conoscenza dell'intensità di scarico totale Q_t (l/s) ottenuta sommando le unità di scarico DU dei singoli apparecchi sanitari presenti. La norma UNI EN 12056-2 definisce per ogni tipo di apparecchio una precisa intensità di scarico $Q_t = (DU)$, che è riportata nella tabella seguente:

TAB. 1
PORTATE NOMINALI DI SCARICO

| Apparecchi | portata nominale [l/s] |
|-------------------------------|---------------------------|
| Lavabo | 0,50 |
| Lavabo a canale (3 rubinetti) | 0,75 |
| Lavabo a canale (6 rubinetti) | 1,00 |
| Bidet | 0,50 |
| Vaso a cassetta | 2,50 |
| Vaso con passo rapido | 2,50 |
| Vaso con flussometro | 2,50 |
| Vasca da bagno | 1,00 |
| Vasca terapeutica | 1,50 |
| Doccia | 0,50 |
| Lavello da cucina | 1,00 |
| Lavatrice | 1,20 |
| Lavastoviglie | 1,00 |
| Orinatoio comandato | 1,00 |
| Orinatoio continuo | 0,50 |
| Vuotatoio con cassetta | 2,50 |
| Sifone a pavimento DN 63 | 1,00 |
| Sifone a pavimento DN 75 | 1,50 |
| Sifone a pavimento DN 90/110 | 2,50 |

2.4 portate di progetto

Di fondamentale importanza per il corretto dimensionamento dell'impianto è, altresì, la riduzione dell'intensità totale Q_t tenendo in considerazione la probabile contemporaneità di scarico degli apparecchi. Essa non dipende dalla natura dell'apparecchio allacciato bensì dal probabile utilizzo da parte dell'utenza che è sensibilmente diversa se l'impianto è situato in una abitazione privata o in un edificio pubblico.

Per il calcolo delle portate di progetto ci si basa su test pratici e confronti effettuati a livello internazionale. Per determinare l'intensità ridotta Q_r , cioè la probabile intensità contemporanea, avendo calcolato precedentemente Q_t , si applica la seguente formula:

$$Q_r = K (Q_t) \quad \text{Con } K \text{ coefficiente che dipende dal tipo di edificio}$$

Tale formula viene tradotta nel diagramma per la determinazione del coefficiente riduttivo della portata, per i vari tipi di edificio, riportato di seguito.

Tabella riduttiva per la contemporaneità

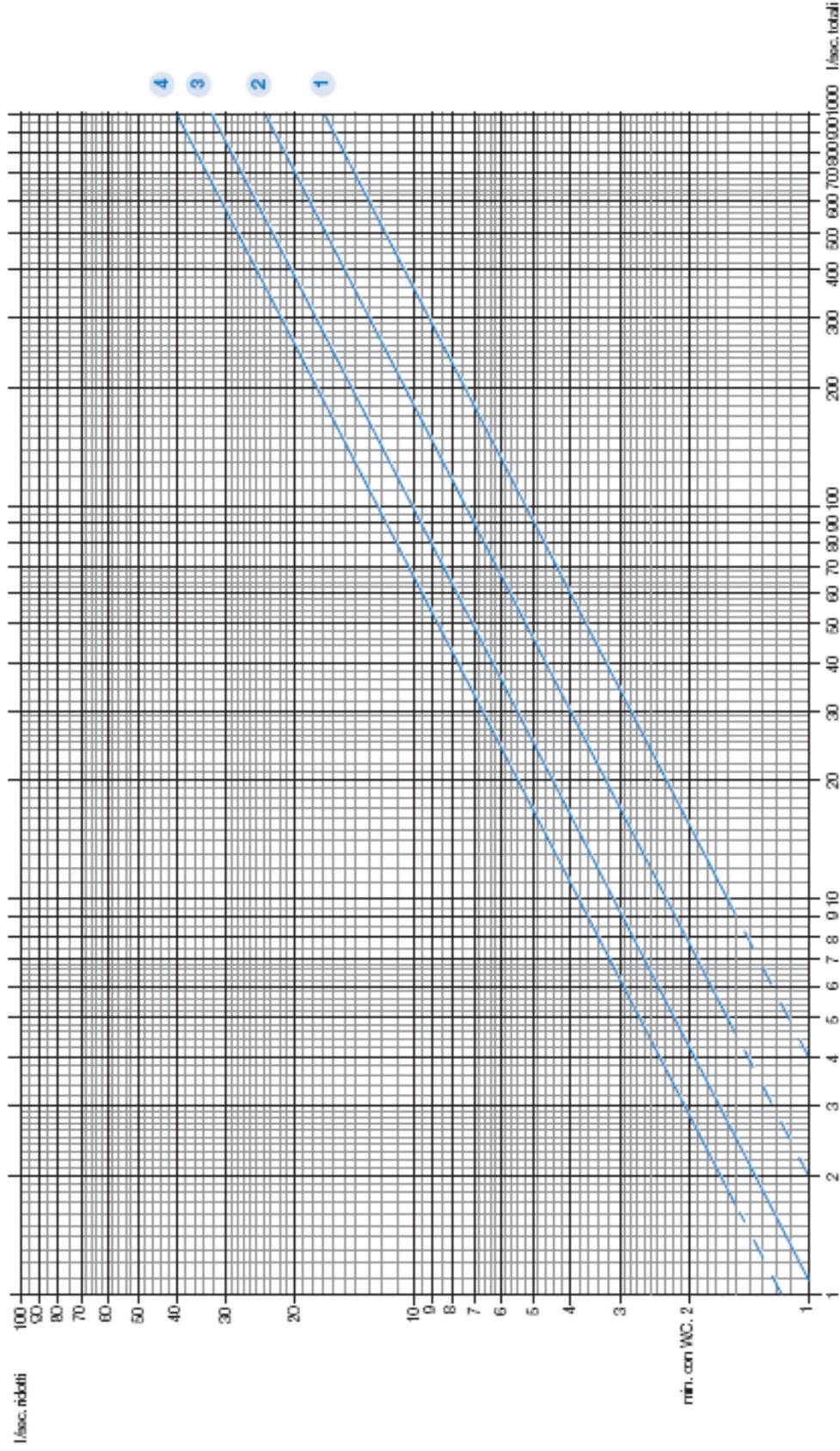
1. Appartamenti e uffici (carichi variabili per tempo breve)
2. Ristoranti, hotel, ospedali e scuole
3. Centri sportivi
4. Laboratori e industrie (carico costante per tempo lungo)

$$Q_r [l/s] = 0,5 \sqrt{Q_t [l/s]}$$

$$Q_r [l/s] = 0,7 \sqrt{Q_t [l/s]}$$

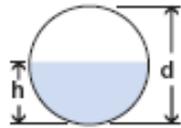
$$Q_r [l/s] = 1,0 \sqrt{Q_t [l/s]}$$

$$Q_r [l/s] = 1,2 \sqrt{Q_t [l/s]}$$



Note le portate ridotte si determina il diametro da assegnare alle tubazioni facendo ricorso alle tabelle allegate.

Tabella per il dimensionamento delle diramazioni interne.

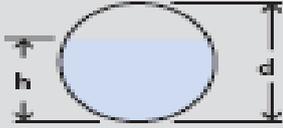
|  $h/d=0,5$ | pendenze in % | | | | |
|--|------------------|------|------|------|------|
| | 0,5% | 1,0% | 1,5% | 2,0% | 2,5% |
| \varnothing mm | portata Q in l/s | | | | |
| 34/40* | 0,11 | 0,15 | 0,19 | 0,22 | 0,24 |
| 44/50* | 0,21 | 0,30 | 0,37 | 0,43 | 0,48 |
| 57/63* | 0,43 | 0,61 | 0,75 | 0,87 | 0,98 |
| 69/75* | 0,72 | 1,03 | 1,26 | 1,46 | 1,64 |
| 83/90** | 1,05 | 1,53 | 1,88 | 2,18 | 2,44 |
| 101/110*** | 1,95 | 2,79 | 3,42 | 3,96 | 4,43 |

* solo per scarichi senza WC.

** con allacciamento max. 2 WC da 6 l e 2 spostamenti a 45°

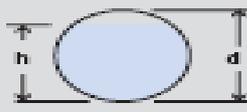
*** con allacciamento max. 6 WC e 3 spostamenti a 45°

Tabella per il dimensionamento degli allacciamenti esterni

|  $h/d = 0,7$ | Pendenze in % | | | | |
|--|------------------|------|------|------|------|
| | 1,0% | 1,5% | 2,0% | 2,5% | 3,0% |
| d mm | portata Q in l/s | | | | |
| 53/63* | 0,9 | 1,2 | 1,4 | 1,6 | 1,7 |
| 69/75* | 1,7 | 2,0 | 2,4 | 2,6 | 2,9 |
| 83/90* | 2,5 | 3,0 | 3,5 | 4,0 | 4,3 |
| 101/110 | 4,5 | 5,5 | 6,4 | 7,1 | 7,8 |
| 115/125 | 6,5 | 8,0 | 9,2 | 10,3 | 11,3 |
| 147/160 | 13,0 | 16,0 | 18,5 | 21,0 | 23,0 |
| 187/200 | 23,8 | 29,2 | 33,7 | 37,7 | 41,4 |
| 234/250 | 43,2 | 53,0 | 61,2 | 68,5 | 75,0 |
| 295/315 | 79,8 | 97,8 | 113 | 126 | 138 |

* solo per scarichi senza WC

Tabella per il dimensionamento dei collettori esterni

|  $h/d=0,8$ | Pendenze in % | | | | | | |
|--|------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| | 1,0% | 1,5% | 2,0% | 2,5% | 3,0% | 4,0% | 5,0% |
| d mm | portata Q in l/s | | | | | | |
| 69/75* | 1,8 | 2,3 | 2,6 | 3,0 | 3,2 | 3,8 | 4,2 |
| 83/90* | 2,8 | 3,4 | 4,0 | 4,5 | 4,9 | 5,6 | 6,3 |
| 101/110 | 5,0 | 6,2 | 7,2 | 8,0 | 8,9 | 10,2 | 11,5 |
| 115/125 | 7,4 | 9,0 | 10,5 | 11,7 | 12,9 | 14,9 | 16,7 |
| 147/160 | 15,0 | 18,0 | 21,0 | 23,5 | 26,0 | 30,0 | 33,0 |
| 187/200 | 27,0 | 33,1 | 38,1 | 42,8 | 47,0 | 54,3 | 60,8 |
| 234/250 | 49,0 | 60,1 | 69,5 | 77,7 | 85,2 | 98,4 | 110,1 |
| 295/315 | 90,6 | 111,1 | 128,4 | 143,6 | 157,4 | 181,8 | 203,3 |

* solo per scarichi senza WC

Di seguito si riportano i dati con il dimensionamento dei vari tratti della rete di scarico.

| DIMENSIONAMENTO TUBAZIONI SCARICO | | | | | | |
|--|----------|---------------------------|--------|------------------|--------------|----------|
| EDIFICIO SCUOLA PRIMARIA (Zona 1 servizi piano terra) | | | | | | |
| DIRAMAZIONI INTERNE Servizi | | | | | | |
| Tipologia arecchi | Quantità | PORTATA NOMINALE c) | | PORTATA TOTTA | DATI TECNICI | |
| | | Singolo | Totale | | Pendenza | Diametro |
| Lavabo dis | 1 | 0,5 | 0,5 | 0,5 | 1% | 60 mm |
| Vaso dis | 1 | 2,5 | 2,5 | 2,5 | 1% | 100 mm |
| Lavabi | 2 | 0,5 | 1,0 | 1,00 | 1% | 80 mm |
| Vasi | 2 | 2,5 | 5,0 | 2,70 | 1% | 100 mm |
| Buttatoio | 1 | 1,0 | 1,0 | 1,00 | 1% | 80 mm |

| DIMENSIONAMENTO TUBAZIONI SCARICO | | | | | | |
|--|----------|----------------------------|--------|------------------|--------------|----------|
| EDIFICIO SCUOLA PRIMARIA (Zona 2 servizi primo piano Ala B) | | | | | | |
| DIRAMAZIONI INTERNE Servizi | | | | | | |
| Tipologia arecchi | Quantità | PORTATA NOMINALE (c) | | PORTATA DOTTA | DATI TECNICI | |
| | | Singolo | Totale | | Pendenza | Diametro |
| Lavabo dis | 1 | 0,5 | 0,5 | 0,5 | 1% | 60 mm |
| Vaso dis | 1 | 2,5 | 2,5 | 2,5 | 1% | 100 mm |
| Lavabi | 4 | 0,5 | 2,0 | 1,50 | 1% | 80 mm |
| Vasi | 4 | 2,5 | 10,5 | 2,70 | 1% | 100 mm |
| buttatoio | 1 | 1,0 | 1,0 | 1,00 | 1% | 80 mm |

| DIMENSIONAMENTO TUBAZIONI SCARICO | | | | | | |
|--|----------|----------------------------|--------|------------------|--------------|----------|
| EDIFICIO SCUOLA PRIMARIA | | | | | | |
| ALLACCIAMENTI ESTERNI | | | | | | |
| Tipologia arecchi | Quantità | PORTATA NOMINALE (c) | | PORTATA DOTTA | DATI TECNICI | |
| | | Singolo | Totale | | Pendenza | Diametro |
| Lavabi | 4 | 0,5 | 2,0 | 1,5 | 1% | 80 mm |
| Vasi | 4 | 2,5 | 21,0 | 3,5 | 1% | 100 mm |

RELAZIONE TECNICO SPECIALISTICA DIMENSIONAMENTO IMPIANTO ELETTRICO

1. Quadro Normativo

Le leggi di riferimento richiamate dal presente progetto, sono:

Legge 1/03 1968 n. 186 "Disposizioni concernenti la produzione di materiali, apparecchiature, macchinari, installazioni ed impianti elettrici ed elettronici":

Legge 18/10/1977 n. 791 - "Attuazione della direttiva del Consiglio delle comunità europee (72/23/CEE) relativa alla garanzie di sicurezza che deve possedere il materiale elettrico destinato ad essere utilizzato entro alcuni limiti di tensione":

D.Lgs. 25/11/1996 n. 626 - "Attuazione della Direttiva 93/68/CEE in materia di marcatura CE del materiale elettrico destinato ad essere utilizzato entro taluni limiti di tensione";

D.Lgs. 31/7/1997 n. 277 - "Modificazioni al D.Lgs. 626/96, recante attuazione della Direttiva 93/68/CEE in materia di marcatura CE del materiale elettrico destinato ad essere utilizzato entro taluni limiti di tensione";

D.M. 10/3/1998 - "Criteri generali di sicurezza antincendio e per la gestione dell'emergenza nei luoghi di lavoro";

D.P.R. 22/10/2001 n. 462 - "Regolamento di semplificazione del procedimento per la denuncia di installazioni e dispositivi di protezione contro le scariche atmosferiche, di dispositivi di messa a terra di impianti elettrici e di impianti elettrici pericolosi";

D.M. 22/1/2008 n. 37 - "Regolamento concernente l'attuazione dell'articolo 11-quaterdecies, comma 13. Lettera a) della legge n. 248 del 2 dicembre 2005, recante riordino delle disposizioni in materia di attività di installazione degli impianti all'interno degli edifici";

D.Lgs. 9/04/2008 n. 81 - "Attuazione dell'articolo 1 della legge 3 agosto 2007, n. 123, in materia di tutela della salute e della sicurezza nei luoghi di lavoro";

La legge 186/1968 dal titolo "Disposizioni concernenti la produzione di materiali, apparecchiature, macchinari, installazioni e impianti elettrici ed elettronici"

rappresenta, assieme al D.M. 37/2008 che regola gli aspetti amministrativi e procedurali, la legge di riferimento sugli impianti elettrici.

Norme tecniche generali di riferimento

- **CEI 64-8:** "Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1.000 V in corrente alternata e a 1.500 V in corrente continua";
- **CEI 64-8/7-Sez. 751:** "Locali a maggior rischio in caso d'incendio";
- **CEI 64-50:** "Edilizia residenziale - Guida per l'integrazione nell'edificio degli impianti elettrici utilizzatori ausiliari e telefonici";
- **CEI 64-12:** "Guida per l'esecuzione dell'impianto di terra negli edifici per uso civile e residenziale":
 - **CEI 81-10:** "Protezione contro i fulmini"
 - **UNI EN 1838:** "Illuminazione di emergenza"
 - **UNI 10380:** "Illuminazione di interni con luce artificiale"

2. Descrizione generale impianto

Caratteristiche dell'alimentazione

Il sistema è di tipo TT con fornitura in bassa tensione, quindi, di I categoria (tensione nominale 400/230 V).

La tensione reale può differire dalla nominale entro i limiti di tolleranza permessi (+ 10%) La frequenza nominale dell'alimentazione è di 50 Hz.

Analisi dei vari elementi utilizzatori

L'impianto elettrico oggetto del progetto è costituito da circuiti elettrici (sistemi di posa e cavi), da dispositivi di comando, di derivazione e di controllo per l'alimentazione delle seguenti utenze elettriche:

- illuminazione ordinaria e di sicurezza;
- prese di derivazione;
- singoli carichi concentrati di modesta potenza (condizionatori, porte, etc.);

Criteri generali di sicurezza

L'impianto elettrico verrà dotato di un impianto di messa a terra, distinto per il piano terra ed il primo piano, le cui caratteristiche verranno descritte nel seguito.

Per la protezione contro i contatti indiretti (guasto monofase a terra), sia per i circuiti di distribuzione che per quelli terminali, la protezione verrà garantita facendo uso dei

dispositivi differenziali, la cui sensibilità verrà coordinata con il valore della resistenza di terra.

3. Dimensionamento impianto

Analisi dei carichi

L'analisi dei carichi è stata *realizzata* considerando quanto segue:

- valore della potenza ovvero della corrente nominale dei carichi;
- valore dell'impedenza offerta;
- valore del $\cos \varphi$ e quindi determinazione della potenza attiva totale;
- coefficiente di contemporaneità dei carichi;
- coefficiente di utilizzazione.

Tipologia e linee di alimentazione

La tipologia della distribuzione si evince dallo schema del quadro elettrico generale e dallo schema a blocchi allegati .

La distribuzione avviene:

- radialmente, per l'alimentazione delle zone e degli impianti facenti capo al quadro elettrico;
- mediante dorsali, per l'alimentazione dei gruppi di utenze omogenee di modesto valore di potenza (corpi illuminanti, prese e utenze periferiche).

Il dimensionamento delle linee è stato eseguito tenendo in considerazione:

- il valore della potenza e/o della corrente assorbita dai carichi alimentati;
- le lunghezze delle tratte di cavo (c.d.t.);
- il tipo di cavo utilizzato in termini di isolante e tipo di guaina;
- il tipo di posa delle condutture, che avviene tipicamente entro canalizzazione portacavi metallica corrente al di sopra dei controsoffitti, in tubazione sottotraccia murata a parete ovvero in canale/tubo plastico isolante in pvc installato a controsoffitto con grado protezione minimo IP4X;
- il mutuo riscaldamento dovuto alla contemporanea installazione di più condutture nello stesso contenitore;
- l'eventuale sovrapposizione in strati delle condutture.

Sulla base dei dati su menzionati, è stata determinata la formazione delle linee.

Ulteriori informazioni possono essere attinte dalla planimetrie allegare, ove vengono riportate inoltre:

- il punto di consegna dell'energia;
- l'ubicazione del quadro elettrico generale e del punto di fornitura (ENEL);

- il posizionamento delle varie utenze (corpi illuminanti – lampade di emergenza – US – prese – condizionatori – ecc.);
- l'impianto di messa a terra.

Ubicazione funzionale dei dispositivi di comando e di protezione

L'ubicazione del quadro elettrico generale corrisponde alla situazione di massima funzionalità.

Nell'elaborato allegato "Schema quadro **elettrico e frontequadro**" si riporta lo schema del quadro con le specifiche dei dispositivi assemblati, quali interruttori magnetotermici, differenziali, sezionatori e quant'altro ritenuto necessario ai fini della sicurezza elettrica, nel rispetto della Norma CEI 64.8 e 17/13.

Vengono tabellati:

- la potenza del carico alimentato;
- la corrente d'impiego del circuito;
- il tipo di protezione o comando;
- il numero dei poli e la portata;
- il potere d'interruzione;
- le caratteristiche differenziali;
- le lunghezze delle condutture protette o comandate;
- le cadute di tensione relative e totali.

Dimensionamento delle condutture

Prescrizioni per la scelta e caratteristiche d'installazione delle condutture

I cavi avranno un valore di tensione nominale d'isolamento U_g/U adeguato al valore della tensione nominale del sistema elettrico per il quale saranno impiegati. In particolare, i cavi sono stati scelti secondo quanto segue:

- cavi flessibili unipolari isolati in PVC tipo N07V-K, senza guaina, $U_g/U = 450/750$ V, non propaganti l'incendio e a ridotta emissione di gas corrosivi (conformi alle Norme CEI 20-22 e CEI 20-37) per i percorsi in tubazione sotto traccia;
- cavi flessibili multipolari isolati in PVC e con guaina in PVC del tipo FROR, $U_g/U = 450/750$ V, non propaganti l'incendio e a ridotta emissione di gas corrosivi (conformi alle Norme CEI 20-22 e CEI 20-37) per i percorsi in canale metallico o tubazioni a vista.

I Tubi protettivi, i canali e loro accessori devono essere conformi alle relative norme di prodotto:

- CEI 23-31, Sistemi di canali ed accessori per installazioni elettriche. Prescrizioni particolari per sistemi di canali metallici e accessori;
- CEI 23-32, Sistemi di canali ed accessori per installazioni elettriche. Prescrizioni particolari per sistemi di canali isolanti e accessori;
- CEI 23-39: Sistemi di tubi ed accessori per installazioni elettriche. Parte 1: Prescrizioni generali;
- CEI 23-54, Sistemi di tubi ed accessori per installazioni elettriche. Parte 2-1: Prescrizioni particolari per sistemi di tubi rigidi e accessori;
- CEI 23-55, Sistemi di tubi ed accessori per installazioni elettriche. Parte 2-2: Prescrizioni particolari per sistemi di tubi pieghevoli e accessori;
- CEI 23-56, Sistemi di tubi ed accessori per installazioni elettriche. Parte 2-3: Prescrizioni particolari per sistemi di tubi flessibili e accessori.

Prescrizioni generali

Per i circuiti di sistemi a tensione nominale <230/400V i cavi saranno di tipo con guaina protettiva salvo quelli posati entro tubi o canali chiusi.

Le tubazioni sottotraccia in p.v.c. saranno in materiale pesante flessibile; i tubi in materiale plastico posati in vista saranno di tipo pesante. I tubi non destinati ad essere annegati in strutture incombustibili sono stati scelti in materiale autoestinguento. Nei tubi e nei condotti non verranno effettuate giunzioni.

Posa e stipamento

La distribuzione elettrica avverrà prevalentemente mediante canalizzazione metallica e tubazione flessibile correnti al di sopra del controsoffitto, in alcuni tratti verrà realizzata la distribuzione in tubazione di p.v.c sotto traccia a parete. Tali distribuzioni avranno, per quanto possibile, percorso parallelo od ortogonale agli spigoli della muratura stessa e le tratte di condotta realizzate su pareti esterne dell'edificio, sono state previste in tubazione in pvc con grado di protezione IP 65.

Nel tratto di canale compreso tra due cassette (di derivazione) non dovranno essere effettuate più di 2 curve a 90°; la somma totale degli angoli di curvatura dello stesso tratto di tubazione non deve superare i 270°. Per quanto riguarda le tubazioni circolari sottotraccia, il diametro interno dei tubi varrà almeno a 1,3 volte il diametro del cerchio circoscritto al fascio di cavi che essi sono destinati a contenere, con un minimo di 20 mm. Per le sezioni di canale o passerella non circolare il valore diviene 2, pertanto il rapporto tra l'area della sezione retta netta dei canali metallici e/o in pvc e la sezione corrispondente al diametro del cerchio circoscritto al fascio di cavi che esso è destinato

a contenere garantisce quanto previsto dalle Norme che impone un valore almeno pari a 2. Nel rispetto della buona norma comunque tali dimensioni sono state maggiorate, al fine di facilitare eventuali ampliamenti futuri.

Modalità d'identificazione

Nell'uso dei colori, per distinguere i cavi unipolari o le anime dei cavi multipolari, devono essere seguite le seguenti regole (per l'unificazione dei colori distintivi dei cavi ci si deve attenere alle tabelle CEI-UNEL):

- il colore giallo-verde è stato adoperato esclusivamente per i conduttori di terra, di protezione ed equipotenziali;
- il colore blu chiaro è stato utilizzato esclusivamente per il conduttore di neutro distribuito;
- colori distintivi tipici per i conduttori di fase: marrone grigio e nero;

Alternativamente, per l'identificazione si può fare uso di fascette da porre in corrispondenza almeno delle due estremità (meglio se poste anche in ogni pozzetto/cassetta di derivazione o rompitratta). Particolare attenzione, infine, va rivolta all'identificazione del cavo di protezione PE per cui occorrerà porre le fascette di colore giallo-verde, anche in corrispondenza alle cassette e/o ai pozzetti rompitratta.

Connessioni e derivazioni

Le connessioni tra i conduttori si realizzeranno in corrispondenza di cassette di derivazione mediante l'uso di morsetture volanti opportunamente isolate.

Per i cavi di protezione vanno utilizzati esclusivamente morsetti a mantello.

Cavi ammessi nella stessa tubazione

- tutti i cavi utilizzati hanno una tensione di isolamento almeno pari alla massima tensione di lavoro;
- i cavi telefonici e trasmissione dati sono stati posti in tubazioni o canalizzazioni separate dai cavi di energia attiva (prescrizione tipicamente richiesta del gestore del servizio di telefonia).

Caduta di tensione

Per tutte le linee il valore della caduta di tensione percentuale dal punto di consegna ad ogni singola utenza, rispetto alla tensione a vuoto, è stato imposto complessivamente minore del 4% secondo le raccomandazioni della CEI 64-8/5.

Protezione delle condutture contro sovraccarichi e corto circuiti

Per la scelta ed il dimensionamento delle misure di protezione contro i sovraccarichi ed i cortocircuiti si fa riferimento per la bassa tensione alla norma CEI 64-8/4.

Protezione contro i sovraccarichi

I dispositivi di protezione contro le correnti di sovraccarico sono stati scelti in modo da interrompere le correnti prima che possano provocare un riscaldamento nocivo all'isolamento, ai collegamenti, ai terminali o all'ambiente che circonda le condutture.

Le caratteristiche di funzionamento del dispositivo di protezione delle condutture contro i sovraccarichi risponde alle seguenti due condizioni (CEI 64-S 4):

$$I_b < I_n < I_z$$

$$I_f < 1,45 I_z$$

Dove:

- I_b = corrente d'impiego del circuito;
- I_z = portata in regime permanente della conduttura;
- I_n = corrente nominale del dispositivo di protezione;
- I_f = corrente che assicura l'effettivo funzionamento del dispositivo di protezione entro il tempo convenzionale in condizioni definite.

Protezione contro i corto circuiti

I dispositivi di protezione scelti saranno tali da interrompere "istantaneamente" le correnti di cortocircuito dei conduttori del circuito prima che tali correnti possano diventare pericolose a causa degli effetti termici e meccanici prodotti nei conduttori e nelle connessioni. Ogni dispositivo di protezione contro i cortocircuiti in particolare risponderà alle seguenti due condizioni:

- a) potere di interruzione non inferiore alla corrente di corto circuito presunta nel punto di installazione;
- b) tutte le correnti provocate da un cortocircuito che si presenti in un punto qualsiasi del circuito saranno interrotte in un tempo non superiore a quello che porta i conduttori alla temperatura limite ammissibile.

Calcolo delle correnti di corto circuito

Le correnti presunte di cortocircuito sono state determinate con riferimento ad ogni punto significativo dell'impianto.

Il dato di base utilizzato per determinare le correnti di corto circuito in tutti i punti dell'impianto è il seguente.

Per un utente, alimentato in bassa tensione dalla rete del distributore, la corrente di corto-circuito che potrebbe svilupparsi immediatamente a valle del punto di consegna dipende dalle caratteristiche delle linee di distribuzione dell'Ente erogatore. Solo quest'ultimo è in grado di rendere noto all'utente detto valore, che, in linea teorica, dovrebbe essere valutato di volta in volta. Tuttavia, la tipologia e le taglie dei trasformatori utilizzati dall'Ente medesimo e la conformazione delle reti di distribuzione sono tali che nei punti di consegna dell'energia, di solito, non si hanno correnti di c.to superiori a 4500 A per le utenze trifase.

Scelta dei dispositivi di protezione

I Dati di ingresso:

- caratteristiche del carico alimentato dalla conduttura;
- corrente d'impiego del circuito;
- caratteristiche del cavo (portata effettiva, tipo di metallo con cui è costituita l'anima, tipo di isolante, tipo di posa, temperatura ambiente, posizione, connessioni).

Sono stati dedotti dall'analisi fatta in precedenza e permettono di scegliere, in base alla lunghezza della tratta di conduttura, il dispositivo idoneo alla protezione e salvaguardia dei cavi.

Per la scelta dei dispositivi d'intervento automatici (magnetotermici) si è verificato che la caratteristica dell'integrale di Joule (I^2t) lasciato passare deve assicurare la protezione del cavo da cortocircuiti di valore minimo (all'estremità della conduttura) e di valore massimo (all'inizio della conduttura).

In quei circuiti in cui è previsto l'uso, ovvero è già installato un dispositivo fusibile, lo si è dimensionato tenendo conto:

- della scelta del valore di corrente nominale in base alla corrente d'impiego e alla portata del cavo da proteggere;
- alla caratteristica d'intervento, fornita dal costruttore, dell'integrale di Joule (I^2t) lasciato passare dal dispositivo, che deve assicurare la protezione di un guasto franco all'estremità della conduttura più lontana dal punto di alimentazione.

Protezione contro i contatti indiretti

Scelta e dimensionamento degli interruttori magnetotermici e differenziali

Il sistema elettrico è di I categoria, sistema TT.

Per tutti i circuiti la protezione dai contatti indiretti verrà garantita facendo uso di dispositivi magnetotermici -differenziali.

La sensibilità degli interruttori differenziali verrà coordinata con il valore della resistenza di terra e scelta in base all'ambito d'impiego.

La norma CEI 64-8/7-Sez. 710 prescrive che tutti i circuiti che alimentano prese di corrente fino a 32 A devono essere protetti con interruttori differenziali con corrente di intervento inferiore o uguale a 30 mA.

In caso di carichi che determinano correnti pulsanti (ad esempio presenza di elementi non lineari) tali interruttori devono essere di tipo A ovvero B.

Selettività tra dispositivi differenziali

La selettività verrà garantita, per quanto possibile, utilizzando il criterio amperometrico facendo in modo che la somma delle correnti differenziali nominali d'intervento dei dispositivi a valle non superi un terzo di quella del differenziale posto a monte.

4. Quadri Elettrici

Disposizioni generali

Il quadro elettrico dell'impianto, è stato progettato secondo le prescrizioni delle norme di riferimento:

CEI 17-13/1(quadri) - Apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione (quadri BT)

Parte 1 : Apparecchiature soggette a prove di tipo (AS) e apparecchiature parzialmente soggette a prove di tipo (ANS)

CEI 23-51 (quadretti) - Prescrizioni per la realizzazione, la verifica e le prove dei quadri di distribuzione per installazioni fisse per uso domestico e similare, nonché conformi alle prescrizioni della norma CEI 64-8.

Gli involucri che si utilizzeranno dovranno essere conformi alla norma.

CEI 23-49 - Involucri per apparecchi per installazioni elettriche fisse per usi domestici e similari - Parte 2: Prescrizioni particolari per involucri destinati a contenere dispositivi di protezione ed apparecchi che nell'uso ordinario dissipano una potenza non trascurabile.

Nel caso specifico i quadri previsti ricadono nel campo di applicazione della norma CEI 23-51 (corrente nominale di entrata fino a 125 A e corrente presunta di c.to fino a 10 kA).

La stessa norma quadri CEI 23-51 stabilisce che la stessa si applica ai quadri di distribuzione per installazioni fisse per uso domestico e similare costituiti da un involucro che contiene più di un dispositivo. Pertanto, un involucro con un solo

dispositivo non va considerato come quadro e pertanto, per lo stesso non va redatto il rapporto di verifica (dichiarazione conformità CEI 23-51).

Il grado di protezione IP è idoneo all'installazione al particolare ambiente d'uso. In relazione alla destinazione d'uso e alla classificazione degli ambienti (a maggior rischio in caso d'incendio di tipo A) non sono previste prescrizioni particolari in relazione al grado di protezione IP; si utilizzeranno quadri e quadretti con chiusura a chiave (al fine di evitare l'azionamento intempestivo degli interruttori durante i lavori elettrici). Il quadro, a portina aperta, deve prevedere l'inaccessibilità delle parti attive pericolose al dito di prova (minimo IPXXB); basta, quindi, che dietro la portina siano accessibili solamente le levette degli interruttori.

Per l'installazione dei quadri sono state rispettate le seguenti prescrizioni:

- realizzazione, verifica e controllo conformità alla norma CEI 23-51;
- dotazione di strumentazione di controllo e indicazione presenza alimentazione di rete collocati a non oltre 2 mt. di altezza dal pavimento;
- portine con chiusura a chiave: tutte le parti attive che possono essere toccate accidentalmente dopo l'apertura della porta sono sezionate prima dell'apertura della stessa ovvero protette con idonee barriere;
- il cablaggio verrà effettuato con l'ausilio di barrature, canaline, filerie, terminali e morsetterie di attestazione dei circuiti in arrivo e in partenza. I circuiti dovranno risultare chiaramente identificabili mediante l'utilizzo di cavetteria avente la medesima colorazione, od uguale numerazione da applicarsi ai cavi e ai relativi morsetti;
- i dispositivi installati sui quadri dovranno riportare chiare indicazioni dei circuiti cui saranno preposti al comando e alla protezione;
- i loro poteri d'interruzione saranno scelti in relazione alle correnti di corto circuito relative ai circuiti che dovranno proteggere;
- il quadro generale sarà corredato di targa, marcata in maniera indelebile e posta in modo da essere visibile e leggibile a quadro installato riportanti:
 - norma di riferimento;
 - nome e marchio di fabbrica del costruttore;
 - tipo, numero o altro mezzo di identificazione del quadro;
 - le ulteriori informazioni, disponibili su targa o in altri modi appropriati (cataloghi, documenti, schemi e simili) quali: tensioni, correnti, tenuta al c.to, grado di protezione, condizioni di servizio, tipo di messa a terra, dimensioni e massa.

Per tutto quanto non espressamente qui riportato si fa riferimento alle prescrizioni e ai suggerimenti delle norme CEI 23-51.

Scelta delle carpenterie costituenti i quadri elettrici

La carpenteria, le relative dimensioni e il layout dei dispositivi di protezione assemblati sono riportati nell'elaborato allegato "Schema quadro elettrico e frontequadro".

5. Componenti elettrici terminali

I componenti elettrici terminali, quali:

- dispositivi di comando: interruttori, commutatori, deviatori, invertitori, pulsanti relè;
- quadretti di manovra per comando ed arresto di emergenza;
- prese a spina;

non costituiscono pericolo d'innescio o di propagazione dell'incendio e sono stati installati secondo le indicazioni del costruttore.

Saranno inoltre conformi alle norme (marchio IMQ od equivalente), alle prescrizioni del D.Lgs. 626/96 se nel campo di applicazione dello stesso (Direttiva bassa tensione) e quindi riportare la marcatura CE (obbligatoria dal 1/1/97).

Per le prese a spina valgono le seguenti raccomandazioni (non risultano essere obbligatorie):

- per tutte le prese a spina alimentanti apparecchi utilizzatori di potenza maggiore di 1 kW occorre la protezione ed il sezionamento locale (ex DPR 547/55, art.311);
- nei locali bagno-doccia, localmente, per ogni linea di alimentazione delle prese a spina, si devono installare interruttori automatici differenziali con $I_{d_n}=10$ mA.

Raccomandazioni sulle quote d'installazione

Quadro elettrico a parete: 1,50 mt;

Centralino di segnalazione: 1,80 mt;

Componenti in locali tecnologici: 1,50 mt;

Apparecchi di comando, con piastre o pulsanti fluorescenti, installati a max0,9 m dal pavimento e azionabili mediante leggera pressione.

Le prese a spina, ad installazione fissa, hanno l'asse geometrico d'inserzione delle relative spine distanziato dal piano di calpestio di almeno (norma CEI 64-8):

- 175 mm se a parete i con montaggio incassato o sporgente;
- 70 mm se da canalina su zoccolo;
- 40 mm se da torretta o calotta a pavimento.

6. Impianto di terra

L'impianto di terra ha una duplice funzione:

- ai fini della protezione
- ai fini funzionali

La prima classificazione è ulteriormente suscettibile di suddivisione. Gli impianti di terra, infatti, possono svolgere funzione di:

- protezione delle persone contro l'elettrocuzione (in presenza di impianti elettrici con almeno un apparecchio ovvero qualsiasi altro componente e/o utenza in classe I);
- protezione delle persone e delle cose contro i danni conseguenti ad una fulminazione di origine atmosferica (per gli edifici e le strutture che non risultino autoprotetti).

Componenti

Per una migliore comprensione di quanto segue si riporta il significato attribuito ai vari termini usati comunemente:

Impianto di terra: è un sistema formato da parti conduttrici (conduttori di protezione PE, conduttori equipotenziali principali EQP, conduttori equipotenziali supplementari EQS, conduttore di terra CT, dispersori intenzionali DA, dispersori naturali DN, con lo scopo di vincolare al potenziale di terra alcune parti dell'impianto e degli utilizzatori elettrici (centro stella dei trasformatori in caso di MT, masse, masse estranee);

Terra: è il terreno, sia come luogo, che come materiale conduttore, di diversa natura, il cui potenziale elettrico, in ogni punto, è convenzionalmente uguale a zero.

Dispersore: è un corpo conduttore in contatto elettrico col terreno, direttamente o per mezzo di altri elementi conduttori (per esempio, il calcestruzzo di una fondazione).

Può essere intenzionale DA, ossia interrato volutamente per ridurre il gradiente di potenziale sulla superficie del terreno, piuttosto che per ottenere un definito valore di resistenza di terra dell'impianto; oppure può essere un dispersore di fatto DN, in quanto si trova a contatto con il terreno, seppure il suo scopo iniziale non era la messa a terra.

Possono essere dispersori di fatto:

- gli elementi metallici delle fondazioni e pavimentazioni, comprese le armature del calcestruzzo;
- le camicie metalliche dei pozzi d'acqua;
- le tubazioni metalliche o di altri fluidi e i tubi portacavi, se a contatto col terreno;
- i serbatoi metallici, per la parte di essi a contatto col terreno;

- la parte interrata dei sostegni metallici o in calcestruzzo armato.

Anche gli schermi e le armature dei cavi elettrici possono svolgere la funzione di dispersore.

Collettore o nodo principale di terra CT: è un elemento (morsetto, barra) che consente il collegamento al dispersore delle seguenti parti:

- conduttori di protezione;
- conduttore di terra;
- conduttori equipotenziali;

Conduttore di protezione PE: è un elemento conduttore destinato a svolgere funzioni protettive contro le tensioni di contatto. Esso realizza il collegamento delle seguenti parti: masse, masse estranee, collettori di terra, dispersori. Sono conduttori di protezione anche i conduttori di terra ed equipotenziali.

Conduttore di terra CT: è la porzione di conduttore di protezione che collega a un dispersione una parte (collettore o nodo di terra) in cui confluiscono più elementi che devono essere messi a terra, oppure che collega tra loro più dispersori. Il conduttore di terra trova posto al di fuori del terreno, oppure se interrato deve essere isolato dal terreno (diversamente diverrebbe anch'esso un elemento dispersore).

Conduttore equipotenziale EQ: è un conduttore di protezione destinato ad assicurare il collegamento equipotenziale tra masse e masse estranee. Esistono due tipi di conduttore equipotenziale:

- i conduttori equipotenziali principali EQP, che realizzano le connessioni alla base dell'edificio, solitamente al nodo principale di terra (il quale a sua volta è collegato all'elemento dispersore dell'impianto);
- i conduttori equipotenziali supplementari EQS, che realizzano le connessioni a livello locale (per esempio tra le tubazioni metalliche di un bagno comprendente un bagno o una doccia);

Massa M: è una parte conduttrice che ha in qualche modo a che fare con i circuiti attivi di un sistema elettrico, indipendentemente dal valore di tensione di quest'ultimo. Massa può essere un elemento - la custodia, un sostegno, una parte meccanica mobile o altro di un componente elettrico, piuttosto che una tubazione, una canaletta, una mensola, interessate dal passaggio di cavi. Se non esistono condizioni particolarmente

spinte di isolamento (doppio isolamento o isolamento rinforzato) che lo impediscano o almeno lo rendano assai improbabile, in caso di guasto la parte attiva dei circuiti può entrare in contatto con la parte passiva, conduttrice, trasferendo con ciò su di essa il suo potenziale. La massa quindi, che in condizioni ordinarie non si trova in tensione, lo può essere in condizioni di guasto. Perché questo fatto crei dei problemi ai fini della sicurezza delle persone è necessario che la parte metallica denominata "massa" sia accessibile, vale a dire a portata di mano durante il servizio ordinario degli impianti elettrici; ovvero comunque raggiungibile, per esempio mediante l'uso di una scala o di un ponteggio. Le norme non considerano massa una parte metallica protetta da un involucro o da una barriera saldamente fissati, oppure rimovibili solo grazie all'uso di un attrezzo. Purché l'involucro o la barriera non debbano essere rimossi per consentire l'esercizio ordinario. Tali parti, se possono andare in tensione per cedimento dell'isolamento principale, vengono denominate "parti intermedie". Inoltre, non deve essere considerata massa una qualsiasi parte metallica solo perché in contatto con una massa. Ad esempio, la mensola di sostegno di una canaletta metallica portacavi non diviene massa per il semplice fatto che la canaletta metallica (questa sì massa) vi si trova appoggiata sopra.

Massa estranea ME: è una parte conduttrice che non ha nulla a che fare con l'impianto e i componenti elettrici, ma che essendo con il terreno in un determinato punto, è in grado di introdurre quel potenziale in altri ambiti per il tramite della sua conduttività. Tipiche masse estranee possono essere gli elementi metallici (sostegni, infissi, cornici, etc.) facenti parte di strutture dell'edificio, oppure condutture metalliche dell'acqua, dell'aria compressa, del riscaldamento, del gas e altro. Una struttura metallica va considerata massa estranea quando presenta verso terra un valore di resistenza minore di 1000 Ω se si trova in ambienti ordinari; oppure inferiore a 200 Ω se si trova in ambienti particolari (a maggior rischio elettrico), quali bagni con doccia o vasca, cantieri edili, industrie zootecniche, locali medici.

Questi due valori, 1000 Ω e 200 Ω , hanno un significato ben preciso. Essi sono stati assunti dai normatori come valori standard della resistenza verso terra del corpo umano, quando sono state tracciate le curve di sicurezza, le quali assumono un valore limite di tensione pari a 50 V per gli ambienti ordinari e 25 V per quelli particolari (a maggior rischio elettrico). Dunque, se una persona tocca una massa accidentalmente in tensione e ha i piedi appoggiati a terra, la tensione di contatto viene applicata al suo corpo con in serie 1000 Ω oppure 200 Ω . Ed è per questa eventualità che viene dimensionato il sistema di protezione contro i contatti indiretti. La situazione è invece soggetta a peggiorare nel caso la persona fosse in contatto con una parte metallica il cui

valore di resistenza verso la terra di riferimento è inferiore a 1000 Ω oppure 200 Ω . Il sistema di coordinamento non offrirebbe più le dovute garanzie. Da qui la necessità di equipotenzializzare rispetto alle masse, tutte le parti metalliche (masse estranee) che presentano verso terra una resistenza inferiore a 1000 Ω oppure 200 Ω .

Adempimenti

Ai sensi del DPR 462/2001, esclusivamente nel caso di attività con presenza di lavoratori, il datore di lavoro ha alcuni obblighi riferiti all'impianto di messa a terra; in particolare invia, entro 30 giorni dalla messa in esercizio, la dichiarazione di conformità (con l'allegato modulo di trasmissione) all'ISPESL e AUSL territorialmente competenti per la verifica con periodicità:

- **quinquennale** per impianti ordinari;
- **biennale** per impianti in cantieri, locali adibiti ad uso, medico, ambienti a maggior rischio in caso di incendio, luoghi con pericolo di esplosione;

Scelta e caratteristiche generali

L'impianto di messa a terra verrà realizzato in conformità ai dettami stabiliti dalle norme CEI 64-8 e dalla guida CEI 64-12.

Il nostro sistema è di tipo TT, per cui si prevede la realizzazione di un impianto di terra locale.

L'impianto dovrà essere unico, infatti la messa a terra:

- di protezione di tutte le masse elettriche dell'impianto;
- di funzionamento degli apparecchi utilizzatori;
- delle canalizzazioni e passerelle metalliche portacavi (se accolgono cavi senza guaina);
- delle masse estranee ($R < 1000 \Omega$ nel ns caso);
- delle strutture metalliche di notevoli dimensioni non autoprotette (cfr norma CEI 81-10);
- dell'eventuale sistema di scaricatori per la protezione dalle sovratensioni derivanti dalle scariche atmosferiche ed elettrostatiche;

Verrà realizzata mediante un impianto di terra unico.

E' opportuno collegare all'impianto di terra gli eventuali dispersori di fatto esistenti.

Il sistema di terra deve essere realizzato tenendo conto del possibile aumento, dovuto alla corrosione, della resistenza dell'impianto di terra.

Si provvederà a fare in modo che il valore finale della resistenza di terra sia tale da consentire il coordinamento con l'interruttore differenziale meno sensibile a servizio dell'impianto elettrico.

Ubicazione

L'impianto di messa a terra, verrà ubicato perimetralmente all'edificio da proteggere. Sarà costituito da n. 2 dispersori a croce in acciaio zincato entro pozzetti ispezionabili uno relativo al piano terra ed uno relativo al primo piano.

Nel caso si rendesse necessaria una integrazione dell'impianto rispetto a quanto esistente ciò verrà fatto con altri dispersori di terra intenzionali e mutuamente collegati e soprattutto attraverso l'utilizzazione di altri dispersori di fatto da ricercare.

Calcolo

Affinchè sia garantita la protezione dai contatti indiretti, la resistenza di terra R_T dovrà rispettare la seguente condizione (norma CEI 64-8): $R_T < U_L / I_{dn}$

dove:

- U_L è la tensione di contatto limite, che per i locali a maggior rischio in caso d'incendio è pari a 50 V (non è un ambiente a maggior rischio elettrico);
- I_{dn} è la corrente di intervento dell'interruttore differenziale meno sensibile presente nell'impianto, che nel nostro caso è pari a 500 mA;

ne consegue che $R_T \leq 100 \Omega$.

Utilizzando un fattore di correzione (di riduzione) pari al 20%, per tenere conto delle eventuali corrosioni e del deterioramento nel tempo dei dispersori, la resistenza di terra dovrà quindi essere minore di 80,0 Ω .

Il valore sopra indicato rappresenta una condizione sufficiente per la sicurezza.

Elementi costruttivi

In base alle tabelle, che danno il valore medio della resistività in funzione delle caratteristiche del terreno, risulta che il suolo su cui è realizzato l'impianto di terra possiede mediamente un valore di resistività pari a circa 100 $\Omega \times m$ (ipotesi di terreno limoso-sabbioso).

In base a quanto previsto dalla guida CEI 64-12, Appendice E - Punto 1, preventivamente si consiglia di realizzare l'impianto utilizzando un dispersore intenzionale costituito da picchetti a croce (dimensioni 50x50x5mm) della lunghezza minima di 1,5 m infisso quasi totalmente ad intimo contatto con il terreno.

In questo modo è auspicabile si ottenga una resistenza di terra di valore inferiore a quello derivante dal calcolo e che risulta essere minore a 130,0 Ω .

Il dispersore dovrà essere di acciaio dolce zincato a fuoco, con dimensioni minime tali da rispettare la tabella 542.2.4 della norma CEI 64-8.

Comunque il valore finale della resistenza di terra dovrà essere verificato in sede di realizzazione mediante opportuno strumento ed eventualmente in quella sede verranno prese le misure per consegnare l'impianto con il valore di resistenza di terra stabilito in progetto.

Il collettore principale di terra sarà costituito da una bandella in rame ed allocato entro il modulo "morsetteria", all'interno del Q.E. generale.

Al collettore principale di terra sono stati collegati:

- il conduttore di protezione proveniente dall'ultimo pozzetto di terra costituenti l'anello;
- i conduttori di protezione delle varie masse elettriche;
- i conduttori equipotenziali principali per il collegamento delle masse estranee.

Uno degli spandenti di terra sarà collegato alla barra equipotenziale nel QE generale, a mezzo di conduttore in rame isolato in p.v.c G/V della sezione di mmq. 25,00.

Il collegamento dei conduttori di terra al collettore di terra, verranno effettuati tramite dei capicorda ad occhiello impernati con bulloncini in ottone alla barra equipotenziale, in modo da proteggere la giunzione da eventuali corrosioni, assicurando un contatto equivalente a quello della saldatura.

La sezione minima che deve avere il conduttore di terra dipende dalla presenza o meno di protezione contro la corrosione e di protezione meccanica del conduttore stesso e deve essere valutata facendo riferimento alla norma CEI 64-8 (vedi tabelle in coda al presente documento).

Equipotenzialità delle masse estranee

I conduttori di protezione degli apparecchi elettrici e di tutte le prese dei locali avranno sezione valutata secondo la norma generale impianti.

I conduttori equipotenziali principali devono avere una sezione di almeno 6 mm².

Nelle tabelle di seguito riportate sono state riassunte le sezioni minime che devono avere i conduttori di terra, di protezione, equipotenziali principali ed equipotenziali supplementari.

Sezione minima conduttori di terra (dimensionamento come PE)

| | | |
|-----------------------------------|---------------------------------------|-------------------------------|
| | Protetti meccanicamente | Non protetti meccanicamente |
| Protetti contro la corrosione | vedi tabella conduttore di protezione | 16 mmq (rame o ferro zincato) |
| Non protetti contro la corrosione | 25 mmq (rame) 50 mmq (ferro zincato) | |

Sezione conduttori di protezione (PE)

| | | |
|--|--------------------------|--|
| relazione tra conduttori di protezione e conduttore di protezione: | S_F [mm ²] | S_{PE} [mm ²] |
| | $S_F < 16$ | $S_{PE} = S_F$ |
| | $16 < S_F \leq 35$ | $S_{PE} = 16$ |
| | $S_F > 35$ | $S_{PE} = S_F/2$ |
| sezioni minime | | Se non è a servizio della rispettiva linea: 2,5 (se è presente protezione meccanica); 4 mm ² (se non è presente protezione meccanica) |

Sezione conduttori equipotenziali principali (EQP)

| | |
|--|-----------------------------------|
| Condizione | Conduttore equipotenziale |
| Valore di sezione più elevata del PE del sistema | $S_{EQP} = S_{PE}/2$ mmq |
| Valore di sezione minimo | $S_{EQP} = 6$ mm ² |
| Se il conduttore è di rame o di sezione con capacità equivalente | $S_{EQP} \leq 25$ mm ² |

Sezione conduttori equipotenziali supplementari (EQS)

| Condizione | Conduttore equipotenziale |
|---|---|
| Collegamento tra due masse elettriche con S_{PE1} ed | $S_{EQS} = \min(S_{PE1}, S_{PE2}) \text{ mm}^2$ |
| Collegamento tra una massa elettrica (S_{PE}) e una linea massa | $S_{EQS} = S_{PE} / 2 \text{ mm}^2$ |
| Collegamento di una massa estranea al equipotenziale | $S_{EQS} \geq 6 \text{ mm}^2$ |

RELAZIONE TECNICO SPECIALISTICA DIMENSIONAMENTO IMPIANTO DI ILLUMINAZIONE

Illuminazione

Ai sensi del D.Lgs. n. 81/ 2008 sulle nuove norme relative all'"Attuazione dell'articolo 1 della legge 3 agosto 2007, n. 123, in materia di tutela della salute e della sicurezza nei luoghi di lavoro", occorre garantire nei vari ambienti opportuni livelli di illuminamento.

Si riportano di seguito le principali prescrizioni relative agli aspetti illuminotecnici.

L'illuminazione naturale ed artificiale dei locali di lavoro deve essere tale da assicurare agli operatori il massimo del conforto visivo, pertanto deve avere i seguenti requisiti:

- livello di illuminamento adeguato;
- equilibrio delle luminanze;
- protezione dai fenomeni di abbagliamento;
- prevalenza della componente diretta su quella diffusa soprattutto nel caso di illuminazione artificiale.

I valori minimi richiesti per l'illuminazione artificiale debbono essere ottenuti con opportuni apparecchi di illuminazione completi di lampade o tubi fluorescenti, che dovranno essere compresi, come parte integrante, nell'impianto elettrico.

Sono state scelte delle plafoniere 4x14W con reattore elettronico modello da controsoffitto con ottica Dark light.

Tutti gli apparecchi elettrici utilizzati per l'illuminazione sono stati posti ad un'altezza minima di 2,80 mt. ed entro i 4,50 mt. dal pavimento.

I Valori di illuminamento minimi proposti sono di 400

Illuminazione di sicurezza

In osservanza alle disposizioni del D.Lgs. n. 81/2008 i locali sono stati dotati di apparecchi di illuminazione di sicurezza installati ad indicazione delle vie di uscita.

L'impianto garantisce un'adeguata ed affidabile illuminazione e la segnalazione delle uscite. Esso è provvisto di alimentazione autonoma, che, per durata e livello d'illuminamento, consente un ordinato sfollamento.

Si prevede l'installazione di apparecchi di emergenza a illuminazione non permanente di tipo autonomo con batterie al Ni-Cd incorporate del tipo rettangolare per montaggio esterno/incassato in materiale plastico autoestinguento (CEI 34-21/22, UL-94-V2) con circuito elettronico di controllo, classe d'isolamento indifferentemente I ovvero II, fusibile, spia rete/ricarica.

II grado di protezione minimo IP44 (compatibili sia per i locali ad uso scolastico che per bagni ed anti bagni, a causa di spruzzi peraltro improbabili).

Le caratteristiche saranno le seguenti: tensione di alimentazione 230V e.a., tempo di intervento istantaneo (non maggiore di 0,5s) ed automatico, autonomia minima 60', tempo di ricarica massimo pari a 12 ore.

Tali apparecchi verranno alimentati dalle linee elettriche predisposte per l'alimentazione degli apparecchi di illuminazione ordinaria.

La norma UNI EN 1838 prescrive che l'illuminamento minimo (calcolato senza riflessioni), sul pavimento, delle vie di esodo non deve essere inferiore a 5 lux sulla linea mediana della via di esodo e sulla fascia centrale del corridoio pari alla metà della sua larghezza.

Alla luce di quanto sopra detto, al fine di rispettare le prescrizioni legislative e normative in materia di illuminazione di sicurezza, saranno installati apparecchi di illuminazione di sicurezza che garantiscono un livello di illuminazione non inferiore a quello richiesto dalle norme.

Ad indicazione delle uscite, in conformità al D.Lgs. 81/2008, saranno installati cartelli di segnaletica di sicurezza finalizzati alla segnalazione dei percorsi di uscita; questo obiettivo e' stato raggiunto, anche, utilizzando plafoniere di emergenza aventi etichette per segnaletica.

RELAZIONE TECNICO SPECIALISTICA DIMENSIONAMENTO IMPIANTO DI CONDIZIONAMENTO

Oggetto dei lavori è la realizzazione di un impianto di climatizzazione a servizio dell'edificio scolastico. L'impianto sarà del tipo ad espansione diretta a struttura modulare a pompa di calore del tipo a flusso refrigerante variabile. Il Sistema consente di riscaldare e raffreddare allo stesso tempo, il distributore assicura un funzionamento economico ed efficace tramite il collegamento di diverse unità interne all'unità esterna. La commutazione automatica (riscaldamento/raffreddamento) basata sulla temperatura prefissata facilita le operazioni e consente di ottenere in modo automatico un ambiente più confortevole. La modalità di funzionamento automatica basata sulla temperatura prefissata consente di ottenere senza difficoltà una transizione moderata tra freddo e caldo, creando un ambiente confortevole. La motocondensante (unità esterna per un totale di circa 45 Kw di potenza frigorifera) sarà installata nella parte esterna a piano terra, le tubazioni di distribuzione del fluido frigorifero raggiungeranno i locali mediante percorso orizzontale e verticale, fissate con collari di diverso diametro ad apposite staffe ancorate alle strutture murarie per mezzo di tasselli chimici e/o ad espansione e barre filettate alla distanza di circa 1mt, con partenza dalla centrale frigorifera fino a raggiungere i locali interni che saranno schermate all'interno del controsoffitto. Dovranno essere previsti fori passanti e apertura di breccie nelle murature (varco per agevolare il passaggio da un locale all'altro) delle pareti divisorie, la richiusura di dette aperture deve essere eseguite a mezzo di collari, sacchetti, schiuma, malta, pannelli REI, al fine di ripristinare le strutture murarie attraversate. Le unità esterne saranno dotate di plenum e canalizzazioni per favorire l'espulsione dell'aria dai locali. La rete di alimentazione frigorifera a ciascuna unità interna sarà realizzata con distributori in rame pre-assemblati del tipo e nei diametri indicati negli elaborati grafici allegati. Le unità interne saranno corredate di comando a filo. Tutte le unità interne saranno collegate ad un comando centralizzato che gestirà tutte le operazioni di accensione e spegnimento e programmazione. Le Unità interne sono del tipo ad incasso nel controsoffitto a quadrotti metallici 600x600mm, posizionate come da elaborato grafico, e comunque con una distribuzione compatibile con la realizzazione del controsoffitto, dell'illuminazione ad incasso e dei lucernai ivi presenti. L'alimentazione elettrica delle stesse sarà predisposta (Paragrafo impianto elettrico) in ciascun ambiente da servire con linee dorsali, tubazioni a vista, scatole di derivazione e prese

di corrente protette a monte da interruttori magnetotermici differenziali ubicati nel quadro elettrico di piano a servizio dei diversi locali.

L'unità esterna sarà posta in opera su apposito basamento in massetto e piastrelle. L'alimentazione elettrica della stessa sarà derivata dal quadro elettrico generale e prevede un centralino corredato da interruttore quadripolare a servizio dell'unità e di n°2 interruttori bipolari a servizio della elettropompa relativa (Paragrafo impianto elettrico). E' prevista una carica di refrigerante aggiuntiva che dipende dalla grandezza e dalla lunghezza delle linee frigorifere, il calcolo della carica di refrigerante aggiuntiva dovrà effettuarsi in base alla precarica di ciascuna macchina e alle indicazioni riportate dai costruttori.

Gli impianti dovranno essere del tipo a pompa di calore, a gas ecologico R410A e dovranno essere idonei al funzionamento nei seguenti limiti operativi:

In raffreddamento:

- aria esterna : da -10°C (b.s.) a 43°C (b.s.)
- aria interna : da 19°C (b.s.) e 14°C (b.u.) a 32°C (b.s.) e 23°C (b.u.)

In riscaldamento:

- aria esterna : da -8°C (b.s.) e -9°C (b.u.) a 24°C (b.s.) e 18°C (b.u.)
- aria interna : da 16°C (b.s.) a 27°C (b.s.)

Apparecchiature e materiali impianto

Controllore centralizzato WEB Server Advanced Genius AG-150 per la gestione di sistemi VRF. Dotato di schermo LCD 9" touch screen a colori retro-illuminato. Gestione di 50 unità interne/gruppi in configurazione stand-alone. In configurazione estesa con moduli d'espansione, gestione di fino a 150 unità interne/gruppi. Visualizzazione planimetrie grafiche del sistema, gestione remota tramite Internet, funzioni di programmazione orarie avanzate, funzioni di risparmio energetico, controllo e supervisione individuale o collettiva dei dispositivi di campo.

Unità di alimentazione elettrica esterna per controllori centralizzati

Comando Remoto Deluxe per unità interne dotato di schermo LCD retroilluminato, tasti d'accesso diretto e tasti funzione, tecnologia di tipo MA autoindirizzante, timer settimanale e timer ON/OFF semplificati, funzione Night Setback, sensore di Temperatura integrato. Visualizzazione e impostazione temperatura con intervalli di 0.5. Gestione di 1 Gruppo fino a 16 Unità interne.

Unità Esterna VRF serie R2 a raffreddamento/riscaldamento simultanei con recupero di calore a R410a, condensata ad aria con unico compressore DC Scroll Inverter, alimentata a 380-415VAC, trifase, 50Hz. In modalità di funzionamento "capacità", l'unità esterna non ha cali di resa fino a circa -3°C.

- Indice di unità interne collegabili: 25
- Capacità nominale in raffreddamento: 40 kW cada una
- Capacità nominale in riscaldamento: 45 kW cada una
- Dimensioni (AxLxP): 1710x1840x760 mm
- Livello Sonoro: 62 dB(A)

Unità interna multirefrigerante (R407C, R410a) a cassetta 4 vie con pompa di scarico condensa integrata e presa aria esterna, alimentata a 220-240 VAC, monofase, 50 Hz. Dotata di M-Net Power, il sistema di continuità di funzionamento delle unità interne a fronte di anomalia o mancanza di alimentazione. Capacità in raffreddamento: 7,1 kW

Capacità in riscaldamento: 8 kW Livello sonoro: 28-32 dB(A)

Griglia per cassette 4 vie.

Servizio Tecnico per avviamento formula FULL-RISK di sistemi VRF serie R2-WR2 da due moduli per 1 sistema (unità esterna). Comprende sopralluogo e visita pre-installativa, ispezione del sito, lettura skelton, avviamento del sistema, programmazione dei controllori centralizzati WEB-Server. Dà luogo ad estensione della garanzia a 42 mesi con copertura formula FULL-RISK.

Specifiche tecniche e caratteristiche materiali

Unità esterna

Sarà del tipo motocondensante/motoevaporante per sistema a Volume di Refrigerante Variabile, controllate da inverter, refrigerante R410A, a pompa di calore, struttura modulare con le seguenti caratteristiche:

- **Potenzialità nominale:** come da progetto

- **Struttura autoportante:** in acciaio, dotata di pannelli amovibili, con trattamento di galvanizzazione ad alta resistenza alla corrosione, griglie di protezione sulla aspirazione ed espulsione dell'aria di condensazione a profilo aerodinamico ottimizzato.

- **1 Compressore ermetico a spirale orbitante di tipo scroll:** ottimizzato per l'utilizzo con R410A a superficie di compressione ridotta con motore brushless a controllo digitale, azionato da inverter, con velocità fino a 6300 rpm e, **n. 2 compressori** del tipo on/off velocità 2900 rpm; controllo della capacità dal 10 al 100%; possibilità di funzionamento dell'impianto anche in caso di avaria di uno dei compressori grazie alla funzionalità di **back-up**; raffreddamento con gas compressi. Resistenza elettrica di riscaldamento del carter olio. Funzionalità **i-Demand** per la limitazione del carico elettrico di punta e avviamento in sequenza dei compressori.

Compensazione automatica del tempo di funzionamento tra i compressori. Controllore di sistema a microprocessore per l'avvio del ciclo automatico di ritorno dell'olio.

- **Circuito frigorifero** ad R410A con distribuzione del fluido a due tubi, controllo del refrigerante tramite valvola d'espansione elettronica, olio sintetico, con sistema di equalizzazione avanzato; comprendente il ricevitore di liquido, il filtro, il separatore d'olio e la carica di refrigerante.

- **Funzione automatica per la carica del refrigerante** provvederà autonomamente al calcolo del quantitativo di refrigerante necessario e alla sua carica all'interno del circuito e, pertanto, sarà in grado di provvedere automaticamente anche alla verifica periodica del contenuto di gas nel circuito.

- **Batteria di scambio** costituita da tubi di rame rigati internamente e pacco di alette in alluminio sagomate ad alta efficienza con trattamento anticorrosivo, dotata di griglie di protezione laterali a maglia quadra. La geometria in controcorrente permetterà di ottenere un'alta efficienza di sottoraffreddamento anche con circuiti lunghi e di ridurre la quantità di refrigerante.

- **Funzione e-Bridge** per il sottoraffreddamento ottimale del refrigerante e il controllo del livello di riempimento del ricevitore.

- **2 Ventilatori** elicoidali, funzionamento silenzioso, griglia di protezione antiturbolenza posta sulla mandata verticale dell'aria azionato da motore elettrico a cc Brushless direttamente accoppiato, funzionante a controllo digitale; dotato di microprocessore per il controllo della velocità al fine di ottenere un flusso a pressione costante nello scambiatore.

- **Dispositivi di sicurezza e controllo:** il sistema dovrà disporre di sensori di controllo per bassa e alta pressione, temperatura aspirazione refrigerante, temperatura olio, temperatura scambiatore di calore e temperatura esterna. Dovranno inoltre essere presenti pressostati di sicurezza per l'alta e la bassa pressione (dotati di ripristino manuale tramite telecomando). L'unità sarà provvista di valvole di intercettazione (valvole Schrader) per l'aspirazione, per i tubi del liquido e per gli attacchi di servizio. Il circuito del refrigerante dovrà essere sottoposto a pulizia con aspirazione sotto vuoto di umidità, polveri e altri residui. Successivamente dovrà essere precaricato con il relativo refrigerante. Dovrà essere presente un microprocessore di sistema per il controllo e la regolazione dei cicli di funzionamento sia in riscaldamento che in raffreddamento, idoneo a gestire tutti i sensori, gli attuatori, i dispositivi di controllo e di sicurezza e gli azionamenti elettrici, nonché ad attivare automaticamente la funzione sbrinamento degli scambiatori.

- **Livello di pressione sonora non superiore a 60 dBA.** possibilità di ridurre il livello di pressione sonora fino a 45 dB(A) tramite impostazione sulla PCB dell'unità esterna e/o schede aggiuntive.
- **Attacchi tubazioni** del refrigerante situate o sotto la macchina o sul pannello frontale.
- Display a 4 cifre in grado di fornire codici per informazioni di servizio.
- **Alimentazione:** 3N 380/400/415 V, 50/60 Hz;
- **Collegamento** al sistema di controllo tramite bus di comunicazione di tipo non polarizzato.
- **Funzione di autodiagnostica** per le unità interne ed esterne tramite il bus dati, accessibile tramite comando manuale locale e/o dispositivo di diagnostica: visualizzazione e memorizzazione di tutti i parametri di processo, per garantire una manutenzione del sistema efficace. Possibilità di stampa dei rapporti di manutenzione e memoria degli ultimi 10 min di funzionamento.
- **Possibilità di controllo dei consumi** tramite collegamento a comando centralizzato.
- **Gestione del funzionamento via web** tramite collegamento a comando centralizzato.
- **Possibilità di interfacciamento** con bus di comunicazione per sistemi BMS (Building Management Systems) a protocollo LONworks® e BACnet®.
- La potenza delle unità interne collegate deve essere compresa tra un minimo del 50 fino ad un massimo del 200 % di quella erogata dalla pompa di calore; numero di unità interne collegabili non inferiore a 40.
- **Lunghezza massima** effettiva totale delle tubazioni fino a 1000 m. Dislivello massimo tra unità esterna ed interne fino a 90 m, distanza massima tra unità esterna e l'unità interna più lontana pari a 165 m
- **Accessori standard:** manuale di installazione, morsetto, tubo di collegamento, tampone sigillante, morsetti, fusibili, viti.
- **Dichiarazione di conformità** alle direttive europee 89/336/EEC (compatibilità elettromagnetica), 73/23/EEC (bassa tensione) e 98/37/EC (direttiva macchine) fornita con l'unità.
- **Scambiatore refrigerante R410A/acqua calda:** tipo a piastre saldobrasato con tubi e piastre in rame.
- **Portata acqua:** min/max 0,6~2,15 m³/h
- **Refrigerante unità ATW:** R410A
- **Sistema di controllo:** mediante valvola LEV

- **Materiale isolante:** pannelli in materiale isolante
- **Attacchi del refrigerante:** gas 15,88 mm liquido 9,52 mm
- **Attacchi dell'acqua:** ingresso e uscita 19,05 mm (¾ ")
- **Attacco per drenaggio condensa:** 32mm
- **Livello sonoro:** 29 dB

Comando centralizzato "Intelligent Touch Controller"

Ogni impianto dovrà essere dotato di unità di controllo e monitoraggio centralizzato, con touch panel LCD a colori retroilluminato idoneo per un massimo di 50 gruppi di controllo fino a 50 unità interne.

Attraverso un adattatore di Tre Net dovrà essere possibile duplicare il segnale per arrivare al controllo di 128 gruppi e 256 Unità interne.

Il dispositivo dovrà consentire anche, mediante opportuna scheda hardware, l'interfacciamento con un sistema di contabilizzazione del consumo energetico (ove previsto da progetto).

principali funzioni:

- funzioni di avvio/arresto collettivo, per zona o per singolo gruppo impostazione dettagliata del condizionatore, regolando la temperatura, la commutazione della direzione e della velocità dell'aria e l'impostazione della modalità:
- tramite comando per gruppo, per zona o collettivamente;
- monitoraggio delle varie informazioni sulle unità interne, modalità di funzionamento, impostazioni di temperatura delle unità interne, informazioni di manutenzione incluso il segnale di pulizia del filtro o dell'elemento, informazioni di ricerca guasti con relativi codici per gruppo o per zona;
- modalità di funzionamento diversificate, il funzionamento dovrà poter essere controllato sia tramite l'unità principale sia tramite il comando locale. L'impostazione tramite l'unità principale dovrà consentire le seguenti impostazioni tramite comando per gruppo, zona o collettivamente.
 - controllo di zona/collettivo: dovrà essere possibile consolidare più di un gruppo in una zona, che potrà essere registrata al fine di consentire le impostazioni per zona o collettive di tutto il sistema;
 - controllo dettagliato del funzionamento programmato per gruppo, zona o collettivamente impostando fino ad 8 opzioni per il programma annuale. Ogni programma dovrà poter includere quattro tipi di piano: per giorni feriali, per giorni festivi, per giorni speciali 10.
 - Commutazione automatica della modalità di funzionamento del sistema di condizionamento (Raffreddamento/Riscaldamento).

- Avvio e arresto automatico dell'impianto settando opportuni limiti di temperatura per evitare l'abbassamento eccessivo della temperatura nei locali.

- Funzione di ottimizzazione del riscaldamento.

- Possibilità di controllare unità interne ed esterne VRV, e attraverso opportuna scheda, di connettersi a unità Sky Air e Unità Split.

Unità interne

Le unità interne dovranno essere del tipo a cassetta a 4 vie per montaggio a controsoffitto per sistema VRV ad R410A, compatte, idonee per essere inserite nei moduli standard (600x600),

costituite da:

- Carrozzeria in lamiera d'acciaio zincato rivestita di materiale termoacustico di polistirene espanso, pannello decorativo di colore bianco di fornitura standard. Griglia con ripresa centrale, dotata di filtro rigenerabile, mandata attraverso le aperture sui quattro lati con meccanismo di oscillazione automatica dei deflettori. Possibilità di chiudere 1 o 2 deflettori per installazione negli angoli. Attacchi del refrigerante nella parte incassata della macchina.

- Valvola di laminazione e regolazione dell'afflusso di refrigerante pilotata da un sistema di controllo a microprocessore con caratteristica PID (proporzionale-integrale-derivativa) che dovrà consentire il controllo della temperatura ambiente con la massima precisione

- Ventilatore tipo con motore elettrico direttamente accoppiato.

Scambiatore di calore costituito da tubi di rame internamente rigati ed alette in alluminio ad alta efficienza;

- **Termistori** temperatura dell'aria di ripresa, temperatura linea del liquido, temperatura linea del gas.

- **Filtro** dell'aria a lunga durata, antimuffa.

- **Pompa** di sollevamento della condensa, prevalenza fino a 500 mm.

- **Microprocessore** per il controllo e la gestione completa di autodiagnosi.

- **Dispositivi di sicurezza:** fusibili, fusibile del motore del ventilatore.

- **Alimentazione:** 220 ~ 240 V monofase a 50 Hz.

Comando locale a filo

Dovrà essere del tipo con display a cristalli liquidi e sportello per l'accesso ai pulsanti, dovrà essere collegato all'unità controllata con cavo bifilare fino ad una distanza di 500 m, dovrà permettere il controllo fino a 16 unità interne, con funzione di autodiagnosi e monitoraggio del sistema VRV (idoneo ad individuare malfunzionamenti su un massimo di 80 codici), dotato di termostato interno, colore bianco.

Indicazioni a display: modalità di funzionamento, funzionamento del recuperatore di calore (VAM), controllo della commutazione raffreddamento/riscaldamento, indicazione di controllo centralizzato, indicazione di controllo di gruppo, temperatura impostata, direzione del flusso d'aria, velocità del ventilatore, pulizia filtri, sbrinamento/avviamento in riscaldamento, ispezione/prova, possibilità di programmazione per ogni giorno della settimana, possibilità di programmare 5 azioni (start/stop e settaggio della temperatura) per ogni giorno della settimana per un totale di 35 programmazioni, possibilità di attivare /disattivare il timer di programmazione, anomalie in essere, tra cui:

- *per le unità interne:* autodiagnosi componenti elettronici, avaria ventilatore, malfunzionamento sensori di controllo delle unità stesse, allarme mancanza refrigerante, mancanza rete, errore di collegamento tra le unità interne coi propri comandi;

- *per le unità esterne:* avaria compressore a inverter, blocco compressore, autodiagnosi componenti elettronici, intervento pressostati di alta e bassa pressione, anomalia sensori unità esterna, mancanza rete, errore di collegamento tra le unità esterne o con le proprie unità interne.

Pulsanti di comando: on/off, timer marcia/arresto, attivazione/disattivazione del timer, programmazione del timer, impostazione temperatura, impostazione direzione flusso dell'aria, modalità di funzionamento, velocità del ventilatore, tacitamento dell'indicazione di pulizia filtro, tasto di ispezione/prova, tasti modalità di funzionamento.

Tubazioni in rame

Le tubazioni del circuito di distribuzione del fluido frigorigeno dovranno essere in rame disossidato fosforoso senza giunzioni, secondo le specifiche del fornitore delle apparecchiature di condizionamento.

Le tubazioni, in rame del tipo C1220, avranno le seguenti caratteristiche:

1. Diametro esterno 9,52 mm Spessore 0,8 mm In rotoli precoibentati
2. Diametro esterno 15,88 mm Spessore 1,0 mm In rotoli precoibentati
3. Diametro esterno 19,05 mm Spessore 1,0 mm In rotoli precoibentati
4. Diametro esterno 22,22 mm Spessore 1,0 mm In barre nudo
5. Diametro esterno 28,58 mm Spessore 1,2 mm In barre nudo

Tutte le tubazioni verranno fornite e poste in opera complete dei sostegni, ottenuti mediante staffe in profilato d'acciaio, e degli opportuni fissaggi. A tale scopo si raccomanda che, per mantenere il corretto allineamento delle tubazioni, il distanziamento degli staffaggi dovrà essere opportunamente determinato sulla base

del diametro delle tubazioni stesse. Le tubazioni dovranno sopportare le pressioni e temperature che si possono verificare in esercizio.

Bisognerà inoltre tenere conto della necessità di evitare la formazione di coppie elettrolitiche all'interconnessione fra le tubazioni ed i componenti principali ed accessori, che possano provocare danni all'impianto. Le saldature dovranno essere effettuate in atmosfera di azoto.

Tutte le tubazioni saranno sottoposte ad una prova di pressione per verificare la buona esecuzione delle saldature secondo le specifiche fornite dalla ditta che fornirà le apparecchiature per il condizionamento. Inoltre, prima degli allacciamenti agli apparecchi, le tubazioni saranno convenientemente soffiate onde eliminare sporcizia e grasso.

Prima dell'accensione dei sistemi, la ditta esecutrice dei lavori dovrà eseguire le seguenti operazioni:

- "Lavaggio" della rete di distribuzione frigorigena con azoto secco;
- Prove di tenuta della rete di distribuzione frigorigena con azoto secco a pressione pari a quella di progettazione verificando che la pressione di carico non scenda per un periodo di almeno 24 ore;
- Depressurizzazione della rete di distribuzione frigorigena fino alle condizioni di vuoto (almeno -755 mm Hg);

Rabbocco del gas refrigerante e verifica della corretta quantità di refrigerante come da manuale di installazione della casa di fornitura delle apparecchiature per il condizionamento.

Giunti e collettori

Giunti e collettori tipo REFNET dovranno consentire il collegamento con le tubazioni principali di refrigerante.

Saranno realizzati in rame ricotto, di dimensioni adeguate alla derivazione.

La coibentazione dei giunti e collettori sarà realizzata in guscio di poliuretano a cellule chiuse, con collante biadesivo a barriera vapore, e sarà di fornitura della casa costruttrice dei giunti stessi.

I giunti e i collettori dovranno essere forniti dalla stessa casa di produzione delle apparecchiature per il condizionamento, e dovranno essere dimensionati attenendosi specificatamente alle prescrizioni tecniche della casa suddetta.

I giunti avranno entrata variabile dal diametro 9,5 mm al diametro 28,58 mm e uscita variabile dal diametro 6,4 al diametro 28,58 mm. Il collettore, del tipo a 13 attacchi, sarà provvisto di idonei riduttori di diametro.

Coibentazione Tubazioni

La coibentazione delle tubazioni dovrà essere realizzata con materiale isolante flessibile estruso a celle chiuse, a base di caucciù vinilico sintetico espanso, avente le seguenti caratteristiche tecniche:

- conduttività termica utile a $T_m = 0 \text{ °C}$: $\lambda \leq 0,040 \text{ W/mK}$
- fattore di resistenza alla diffusione del vapore: $\mu \geq 5000$
- reazione al fuoco in Classe 1 con omologazione del Ministero dell'Interno
- marchio e/o dichiarazione di conformità (DM 26/06/84 art. 2.6-2.7)

Gli spessori della coibentazione dovranno rispettare le prescrizioni del DPR n. 412 del 26/08/1993 e comunque dovranno essere non inferiori a 10 mm. La coibentazione delle tubazioni percorse da fluido a bassa temperatura dovrà prevedere un'adeguata barriera al vapore.

Cavo trasmissione dati

Un cavo di trasmissione segnale cavo bus, del tipo schermato da 2x1,5 mmq collegherà tutte le unità esterne ed interne con i relativi comandi elettronici, così come indicato sullo schema della casa fornitrice delle apparecchiature di condizionamento.

La linea bus è prevista nel capitolo Impianti elettrici.

I collegamenti di trasmissione segnale dovranno essere realizzati tenendo presente i seguenti limiti:

- lunghezza massima di un collegamento: 1000 m;
- lunghezza totale dei collegamenti: 2000 m;
- quantità massima di derivazioni: 16 (non saranno ammesse ulteriori sottoderivazioni a valle della prima).

La linea di trasmissione dati dovrà essere mantenuta separata dalla linea di alimentazione e non deve venire a contatto con le linee frigorifere.

Tubazioni di scarico della condensa

Le tubazioni utilizzate per lo scarico della condensa dovranno essere in PVC rigido. I raccordi delle tubazioni in PVC dovranno essere, con giunzioni a bicchiere.

Le tubazioni, con diametro di 25, 32, mm, dovranno mantenere una pendenza di almeno 1/1,5% per consentire il corretto deflusso delle acque di condensa e dovranno prevedere, possibilmente in prossimità dei punti di scarico, un pozzetto sifonato per evitare la possibile presenza di odori sgradevoli. Le linee della condensa per le unità interne poste nel controsoffitto, dovranno essere posizionate verificando la pendenza e i punti di scarico.

I circuiti di scarico della condensa saranno convogliati, previa verifica dei percorsi e degli scarichi, sotto il pavimento flottante nella rete della condensa esistente,

mediante colonne di scarico verticali in punti idonei e opportunamente protetti e chiusi in tracantoni di cartongesso.

Opere murarie connesse alla realizzazione dell'impianto:

- Perforazioni di qualsiasi tipo su parete perimetrale o interna, su solaio di interpiano.
- Tracce a parete o a pavimento per il passaggio delle tubazioni del riscaldamento e frigorifere.
- Ripristino delle murature demolite con chiusura di tracce e fori e quant'altro.
- Realizzazione di plenum e canale di espulsione dell'aria dalle unità esterne.
- Rimozione e trasporto a discarica di tutti i materiali di risulta.

Avvertenze per la corretta installazione di sistemi ad espansione diretta tipo VRV

Nella installazione dei sistemi di condizionamento ad espansione diretta si dovrà tener conto di quanto segue:

Lunghezze caratteristiche del sistema

- 165 m di distanza massima tra l'unità esterna e l'unità interna più lontana;
- 1000 m di sviluppo totale di tubazione (considerando solo la tubazione del liquido o del gas);
- fino a 80 m di distanza massima tra prima derivazione (giunto o collettore) e unità interna più distante (Rispettare la relazione "*distanza tra primo giunto e unità interna più lontana meno distanza tra primo giunto ed unità interna più vicina non superiore a 40 metri*");
- dislivello massimo tra unità esterna e unità interne non superiore a 90 m;

Installazione giunti e collettori di distribuzione gas frigorifero

- i collettori di distribuzione devono essere installati in orizzontale (come da specifiche del fornitore delle apparecchiature di condizionamento) ed in posti ispezionabili;
- i giunti andranno posizionati in verticale o in orizzontale (con un angolo massimo di inclinazione non superiore a 30°) ed in posti ispezionabili;
- i giunti di collegamento tra i moduli delle unità esterne saranno installati in modo orizzontale (con un angolo massimo di inclinazione non superiore a 15°);
- è da lasciare un tratto rettilineo di tubazione di almeno 0,5 m all'ingresso del giunto.

Tubazioni frigorifere e saldature

- dovranno essere utilizzati esclusivamente dei tubi di rame, isolati termicamente, con i diametri previsti dal progetto e del tipo adatto per impianti frigoriferi; le tubazioni dovranno essere isolate separatamente;
- tutti i collegamenti frigoriferi dovranno essere eseguiti da un frigorista qualificato ed essere conformi alle normative locali vigenti;

- le saldature saranno eseguite con rame fosforoso (lega UNIO), in atmosfera d'azoto. Tale operazione consiste nel saturare le tubazioni con azoto anidro che, sostituendosi all'aria, non crea ossido all'interno delle stesse. L'azoto si può immettere nelle tubazioni direttamente dagli attacchi di carica posti sulle valvole di mandata e ritorno delle motocondensanti, oppure si possono saldare delle prese di pressione su giunti e collettori.

- le connessioni (saldature) dovranno essere lasciate scoperte in modo da poterle controllare successivamente;

- saranno controllati minuziosamente i punti di collegamento, saldature e flange - le flange di collegamento alle sezioni interne dovranno essere eseguite lubrificando l'utensile, la flangia e il filetto del bocchettone con olio dello stesso tipo utilizzato dal compressore.

Operazioni di pressatura del circuito frigorifero

Una volta eseguito e chiuso il circuito, si dovrà pressarlo senza aprire le valvole delle motocondensanti esterne sino a 40 bar (R410A). L'operazione andrà eseguita in tre passi:

- Pressare sino a 3 bar e lasciare in pressione per almeno tre minuti

- Se la pressione non scende, pressare per almeno 3 min. sino a 15 bar

- Se la pressione non scende, pressare sino a 40 bar per R410A per almeno 24 ore.

Una volta certi della tenuta del circuito, eseguire l'operazione di vuoto con una pompa a due stadi, "rompendolo" con azoto almeno due volte in modo che esso trascini con se eventuali particelle di umidità o impurità. Una volta scaricato l'azoto, si riprenderà l'operazione di vuoto.

Misurare sempre le lunghezze delle tubazioni del liquido, nei vari diametri previsti dal progetto, calcolare le cariche aggiuntive necessarie e annotarle sulle macchine esterne. Dopo aver eseguito la carica aggiuntiva è possibile aprire le valvole della sezione esterna e mettere in marcia il sistema.

Operazioni di collaudo e primo avviamento.

L'impianto realizzato dovrà essere collaudato e messo in funzione dalla casa costruttrice dei componenti installati, o da sua concessionaria, con rilascio del rapporto di avviamento, degli schemi esecutivi, e attivazione della garanzia.

RELAZIONE TECNICO SPECIALISTICA DIMENSIONAMENTO IMPIANTO ANTINCENDIO

L'impianto di rivelazione incendi, preposto al compito di segnalare focolari di incendi nella loro fase iniziale con rivelatori di fumo e di calore di tipo interattivo, consentono, attraverso i segnali inviati alla centrale di controllo, all'operatore di prendere le contromisure adeguate ed attivare le procedure d'intervento previste, in conformità al Decreto Ministeriale 11 gennaio 1988, "Norme di prevenzione incendi nelle metropolitane".

L'impianto controlla le seguenti aree:-

- tutti i locali tecnici;
- locali macchine ascensore;
- aree di accesso ai locali;
- cavedi.

I segnali di controllo ed allarme inviati dai sensori pervengono alla centrale situata nel locale tecnico, ove, in caso di allarme, risultano evidenziati:-

- il rivelatore intervenuto;
- la zona o locale interessati;
- l'area interessata all'allarme.

In tutti i locali saranno posizionati un certo numero di avvisatori manuali per segnalare eventuali focolai di incendio.

In definitiva, l'impianto di rivelazione incendi è costituito dai seguenti componenti:-

- centrale rivelazione incendio;
- rivelatori di fumo interattivi posti a soffitto;
- rivelatori di fumo interattivi posti a controsoffitto;
- pulsanti di allarme di tipo interattivo;
- moduli di ingresso interattivi;
- moduli di comando interattivi;
- unità di campionamento per condotte dell'aria;
- rete di collegamento fra i vari impianti, costruita da cavi di tipo telefonico, resistenti al fuoco ed a bassa emissione di gas tossici, rispondenti alle norme CEI 20-22 e 20-38, twistati e schermati.

Gli schemi allegati illustrano meglio il principio di funzionamento.

Riferimenti normativi

~~—Decreto Ministero dello Sviluppo Economico 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”;~~

~~—UNI 9795 “Sistemi fissi automatici di rivelazione, di segnalazione manuale e di allarme d'incendio”;~~

~~—UNI EN 54 1 “Introduzione”;~~

~~—UNI EN 54 2 “Centrale di controllo e segnalazione”;~~

~~—UNI EN 54 3 “Dispositivi sonori di allarme incendio”;~~

~~—UNI EN 54 4 “Apparecchiatura di alimentazione”;~~

~~—UNI EN 54 5 “Rivelatori di calore — Rivelatori puntiformi”;~~

~~—UNI EN 54 7 “Rivelatori di fumo — Rivelatori puntiformi funzionanti secondo il principio della diffusione della luce, della trasmissione della luce o della ionizzazione”;~~

~~—UNI EN 54 10 “Rivelatori di fiamma — Rivelatori puntiformi”;~~

~~—UNI EN 54 11 “Punti di allarme manuale”;~~

~~—UNI EN 54 12 “Rivelatori di fumo — Rivelatori lineari che utilizzano un raggio ottico luminoso”;~~

~~—CEI 0-2 — Guida per la definizione della documentazione di progetto degli impianti elettrici;~~

~~—CEI UNEL 35011 — Cavi per energia e segnalamento — Sigle per designazione;~~

~~—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;~~

~~—CEI 64 8/1 — Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiori a 1000 V in corrente alternata e 1500 V in corrente continua — Oggetto scopo e principi fondamentali;~~

~~—CEI 64 8/2 — Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiori a 1000 V in corrente alternata e 1500 V in corrente continua — Definizioni;~~

~~—CEI 64 8/3 — Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiori a 1000 V in corrente alternata e 1500 V in corrente continua — Caratteristiche generali;~~

~~— CEI 64-8/4 — Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiori a 1000 V in corrente alternata e 1500 V in corrente continua — Prescrizioni per la sicurezza.~~

Principio di funzionamento

~~L'analisi degli eventi dell'impianto di rivelazione incendi è affidata ad un sistema in tecnica digitale a loop.~~

~~Questa tecnica si basa sull'interrogazione ciclica dei singoli rivelatori da parte della centrale a microprocessore.~~

~~I rivelatori digitali inviano alla centrale un segnale la cui grandezza dipende dallo stato momentaneo nella loro camera di misura.~~

~~Questi segnali vengono analizzati nella centrale da un circuito a microprocessore che rivela le loro caratteristiche specifiche, le confronta con quelle dei segnali precedenti e prende le opportune decisioni quali allarme, riposo, rivelatore guasto, rivelatore che necessita di manutenzione ecc.~~

~~L'affidabilità dell'impianto viene verificata in base alla costanza nel tempo della sensibilità e rapidità di intervento dei rivelatori e dall'assenza di falsi allarmi dovuti alle condizioni climatiche, sporcizia del rivelatore e disturbi elettrici.~~

~~La centrale di allarme del sistema evidenzia il numero del rivelatore che ha provocato l'allarme in apposito display ed invia alle stazioni di lavoro tutte le informazioni relative all'evento.~~

~~L'impianto è in grado di fornire le seguenti prestazioni:~~

~~— eliminazione dei falsi allarmi per influenze ambientali o fenomeni transitori, realizzata tramite confronti successivi fra i valori rivelati e quelli precedentemente memorizzati;~~

~~— costante sensibilità di risposta del rivelatore per adeguamento continuo della soglia di allarme in costante deriva per l'accumulo di sporcizia all'interno della sua camera di analisi;~~

~~— richiesta di manutenzione da parte dei sensori quando il livello di inquinamento non è più compensabile;~~

~~— risparmio nella stesura della rete di collegamento per la possibilità di realizzare, su un'unica linea a loop, il collegamento dei rivelatori, pulsanti, ripetitori ottici, segnalatori, attuatori di comando ecc.;~~

~~— possibilità di abbinamento da tastiera fra i rivelatori ed attuatori (segnalazioni ottiche, acustiche, comandi);~~

~~— visualizzazione del numero del sensore in allarme;~~

~~—visualizzazione del numero del sensore guasto;~~

~~—visualizzazione del numero del sensore che necessita di manutenzione.~~

~~Il numero massimo di apparecchiature collegabili tramite la stessa linea a loop è di 128 elementi comunque scelti fra quelli precedentemente elencati, per uno sviluppo complessivo del loop di 2.000 m circa.~~

~~Ogni linea fisica può essere divisa in 128 gruppi differenti, con possibilità di generazione di allarmi e comandi separati per ogni gruppo.~~

~~L'organizzazione dei sensori in gruppi può avvenire indipendentemente dalla loro appartenenza ad un determinato loop ("organizzazione logica").~~

~~Sempre da tastiera è possibile qualsiasi variazione della suddivisione stabilita, in qualsiasi momento.~~

~~Gli organi di segnalazione o comando sono attivati a fronte di eventi previsti da programma.~~

~~Viste le varie tipologie di analisi che l'impianto è chiamato ad effettuare si sono previsti i diversi tipi di rivelatori di seguito descritti.~~

~~Rivelatore di fumo interattivo~~

~~Rivelatore di fumo interattivo con comportamento di risposta uniforme nella più ampia gamma di tipologie di incendio. Algoritmi di rivelazione memorizzati nel microprocessore del rivelatore consentono di ottimizzare la sensibilità al fumo e l'immunità alle interferenze.~~

~~Algoritmi integrati di diagnostica con procedure automatiche di autotest, in grado di emettere il segnale di pericolo su 4 livelli, consentono l'attivazione di contromisure diversificate e la segnalazione di applicazione non corretta.~~

~~Completo di base di montaggio dotata di morsettiera per il collegamento su linea a 2 conduttori, di modulo di autoindirizzamento, dispositivo di isolamento di corto circuiti di linea e di uscita programmabile per l'attivazione di ripetitore ottico remoto.~~

~~Temperatura di esercizio: ———— 25...+70° C~~

~~Umidità: ————— <=95% relativa/Grado di protezione: IP44~~

~~Compatibilità elettromagnetica: 50 V/m (1MHz...1GHZ)~~

~~Conforme a Norme EN 54-7/9~~

~~Rivelatore di calore interattivo~~

~~Rivelatore di calore interattivo con Algoritmi di rivelazione memorizzati nel microprocessore del rivelatore consentono di ottimizzare la sensibilità al fumo e l'immunità alle interferenze.~~

Algoritmi integrati di diagnostica con procedure automatiche di autotest, in grado di emettere il segnale di pericolo su 4 livelli che consentono l'attivazione di contromisure diversificate e la segnalazione di applicazione non corretta.

Completo di base di montaggio dotata di morsettiera per il collegamento su linea a 2 conduttori, di modulo di autoindirizzamento, dispositivo di isolamento di corto circuiti di linea e di uscita programmabile per l'attivazione di ripetitore ottico remoto.

Temperatura di esercizio: $25...+50^{\circ}\text{C}$

Umidità: $\leq 95\%$ relativa/Grado di protezione: IP53

Compatibilità elettromagnetica: $50\text{ V/m (1MHz...1GHz)}$

Conforme a Norme EN 54-5; EN 54-8

Pulsante interattivo

Pulsante di allarme di sistema di rivelazione incendi idoneo al collegamento su linee di rivelazione interattive. Completo di dispositivo di isolamento di corto circuiti sulla linea di rivelazione. Attivazione mediante azione su lastra in vetro con punto di rottura. Idoneo al montaggio superficiale in ambienti asciutti. Installazione su linea di rivelazione a 2 conduttori: completo di diodo Led rosso per l'indicazione locale dello stato di attivazione.

Morsetti di collegamento: $0,2...1,5\text{ mm}^2$

Temperatura di esercizio: $25...+60^{\circ}\text{C}$

Umidità: $\leq 95\%$ relativa/Grado di protezione: IP54

Modulo ingressi

Modulo ingressi per il sistema di rivelazione incendi interattivo in grado di acquisire lo stato di tre segnali digitali singolarmente indirizzati. Equipaggiato con elettronica controllata da microprocessore, completo di funzione di isolamento di linea e di circuito ad autoindirizzamento. Installazione su linea di rivelazione a due conduttori: non richiede alimentazione addizionale.

Ingressi sorvegliati per apertura o corto di linea.

Alloggiato in contenitore per montaggio a vista dotato di ingresso cavi PG16.

Morsetti di collegamento: $0,2...2,5\text{ mm}^2 \times 2,5\text{mm}$

Temperatura di esercizio: $25...+70^{\circ}\text{C}$

Umidità (con DCA1191): sino al 100% rel. Grado di protezione: IP56

Modulo comando

Modulo di comando per il sistema di rivelazione incendi interattivo idoneo ad asservimenti di installazione di controllo incendio decentralizzato. Equipaggiato con elettronica controllata da microprocessore, completo di funzione di isolamento di linea e di circuito ad autoindirizzamento. Installazione su linea di rivelazione a 2 conduttori: non richiede alimentazione addizionale. Comando mediante contatto di scambio. Ingresso sorvegliato programmabile per messaggio di conferma. Alloggiato in contenitore per montaggio a vista dotato di ingresso cavi PG16.

Morsetti di collegamento: 0,2...2,5 mm²

Capacità di contatto di comando: 5A/240Vac

Umidità (con DCA1191): ≤100% relativa Grado di protezione: IP56

Omologazione contatto: SEV/VDE

Unità di campionamento aria

Unità di campionamento aria per le rivelazioni di fumo in condotte di ventilazione e condizionamento. Il campionamento sfrutta la velocità dell'aria stessa e quindi non richiede pompe di aspirazione. Predisposto per l'impiego con rivelatori di fumo interattivi. Di semplice installazione viene dotato di un singolo tubo per l'ingresso e uscita dell'aria.

Idoneo per la velocità dell'aria comprese tra 1 e 70 m/s.

Materiale dell'involucro: ABS

Grado di protezione: IP64

Indicatore di flusso: ≤1 m/s

Temperatura di esercizio: 20°C...+50°C

Umidità consentita: max 95% rh

Approvazioni: VdS, VKF

Centrale

Centrale del sistema di rivelazione incendi in grado di collegare sino ad un massimo di 512 (possibilità di espansione a 1000) apparecchiature su quattro linee di rivelazione interattive di tipo aperto o chiuse ad anello. La centrale, alimentata a 220Vac. è corredata dalle seguenti funzioni:

— terminale di comando e controllo CT11 con display a cristalli liquidi dotato di 8 linee da 40 caratteri ciascuna, retroilluminato a colore variabile secondo gli stati della centrale;

~~—funzioni integrate per il funzionamento e comando in emergenza (funzionamento degradato);—~~

~~—memoria eventi;—~~

~~—alimentazione di emergenza con accumulatori (24A/24VAC);—~~

~~—4 ingressi e 8 uscite.—~~

~~Completa inoltre di armadio H47G100.—~~

~~Dimensioni:— 434 x 735 x 300—~~

~~Norme di riferimento:— prEN 54—2 e EN 54—4—~~

Stazioni di monitoraggio

~~Il sistema di rivelazione incendi, tramite il sistema di supervisione, sarà monitorato nel luogo ove è posta la centrale che nel caso specifico coincide con la bidelleria.—~~

Alessandria della Rocca, li 07/03/2016

IL PROGETTISTA

Ing. Stefano Leto Barone


Dott. Ing. Stefano Leto Barone
iscritto al n. 689 Albo Ordine Ingegneri
Provincia di Agrigento
S. STEFANO QUISQUINA

Area geografica

Regione **Sicilia**

Provincia di **Agrigento**

Comune di **ALESSANDRIA DELLA ROCCA**

Ubicazione intervento

Via Portella snc

Proprietà
**COMUNE DI ALESSANDRIA DELLA
ROCCA**

Progettista

Costruttore

Tecnico Certificatore
Stefano Leto Barone

Tavola n°

1

Elaborato

Revisione n°

0

Data

07 marzo 2016

RELAZIONE TECNICA
Ai sensi dell'Art. 28 della
LEGGE 9 GENNAIO 1991, N. 10



1. INFORMAZIONI GENERALI

VALUTAZIONE ANTE INTERVENTO

- 1.1 Comune di ALESSANDRIA DELLA ROCCA
- 1.2 Progetto per la realizzazione di : ISTITUTO SCOLASTICO A.MANZONI
- 1.3 Sito in **Via Portella**, snc
92010 ALESSANDRIA DELLA ROCCA (Agrigento)
- 1.4 n. del
- 1.5 Classificazione edificio E.7 Edifici adibiti ad attività scolastiche a tutti i livelli e assimilabili
- 1.6 Numero delle unità abitative: 0
COMUNE DI ALESSANDRIA DELLA ROCCA
via umberto - Alessandria della Rocca
- 1.7 Committente
- 1.8 Progettista/i Impianti termici -
- 1.9 Progettista dell'isolamento termico dell'edificio -
- 1.10 Direttore/i dei Lavori degli impianti termici -
- 1.11 Direttore dei lavori dell'isolamento termico dell'edificio -
- 1.12 L'edificio rientra tra quelli di proprietà pubblica o adibiti a uso pubblico ai fini dell'utilizzo delle fonti rinnovabili di energia previste dall'art.5 comma 15 del decreto del Presidente della Repubblica del 26 agosto 1993, n° 412 e del comma 14 (allegato I) del decreto legislativo 192:
 Sì No

2. FATTORI TIPOLOGICI DELL'EDIFICIO

I seguenti elementi tipologici (contrassegnati) sono forniti in allegato:

- 2.1 – Piante di ciascun piano degli edifici con orientamento e indicazione d'uso prevalente dei singoli locali.
- 2.2 – Prospetti e sezioni degli edifici con evidenziazione di eventuali sistemi di protezione solare.
- 2.3 – Elaborati grafici relativi ad eventuali sistemi solari passivi specificatamente progettati per favorire lo sfruttamento degli apporti solari.

3. PARAMETRI CLIMATICI DELLA LOCALITA'

| | | |
|--|---------------|---------|
| 3.1 Gradi-giorno | <i>GG</i> | 1311,00 |
| 3.2 Temperatura minima di progetto dell'aria esterna | <i>°C</i> | 2,00 |
| 3.3 Temperatura media | <i>°C</i> | 10,50 |
| 3.4 Zona Climatica | <i>°C</i> | C |
| 3.5 Periodo di riscaldamento | <i>giorni</i> | 137 |
| 3.6 Altitudine | <i>m</i> | 533,00 |

3.1 TEMPERATURE MEDIE MENSILI

| | | |
|-----------|----|------|
| Gennaio | °C | 8,7 |
| Febbraio | °C | 9,1 |
| Marzo | °C | 11,0 |
| Aprile | °C | 13,9 |
| Maggio | °C | 17,7 |
| Giugno | °C | 22,4 |
| Luglio | °C | 25,2 |
| Agosto | °C | 24,8 |
| Settembre | °C | 22,3 |
| Ottobre | °C | 18,2 |
| Novembre | °C | 13,3 |
| Dicembre | °C | 10,5 |

3.2 IRRADIAZIONI SOLARI

| MESE | ESPOSIZIONE | | | | | |
|-----------|-------------|------------------------|--------------|----------------------|------|-------------|
| | Nord | Nord Est Nord Ovest | Est Ovest | Sud Est Sud Ovest | Sud | Orizzontale |
| Gennaio | 2,6 | 3,1 | 6,7 | 11,0 | 13,8 | 8,8 |
| Febbraio | 3,4 | 4,6 | 9,2 | 13,1 | 15,4 | 12,5 |
| Marzo | 4,3 | 7,0 | 11,8 | 14,2 | 14,4 | 16,9 |
| Aprile | 5,9 | 10,4 | 14,7 | 14,8 | 12,2 | 22,2 |
| Maggio | 8,6 | 13,6 | 17,2 | 14,7 | 10,2 | 26,9 |
| Giugno | 10,5 | 15,5 | 18,5 | 14,6 | 9,2 | 29,5 |
| Luglio | 9,7 | 15,2 | 18,7 | 15,2 | 9,7 | 29,6 |
| Agosto | 6,7 | 12,7 | 17,8 | 16,7 | 12,3 | 27,0 |
| Settembre | 4,6 | 8,8 | 14,4 | 16,4 | 15,3 | 20,9 |
| Ottobre | 3,6 | 5,5 | 10,6 | 14,5 | 16,4 | 14,6 |
| Novembre | 2,8 | 3,5 | 7,7 | 12,3 | 15,3 | 9,6 |
| Dicembre | 2,3 | 2,7 | 6,3 | 10,8 | 13,7 | 8,2 |

4. DATI TECNICO-COSTRUTTIVI DELL'EDIFICIO E DELLE RELATIVE STRUTTURE

| | | |
|--|----------|--------------|
| 4.1 Volume degli ambienti al lordo delle strutture che li delimitano (V) | m^3 | 3698 |
| 4.2 Superficie esterna che delimita il volume (S) | m^2 | 140,00 |
| 4.3 Rapporto S / V | m^{-1} | 0,04 |
| 4.4 Superficie utile dell'edificio | m^2 | 862,72 |
| 4.5 Valori di progetto della temperatura interna | °C | 20 |
| 4.6 Valori di progetto dell'umidità interna | % | 50 |
| 4.7 Metodo di calcolo | - | UNI TS 11300 |

5. DATI RELATIVI AGLI IMPIANTI

5.1 GENERAZIONE RINNOVABILE

5.2 GENERAZIONE NON RINNOVABILE

Tipo di Generatore: A gas o gasolio, bruciatore ad aria soffiata o premiscelati, modulanti, classificati * 1
Stella

Potenza nominale: 26,72 (kW)

Combustibile utilizzato: Gas naturale (Metano)

5.3 DISTRIBUZIONE

| | |
|------------------------|--|
| Rete di distribuzione: | IMPIANTO CENTRALIZZATO CON MONTANTI DI DISTRIBUZIONE |
| Numero piani edificio: | 1 |
| Tipo di distribuzione: | Montanti correnti nell'intercapedine - senza isolamento - periodo costruzione prima del 1976 |
| Isolamento: | Isolamento distribuzione insufficiente - antecedente 1961 |

5.4 EMISSIONE E REGOLAZIONE

| | |
|--------------------------|--|
| Tipologia locali: | Locali con ALTEZZA fino a 4 m (Prospetto 17) |
| Terminali di erogazione: | Radiatori su parete interna |

5.5 FONTI RINNOVABILI

5.5.a IMPIANTO SOLARE TERMICO

5.5.b IMPIANTO SOLARE FOTOVOLTAICO

5.6 FABBISOGNI E RENDIMENTI IMPIANTO

| | | | |
|---------------|---------------------------------|------------------------------|----------|
| FE_{IR} | Fabbisogno Energetico | <i>kWh/anno</i> | 77602,22 |
| FES_{IR} | Fabbisogno Energetico specifico | <i>kWh/m²anno</i> | 20,98 |
| η_E | Rendimento di emissione | | 0,950 |
| η_R | Rendimento di regolazione | | 0,750 |
| η_D | Rendimento di distribuzione | | 0,824 |
| η_P | Rendimento di produzione | | 0,860 |
| η_M | Rendimento medio stagionale | | 0,497 |
| η_{MLIM} | Rendimento minimo | | 0,793 |

| | | | |
|-----------|---|------------------------------|-----------|
| Q_{EIR} | Fabbisogno di energia primaria per la climatizzazione invernale | <i>kWh/anno</i> | 156141,29 |
| PE_{IR} | Fabbisogno di energia primaria specifico per la climatizzazione invernale | <i>kWh/m²anno</i> | 42,22 |

6. PRINCIPALI RISULTATI DEI CALCOLI

6.1 INVOLUCRO EDILIZIO

6.1.a Elenco dei componenti opachi che racchiudono l'involucro edilizio

| COMPONENTI OPACHI VERSO L'ESTERNO | | | | | | | | | |
|-----------------------------------|--------|-------------|--------|------|----------|--------------|-------------|--------------|-----------------|
| Tipo Componente Opaco | Codice | Descrizione | Trasm. | Sup. | Esposiz. | α hor | α ov | α fin | Colore finitura |
| | | | | | | | | | |

| COMPONENTI OPACHI VERSO AMBIENTI NON CLIMATIZZATI | | | | | | |
|---|--------|-------------------------------------|--------|-------|--|-------------------------------|
| Tipo Componente Opaco | Codice | Descrizione | Trasm. | Sup. | Confinante con ... | btr,x |
| PARETE INTERNA | PI07 | Parete interna da 10 cm di spessore | 1,802 | 17,22 | Ambiente a Temperatura diversa | 1,1764 70588 23529 |
| PARETE INTERNA | PI07 | Parete interna da 10 cm di spessore | 1,802 | 14,93 | Aree interne di circolazione liberamente ventilate | 1 |
| PARETE INTERNA | PI07 | Parete interna da 10 cm di spessore | 1,802 | 14,8 | Ambiente a Temperatura diversa | 0,1176 47058 82352 9 |
| PARETE INTERNA | PI07 | Parete interna da 10 cm di spessore | 1,802 | 17,22 | Aree interne di circolazione liberamente ventilate | 1 |
| PARETE INTERNA | PI07 | Parete interna da 10 cm di spessore | 1,802 | 14,86 | Ambiente a Temperatura diversa | 0,1176 47058 82352 9 |
| PARETE INTERNA | PI07 | Parete interna da 10 cm di spessore | 1,802 | 17,22 | Aree interne di circolazione liberamente ventilate | 1 |
| PARETE INTERNA | PI07 | Parete interna da 10 cm di spessore | 1,802 | 15,43 | Aree interne di circolazione liberamente ventilate | 1 |
| PARETE INTERNA | PI07 | Parete interna da 10 cm di spessore | 1,802 | 22,11 | Ambiente a Temperatura diversa | 0,1176 47058 82352 9 |
| PARETE INTERNA | PI07 | Parete interna da 10 cm di spessore | 1,802 | 23,71 | Aree interne di circolazione liberamente ventilate | 1 |
| PARETE INTERNA | PI07 | Parete interna da 10 cm di spessore | 1,802 | 22,51 | Ambiente a Temperatura diversa | 1,1764 70588 23529 |
| PARETE INTERNA | PI07 | Parete interna da 10 cm di spessore | 1,802 | 23,71 | Aree interne di circolazione liberamente ventilate | 1 |
| PARETE | PI07 | Parete interna da 10 cm di | 1,802 | 22,59 | Aree interne di circolazione | 1 |

| COMPONENTI OPACHI VERSO AMBIENTI NON CLIMATIZZATI | | | | | | |
|---|--------|-------------------------------------|--------|-------|--|-------------------------------|
| Tipo Componente Opaco | Codice | Descrizione | Trasm. | Sup. | Confinante con ... | btr,x |
| INTERNA | | spessore | | | liberamente ventilate | |
| PARETE INTERNA | PI07 | Parete interna da 10 cm di spessore | 1,802 | 23,41 | Ambiente a Temperatura diversa | 1,1764 70588 23529 |
| PARETE INTERNA | PI07 | Parete interna da 10 cm di spessore | 1,802 | 23,41 | Ambiente a Temperatura diversa | 0,2352 941176 47059 |
| PARETE INTERNA | PI07 | Parete interna da 10 cm di spessore | 1,802 | 17,03 | Ambiente a Temperatura diversa | 0,2352 941176 47059 |
| PARETE INTERNA | PI07 | Parete interna da 10 cm di spessore | 1,802 | 8,91 | Ambiente a Temperatura diversa | 1,1764 70588 23529 |
| PARETE INTERNA | PI07 | Parete interna da 10 cm di spessore | 1,802 | 18,39 | Ambiente a Temperatura diversa | 0,2352 941176 47059 |
| PARETE INTERNA | PI07 | Parete interna da 10 cm di spessore | 1,802 | 18,39 | Ambiente a Temperatura diversa | 0,2352 941176 47059 |
| PARETE INTERNA | PI07 | Parete interna da 10 cm di spessore | 1,802 | 9,28 | Ambiente a Temperatura diversa | 0,2352 941176 47059 |
| PARETE INTERNA | PI07 | Parete interna da 10 cm di spessore | 1,802 | 39,92 | Aree interne di circolazione liberamente ventilate | 0,2352 941176 47059 |
| PARETE INTERNA | PI07 | Parete interna da 10 cm di spessore | 1,802 | 11,06 | Ambiente a Temperatura diversa | 0,2352 941176 47059 |
| PARETE INTERNA | PI07 | Parete interna da 10 cm di spessore | 1,802 | 9,19 | Ambiente a Temperatura diversa | 0,2352 941176 47059 |
| PARETE INTERNA | PI07 | Parete interna da 10 cm di spessore | 1,802 | 7,47 | Ambiente non riscaldato con una parete esterna | 0,4 |
| PARETE INTERNA | PI07 | Parete interna da 10 cm di spessore | 1,802 | 7,47 | Ambiente non riscaldato con una parete esterna | 0,4 |
| PARETE INTERNA | PI07 | Parete interna da 10 cm di spessore | 1,802 | 32,86 | Ambiente a Temperatura diversa | 1,1764 70588 23529 |
| PARETE INTERNA | PI07 | Parete interna da 10 cm di spessore | 1,802 | 11,99 | Aree interne di circolazione liberamente ventilate | 1 |
| PARETE INTERNA | PI07 | Parete interna da 10 cm di spessore | 1,802 | 3,89 | Ambiente non risc. con serramenti esterni ed almeno due pareti esterne | 0,6 |
| PARETE INTERNA | PI07 | Parete interna da 10 cm di spessore | 1,802 | 13,07 | Ambiente a Temperatura diversa | 0,1176 47058 82352 9 |
| PARETE INTERNA | PI07 | Parete interna da 10 cm di spessore | 1,802 | 12,71 | Ambiente a Temperatura diversa | 0,1176 47058 82352 |

| COMPONENTI OPACHI VERSO AMBIENTI NON CLIMATIZZATI | | | | | | |
|---|--------|-------------------------------|--------|--------|--------------------|-------|
| Tipo Componente Opaco | Codice | Descrizione | Trasm. | Sup. | Confinante con ... | btr,x |
| | | | | | | 9 |
| COPERTURA | CO05 | Copertura su esterno da 30 cm | 0 | 169,19 | Partizione | 0 |
| COPERTURA | CO05 | Copertura su esterno da 30 cm | 0 | 113,15 | Partizione | 0 |
| COPERTURA | CO05 | Copertura su esterno da 30 cm | 0 | 145,91 | Partizione | 0 |
| COPERTURA | CO05 | Copertura su esterno da 30 cm | 0 | 202,59 | Partizione | 0 |
| COPERTURA | CO05 | Copertura su esterno da 30 cm | 0 | 31,22 | Partizione | 0 |
| COPERTURA | CO05 | Copertura su esterno da 30 cm | 0 | 39,47 | Partizione | 0 |

| COMPONENTI OPACHI A CONTATTO CON TERRENO | | | | | |
|--|-----------------|--------------|-----------|--------|----------------------|
| Tipo scambio con il terreno | Tipo terreno | Conduttività | Perimetro | Area | Hg |
| Pavimento su vespaio aerato | | 0 | 229,02 | 0 | 91,058352 |
| Pavimento sospeso | Sabbia o ghiaia | 2 | 633,7 | 141,29 | 2,7550076 1378762 |
| Pavimento controterra | | 0 | 229,02 | 0 | 30,9177 |

| COMPONENTI TRASPARENTI (Dati generali) | | | | | | |
|--|--------------------------------------|-------|-----------|----------------------|----------------------------|----------------|
| Codice | Descrizione | Sup. | Trasmitt. | Tipo Vetro | Tipo Telaio | Fattore (1-Ff) |
| IE02 | Prospetto Sud - Infisso 0,00 x 0,00 | 4,42 | 3,1 | Doppio vetro normale | Metallo con taglio termico | 0,8 |
| IE02 | Prospetto Sud - Infisso 0,00 x 0,00 | 2,5 | 3,1 | Doppio vetro normale | Metallo con taglio termico | 0,8 |
| IE02 | Prospetto Sud - Infisso 0,00 x 0,00 | 13,11 | 3,1 | Doppio vetro normale | Metallo con taglio termico | 0,8 |
| IE02 | Prospetto Este - Infisso 0,00 x 0,00 | 3,21 | 3,1 | Doppio vetro normale | Metallo con taglio termico | 0,8 |
| IE02 | Prospetto Este - Infisso 0,00 x 0,00 | 0,69 | 3,1 | Doppio vetro normale | Metallo con taglio termico | 0,8 |
| IE02 | Prospetto Este - Infisso 0,00 x 0,00 | 0,86 | 3,1 | Doppio vetro normale | Metallo con taglio termico | 0,8 |
| IE02 | Prospetto Este - Infisso 0,00 x 0,00 | 3,17 | 3,1 | Doppio vetro normale | Metallo con taglio termico | 0,8 |
| IE02 | Prospetto Este - Infisso 0,00 x 0,00 | 1,97 | 3,1 | Doppio vetro normale | Metallo con taglio termico | 0,8 |
| IE02 | Prospetto Este - Infisso 0,00 x 0,00 | 1,38 | 3,1 | Doppio vetro normale | Metallo con taglio termico | 0,8 |
| IE02 | Prospetto Este - Infisso 0,00 x 0,00 | 4,48 | 3,1 | Doppio vetro normale | Metallo con taglio termico | 0,8 |
| IE02 | Prospetto Este - Infisso 0,00 x 0,00 | 1,71 | 3,1 | Doppio vetro normale | Metallo con taglio termico | 0,8 |
| IE02 | Prospetto Este - Infisso 0,00 x 0,00 | 0,35 | 3,1 | Doppio vetro normale | Metallo con taglio termico | 0,8 |
| IE02 | Prospetto Este - Infisso 0,00 x 0,00 | 0,71 | 3,1 | Doppio vetro normale | Metallo con taglio termico | 0,8 |
| IE02 | Prospetto Este - Infisso 0,00 x 0,00 | 30,82 | 3,1 | Doppio vetro normale | Metallo con taglio termico | 0,8 |
| IE02 | Prospetto Este - Infisso 0,00 x 0,00 | 5,44 | 3,1 | Doppio vetro normale | Metallo con taglio termico | 0,8 |

| COMPONENTI TRASPARENTI (Dati generali) | | | | | | |
|--|---------------------------------------|-------|-----------|----------------------|----------------------------|----------------|
| Codice | Descrizione | Sup. | Trasmitt. | Tipo Vetro | Tipo Telaio | Fattore (1-Ff) |
| IE02 | Prospetto Este - Infisso 0,00 x 0,00 | 1,89 | 3,1 | Doppio vetro normale | Metallo con taglio termico | 0,8 |
| IE02 | Prospetto Este - Infisso 0,00 x 0,00 | 7,17 | 3,1 | Doppio vetro normale | Metallo con taglio termico | 0,8 |
| IE02 | Prospetto Este - Infisso 0,00 x 0,00 | 2,64 | 3,1 | Doppio vetro normale | Metallo con taglio termico | 0,8 |
| IE02 | Prospetto Nord - Infisso 0,00 x 0,00 | 1,75 | 3,1 | Doppio vetro normale | Metallo con taglio termico | 0,8 |
| IE02 | Prospetto Nord - Infisso 0,00 x 0,00 | 4,47 | 3,1 | Doppio vetro normale | Metallo con taglio termico | 0,8 |
| IE02 | Prospetto Nord - Infisso 0,00 x 0,00 | 1,7 | 3,1 | Doppio vetro normale | Metallo con taglio termico | 0,8 |
| IE02 | Prospetto Nord - Infisso 0,00 x 0,00 | 9,19 | 3,1 | Doppio vetro normale | Metallo con taglio termico | 0,8 |
| IE02 | Prospetto Nord - Infisso 0,00 x 0,00 | 1,02 | 3,1 | Doppio vetro normale | Metallo con taglio termico | 0,8 |
| IE02 | Prospetto Nord - Infisso 0,00 x 0,00 | 1,36 | 3,1 | Doppio vetro normale | Metallo con taglio termico | 0,8 |
| IE02 | Prospetto Nord - Infisso 0,00 x 0,00 | 5,39 | 3,1 | Doppio vetro normale | Metallo con taglio termico | 0,8 |
| IE02 | Prospetto Ovest - Infisso 0,00 x 0,00 | 3,93 | 3,1 | Doppio vetro normale | Metallo con taglio termico | 0,8 |
| IE02 | Prospetto Ovest - Infisso 0,00 x 0,00 | 29,28 | 3,1 | Doppio vetro normale | Metallo con taglio termico | 0,8 |
| IE02 | Prospetto Ovest - Infisso 0,00 x 0,00 | 26,88 | 3,1 | Doppio vetro normale | Metallo con taglio termico | 0,8 |
| IE02 | Prospetto Ovest - Infisso 0,00 x 0,00 | 26,07 | 3,1 | Doppio vetro normale | Metallo con taglio termico | 0,8 |
| IE02 | Prospetto Ovest - Infisso 0,00 x 0,00 | 11,76 | 3,1 | Doppio vetro normale | Metallo con taglio termico | 0,8 |

| COMPONENTI TRASPARENTI (Oscuramenti e chiusure) | | | | | | |
|---|--------------------------------------|--------------|-------------|--------------|-------------------------|-------------|
| Codice | Descrizione | α hor | α ov | α fin | Tipo chiusura oscurante | Esposizione |
| IE02 | Prospetto Sud - Infisso 0,00 x 0,00 | | | | Nessuna | Sud |
| IE02 | Prospetto Sud - Infisso 0,00 x 0,00 | | | | Nessuna | Sud |
| IE02 | Prospetto Sud - Infisso 0,00 x 0,00 | | | | Nessuna | Sud |
| IE02 | Prospetto Este - Infisso 0,00 x 0,00 | | | | Nessuna | Est |
| IE02 | Prospetto Este - Infisso 0,00 x 0,00 | | | | Nessuna | Est |
| IE02 | Prospetto Este - Infisso 0,00 x 0,00 | | | | Nessuna | Est |
| IE02 | Prospetto Este - Infisso 0,00 x 0,00 | | | | Nessuna | Est |
| IE02 | Prospetto Este - Infisso 0,00 x 0,00 | | | | Nessuna | Est |
| IE02 | Prospetto Este - Infisso 0,00 x 0,00 | | | | Nessuna | Est |
| IE02 | Prospetto Este - Infisso 0,00 x 0,00 | | | | Nessuna | Est |
| IE02 | Prospetto Este - Infisso 0,00 x 0,00 | | | | Nessuna | Est |
| IE02 | Prospetto Este - Infisso 0,00 x 0,00 | | | | Nessuna | Est |
| IE02 | Prospetto Este - Infisso 0,00 x 0,00 | | | | Nessuna | Est |
| IE02 | Prospetto Este - Infisso 0,00 x 0,00 | | | | Nessuna | Est |
| IE02 | Prospetto Este - Infisso 0,00 x 0,00 | | | | Nessuna | Est |

| COMPONENTI TRASPARENTI (Oscuramenti e chiusure) | | | | | | |
|---|---------------------------------------|--------------|-------------|--------------|-------------------------|-------------|
| Codice | Descrizione | α hor | α ov | α fin | Tipo chiusura oscurante | Esposizione |
| IE02 | Prospetto Este - Infisso 0,00 x 0,00 | | | | Nessuna | Est |
| IE02 | Prospetto Este - Infisso 0,00 x 0,00 | | | | Nessuna | Est |
| IE02 | Prospetto Este - Infisso 0,00 x 0,00 | | | | Nessuna | Est |
| IE02 | Prospetto Nord - Infisso 0,00 x 0,00 | | | | Nessuna | Nord |
| IE02 | Prospetto Nord - Infisso 0,00 x 0,00 | | | | Nessuna | Nord |
| IE02 | Prospetto Nord - Infisso 0,00 x 0,00 | | | | Nessuna | Nord |
| IE02 | Prospetto Nord - Infisso 0,00 x 0,00 | | | | Nessuna | Nord |
| IE02 | Prospetto Nord - Infisso 0,00 x 0,00 | | | | Nessuna | Nord |
| IE02 | Prospetto Nord - Infisso 0,00 x 0,00 | | | | Nessuna | Nord |
| IE02 | Prospetto Nord - Infisso 0,00 x 0,00 | | | | Nessuna | Nord |
| IE02 | Prospetto Nord - Infisso 0,00 x 0,00 | | | | Nessuna | Nord |
| IE02 | Prospetto Ovest - Infisso 0,00 x 0,00 | | | | Nessuna | Ovest |
| IE02 | Prospetto Ovest - Infisso 0,00 x 0,00 | | | | Nessuna | Ovest |
| IE02 | Prospetto Ovest - Infisso 0,00 x 0,00 | | | | Nessuna | Ovest |
| IE02 | Prospetto Ovest - Infisso 0,00 x 0,00 | | | | Nessuna | Ovest |
| IE02 | Prospetto Ovest - Infisso 0,00 x 0,00 | | | | Nessuna | Ovest |

| PONTI TERMICI | | | | | | | | |
|-----------------------|------------------|-------------------------------------|--------------------|---------------|------------------------|----------------|----------------|-------|
| Tipo Ponte Termico | Codice ISO 14683 | Descrizione | Lung. Unitaria (m) | Num. Elementi | Dim. Interne nette (m) | Trasm. lineica | Confinante con | btr,x |
| SPIGOLI | C4 | C-Angoli (C4) | 40 | 1 | 40 | 0,1 | Esterno | 1 |
| SOLAI INTERMEDI | IF4 | IF-Solai Intermedi (IF4) | 141 | 1 | 141 | 0,8 | Esterno | 1 |
| PARETI INTERNE | IW4 | Parete di Contro Terra | 21,81 | 1 | 21,81 | 0,2 | Esterno | 1 |
| PAVIMENTI PIANO TERRA | GF8 | GF-Solai Piano Terra (GF8) | 229 | 1 | 229 | 0,2 | Esterno | 1 |
| PORTE E FINESTRE | W4 | W-Aperture di porte e finestre (W4) | 3,5 | 40 | 140 | 0,15 | Esterno | 1 |
| PILASTRI | P4 | P-Pilastri (P4) | 0,6 | 47 | 28,2 | 0,9 | Esterno | 1 |

6.1.b Ventilazione

6.1.b.1 Tipologia di Ventilazione

- Aerazione o ventilazione naturale

6.1.b.2 Tasso di ricambio aria

Vol/h

6,48

6.2 CARATTERISTICHE TERMICHE E IGROMETRICHE

6.2.a Componenti Opachi

| Codice | S | λ | CT | Note |
|--------|--------|-----------|-------|------|
| CO05 | 30,000 | 0,270 | 0,000 | |

Valore Limite

W/m²K

0,380

RAPPRESENTAZIONE STRATIGRAFIA COMPONENTE

Vedi allegato

| Parete interna da 10 cm di spessore | | | | | | |
|-------------------------------------|---|-----|---------|--------|-----------|-------|
| N. | Descrizione | S | ρ | μ | λ | R |
| 6 | Intonaco di calce e gesso | 1,0 | 1200,00 | 18,000 | 0,714 | 0,014 |
| 7 | Parete interna laterizio massa vol. 800 Kg/mc | 8,0 | 800,00 | 8,000 | 0,300 | 0,267 |
| 8 | Intonaco di calce e gesso | 1,0 | 1200,00 | 18,000 | 0,714 | 0,014 |

Resistenza interna

Ri

0.130

Resistenza esterna

Re

0.130

Sommatoria resistenze

$\sum R$

0.555

Trasmittanza

W/m²K

1.802

Valore Limite

W/m²K

0.400

RAPPRESENTAZIONE STRATIGRAFIA COMPONENTE

Parete Interna

Cod. PI07

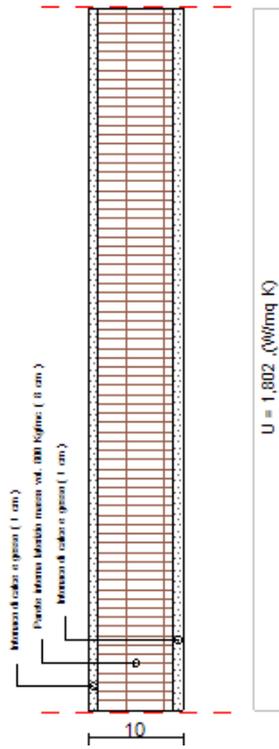
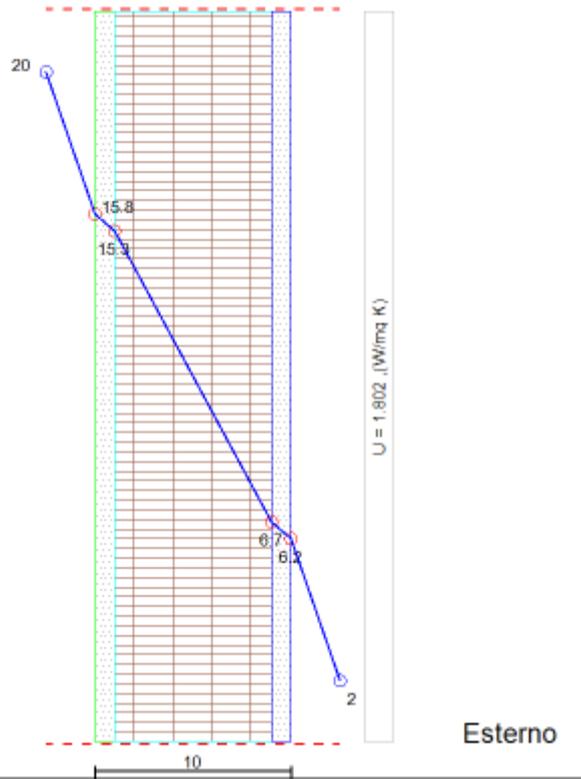


DIAGRAMMA DELLE TEMPERATURE

Interno

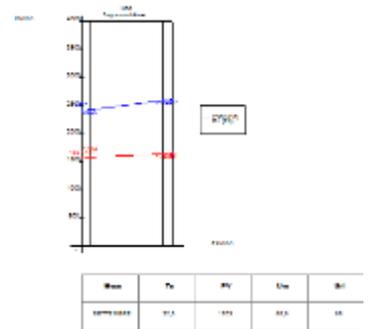
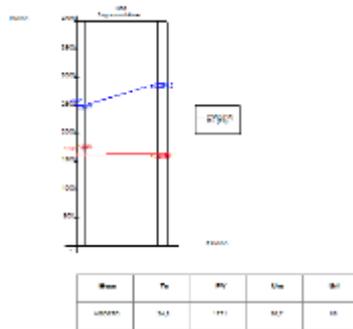
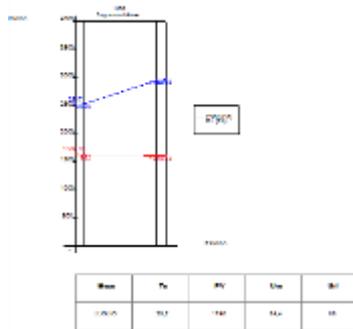
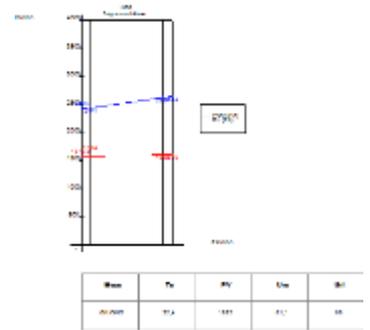
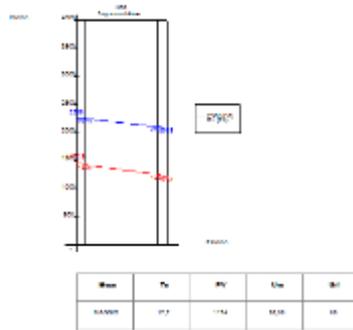
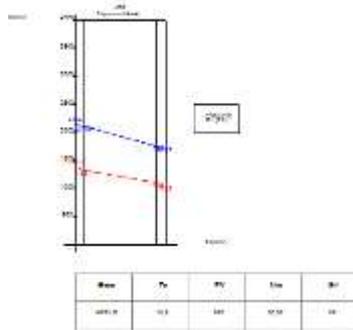
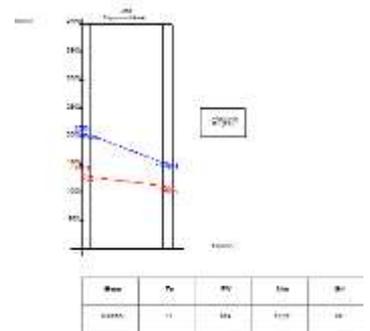
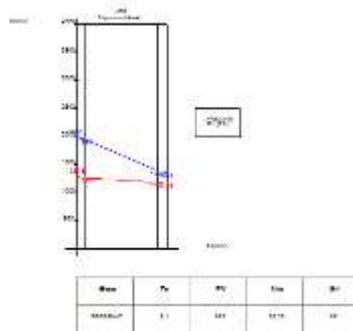
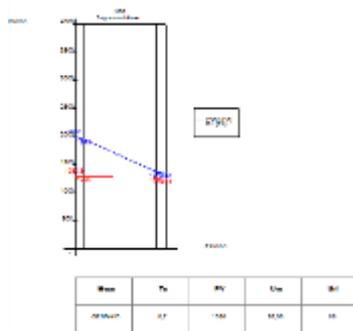
Cod.

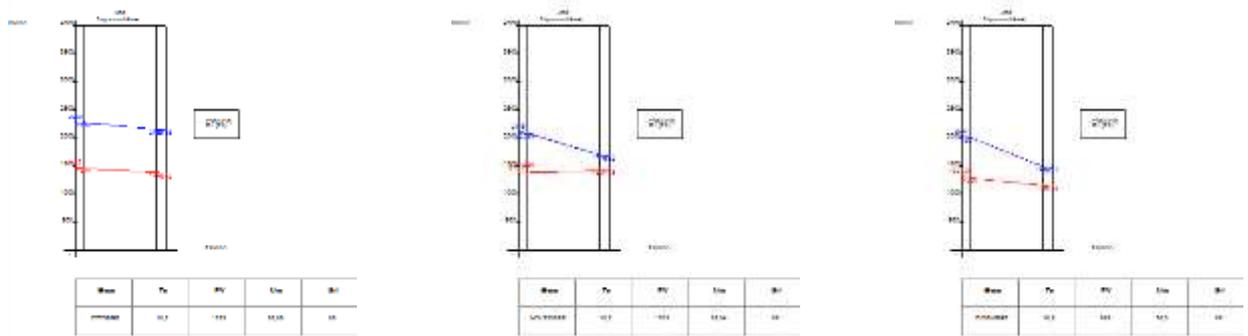


VERIFICA IGROMETRICA

GLASER

| Mese | Te | Pv | Ure | Uri |
|-----------|------|------|-------|-----|
| GENNAIO | 8.7 | 1056 | 93.93 | 65 |
| FEBBRAIO | 9.1 | 985 | 85.28 | 65 |
| MARZO | 11 | 934 | 71.22 | 65 |
| APRILE | 13.9 | 960 | 60.52 | 65 |
| MAGGIO | 17.7 | 1174 | 58.06 | 65 |
| GIUGNO | 22.4 | 1652 | 61.1 | 65 |
| LUGLIO | 25.2 | 1740 | 54.4 | 65 |
| AGOSTO | 24.8 | 1771 | 56.7 | 65 |
| SETTEMBRE | 22.3 | 1709 | 63.6 | 65 |
| OTTOBRE | 18.2 | 1329 | 63.69 | 65 |
| NOVEMBRE | 13.3 | 1305 | 85.54 | 65 |
| DICEMBRE | 10.5 | 968 | 76.3 | 65 |





Risultato verifica: *Nessuna condensa*

6.2.b Componenti Trasparenti

| In Alluminio con taglio termico con Vetrocamera semplice (6-12-6) | | |
|---|----------|----------------------------|
| Codice | - | IE02 |
| Tipo Telaio | - | Metallo con taglio termico |
| Tipo Vetro | - | Doppio vetro normale |
| Trasmittanza Infixso | W/m^2K | 3.100 |
| Fattore di correzione | $1-Ff$ | 0.800 |
| Trasmittanza energia solare totale negli elementi vetrati | Ggl | 0.675 |
| Valore Limite | W/m^2K | 2.600 |

RAPPRESENTAZIONE COMPONENTE TRASPARENTE



6.3 SCAMBI TERMICI

6.3.a Riscaldamento

$$Q_{H,tr} = H_{tr,adj} \times (\theta_{int,set,H} - \theta_e) \times t + \left\{ \sum_k F_{r,k} \Phi_{r,mn,k} \right\} \times t$$

$$Q_{H,ve} = H_{ve,adj} \times (\theta_{int,set,H} - \theta_e) \times t$$

6.3.b Raffrescamento

$$Q_{C,tr} = H_{tr,adj} \times (\theta_{int,set,C} - \theta_e) \times t + \left\{ \sum_k F_{r,k} \Phi_{r,mn,k} \right\} \times t$$

$$Q_{C,ve} = H_{ve,adj} \times (\theta_{int,set,C} - \theta_e) \times t$$

Dove:

| | |
|----------------------|--|
| $H_{tr,adj}$ | è il coefficiente globale di scambio termico per trasmissione |
| $H_{ve,adj}$ | è il coefficiente globale di scambio termico per ventilazione |
| $\theta_{int,set,H}$ | è la temperatura interna di regolazione per il riscaldamento della zona considerata |
| $\theta_{int,set,C}$ | è la temperatura interna di regolazione per il raffrescamento della zona considerata |
| θ_e | è la temperatura media mensile dell'ambiente esterno |
| $F_{r,k}$ | è il fattore di forma tra il componente edilizio k -esimo e la volta celeste |
| $\Phi_{r,mn,k}$ | è l'extra flusso termico dovuto alla radiazione infrarossa verso la volta celeste |
| t | è la durata del mese considerato |

I coefficienti $H_{tr,adj}$ e $H_{ve,adj}$ si calcolano con le seguenti formule:

$$H_{tr,adj} = H_D + H_G + H_U + H_A$$

H_D = Coefficiente di scambio termico diretto per trasmissione verso l'ambiente esterno

H_G = Coefficiente di scambio termico stazionario per trasmissione verso il terreno

H_U = Coefficiente di scambio termico stazionario per trasmissione attraverso gli ambienti non climatizzati

H_A = Coefficiente di scambio termico per trasmissione verso altre zone climatizzate a temperatura diversa

$$H_{ve,adj} = \rho_a \times c_a \times (\Sigma_a \times b_{ve,k} \times q_{ve,k,mn})$$

$$H_{tr,adj} = H_D + H_g + H_U + H_A = 1567,51$$

$$H_{ve,adj} = \rho_a \times c_a \times (\Sigma_a \times b_{ve,k} \times q_{ve,k,mn}) = 1863.48$$

6.4 RISULTATI INVOLUCRO

RISCALDAMENTO

| Grandezza | GEN | FEB | MAR | APR | OTT | NOV | DIC | TOTALI |
|-----------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|--------|
| t [Ms] | 2,68 | 2,42 | 2,68 | 0,00 | 0,00 | 1,38 | 2,68 | 11,84 |
| θ_e [°C] | 8,70 | 9,10 | 11,00 | 13,90 | 18,20 | 13,30 | 10,50 | -- |
| QH,tr [MJ] | 49042 | 42779 | 39386 | 0 | 0 | 15344 | 41485 | 188037 |
| QH,ve [MJ] | 56400 | 49138 | 44920 | 0 | 0 | 17260 | 47416 | 215134 |
| QH,int [MJ] | 9243 | 8348 | 9243 | 0 | 0 | 4770 | 9243 | 40847 |
| QH,sol [MJ] | 24141 | 28803 | 39082 | 0 | 0 | 14183 | 22883 | 129091 |
| γ_H | 0,32 | 0,40 | 0,57 | 0,00 | 0,00 | 0,58 | 0,36 | -- |
| $\eta_{H,gn}$ | 0,79 | 0,75 | 0,67 | 0,00 | 0,00 | 0,67 | 0,77 | -- |
| QH [MJ] | 78977 | 64198 | 51984 | 0 | 0 | 19990 | 64219 | 279368 |

RAFFRESCAMENTO

| Grandezza | MAR | APR | MAG | GIU | LUG | AGO | SET | OTT | NOV | TOTALI |
|-----------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|--------|
| t [Ms] | 0,00 | 0,00 | 0,69 | 2,59 | 2,68 | 2,68 | 2,59 | 0,00 | 0,00 | 11,23 |
| θ_e [°C] | 11,00 | 13,90 | 17,70 | 22,40 | 25,20 | 24,80 | 22,30 | 18,20 | 13,30 | -- |
| QC,tr [MJ] | 0 | 0 | 9406 | 16175 | 4959 | 6638 | 16582 | 0 | 0 | 53760 |
| QC,ve [MJ] | 0 | 0 | 10691 | 17388 | 3993 | 5989 | 17871 | 0 | 0 | 55933 |
| Q int [MJ] | 0 | 0 | 2385 | 8945 | 9243 | 9243 | 8945 | 0 | 0 | 38760 |
| Q sol [MJ] | 0 | 0 | 14018 | 56471 | 58738 | 55885 | 45156 | 0 | 0 | 230269 |
| γ_C | 0,00 | 0,00 | 0,82 | 1,95 | 7,59 | 5,16 | 1,57 | 0,00 | 0,00 | -- |
| $\eta_{C,gn}$ | 0,00 | 0,00 | 0,74 | 0,98 | 1,00 | 1,00 | 0,96 | 0,00 | 0,00 | -- |
| QC [MJ] | 0 | 0 | 1529 | 32425 | 59030 | 52502 | 21019 | 0 | 0 | 166505 |

6.5 PRESTAZIONI CALCOLATE

PRESTAZIONE ENERGETICA GLOBALE **682.19 kWh/m² anno** (Limite = 9,99)

PRESTAZIONE CLIMATIZZ. INVERNALE (Epi) **42,22 kWh/m² anno**

PRESTAZIONE RAFFRESCAMENTO **kWh/m² anno**

EMISSIONI DI CO₂ **8,57** kgCO₂/m² anno

CLASSE EDIFICIO **G**

7. ELEMENTI SPECIFICI CHE MOTIVANO EVENTUALI DEROGHE A NORME FISSATE DALLA NORMATIVA VIGENTE

Nei casi in cui la normativa vigente consente di derogare ad obblighi generalmente validi in questa sezione vanno adeguatamente illustrati i motivi che giustificano la deroga nel caso specifico.

8. VALUTAZIONI SPECIFICHE PER L'UTILIZZO DELLE FONTI RINNOVABILI DI ENERGIA

Indicare le tecnologie che, in sede di progetto, sono state valutate ai fini del soddisfacimento del fabbisogno energetico mediante ricorso a fonti rinnovabili di energia o assimilabili.

9. DOCUMENTAZIONE ALLEGATA

Indicare gli elaborati allegati alla presente relazione

10. DICHIARAZIONE DI RISPONDEZZA

il sottoscritto

Progettista dell'isolamento -
termico dell'edificio

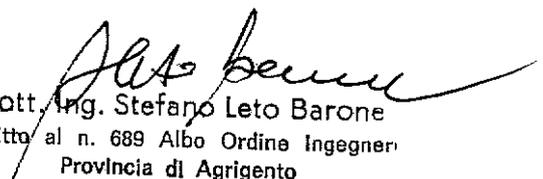
essendo a conoscenza delle sanzioni previste dall'articolo 15, commi 1 e 2, del decreto legislativo di attuazione della direttiva 2002/91/CE dichiara sotto la propria personale responsabilità che:

- a) il progetto relativo alle opere di cui sopra è rispondente alle prescrizioni contenute nel decreto attuativo della direttiva 2002/91/CE;
- b) i dati e le informazioni contenuti nella relazione tecnica sono conformi a quanto contenuto o desumibile dagli elaborati progettuali.

ALESSANDRIA DELLA ROCCA, 07 marzo 2016

IL TECNICO

Ing. Stefano Leto Barone


Dott. Ing. Stefano Leto Barone
iscritto al n. 689 Albo Ordine Ingegneri
Provincia di Agrigento
S. STEFANO QUISQUINA

SOMMARIO

| | |
|---|-----------|
| 1. INFORMAZIONI GENERALI | 1 |
| 2. FATTORI TIPOLOGICI DELL'EDIFICIO | 1 |
| 3. PARAMETRI CLIMATICI DELLA LOCALITA' | 2 |
| 3.1 TEMPERATURE MEDIE MENSILI | 3 |
| 3.2 IRRADIAZIONI SOLARI | 3 |
| 4. DATI TECNICO-COSTRUTTIVI DELL'EDIFICIO E DELLE RELATIVE STRUTTURE | 3 |
| 5. DATI RELATIVI AGLI IMPIANTI | 4 |
| 5.1 GENERAZIONE RINNOVABILE | 4 |
| 5.2 GENERAZIONE NON RINNOVABILE | 4 |
| 5.3 DISTRIBUZIONE | 4 |
| 5.4 EMISSIONE E REGOLAZIONE | 4 |
| 5.5 FONTI RINNOVABILI | 4 |
| 5.5.a IMPIANTO SOLARE TERMICO | 4 |
| 5.5.b IMPIANTO SOLARE FOTOVOLTAICO | 4 |
| 5.6 FABBISOGNI E RENDIMENTI IMPIANTO | 4 |
| 6. PRINCIPALI RISULTATI DEI CALCOLI | 5 |
| 6.1 INVOLUCRO EDILIZIO | 5 |
| 6.1.a <i>Elenco dei componenti opachi che racchiudono l'involucro edilizio</i> | 5 |
| 6.1.b <i>Ventilazione</i> | 9 |
| 6.2 CARATTERISTICHE TERMICHE E IGROMETRICHE | 10 |
| 6.2.a <i>Componenti Opachi</i> | 10 |
| 6.2.b <i>Componenti Trasparenti</i> | 13 |
| 6.3 SCAMBI TERMICI | 14 |
| 6.3.a Riscaldamento | 14 |
| 6.3.b Raffrescamento | 14 |
| 6.4 RISULTATI INVOLUCRO | 15 |
| 6.5 PRESTAZIONI CALCOLATE | 15 |
| 7. ELEMENTI SPECIFICI CHE MOTIVANO EVENTUALI DEROGHE A NORME FISSATE DALLA NORMATIVA VIGENTE | 16 |
| 8. VALUTAZIONI SPECIFICHE PER L'UTILIZZO DELLE FONTI RINNOVABILI DI ENERGIA | 16 |
| 9. DOCUMENTAZIONE ALLEGATA | 16 |
| 10. DICHIARAZIONE DI RISPONDEZA | 17 |
| SOMMARIO | 18 |

Area geografica

Regione **Sicilia**

Provincia di **Agrigento**

Comune di **ALESSANDRIA DELLA ROCCA**

Ubicazione intervento

Via Portella snc

Proprietà
**COMUNE DI ALESSANDRIA DELLA
ROCCA**

Progettista

Costruttore

Tecnico
Stefano Leto Barone

A_{gl}+

A_{gl}

B_{gl}

C_{gl}

D_{gl}

E_{gl}

F_{gl}

G_{gl}

Tavola n°

1

Elaborato

Revisione n°

0

RELAZIONE TECNICA PRESTAZIONE ENERGETICA

Data

07 marzo 2016

EDIFICI NON RESIDENZIALI



RELAZIONE TECNICA PRESTAZIONE ENERGETICA

Edifici Non Residenziali

DATI GENERALI

UBICAZIONE INTERVENTO

| | |
|-----------------------|-------------------------|
| Regione | Sicilia |
| Provincia | Agrigento |
| Comune | ALESSANDRIA DELLA ROCCA |
| Indirizzo | Via Portella, snc |
| CAP | 92010 |
| Riferimenti catastali | |

FIGURE RESPONSABILI

| | | | |
|-------------------------------------|---------------------------------------|-------------|---|
| Proprietario | COMUNE DI ALESSANDRIA DELLA ROCCA | | |
| Indirizzo | via Umberto - Alessandria della Rocca | Tel./e-mail | / |
| Progettista/i architettonico | | | |
| Indirizzo | - | Tel./e-mail | / |
| Progettista/i impianti | | | |
| Indirizzo | - | Tel./e-mail | / |
| Costruttore | | | |
| Indirizzo | - | Tel./e-mail | / |
| Direttore/i lavori | | | |
| Indirizzo | - | Tel./e-mail | / |

INTERVENTO E DATI EDIFICIO

| | |
|--------------------------|--|
| Progetto | ISTITUTO SCOLASTICO A.MANZONI POST INTERVENTO |
| Intervento D.Lgs. 311 | 5. Ristrutturazioni totali o parziali e manutenzione straordinaria dell'involucro edilizio all'infuori di quanto già previsto al punto 2 |
| Tipologia costruttiva | |
| Destinazione | E.7 Edifici adibiti ad attività scolastiche a tutti i livelli e assimilabili |
| Numero di piani edificio | 2 |
| Numero di alloggi | 0 |

TITOLO AUTORIZZATIVO

| | |
|------------------|----|
| Tipo | n° |
| Data di rilascio | |

DATI CLIMATICI ED AMBIENTALI

DATI CLIMATICI GENERALI

| | |
|--|------------------------------------|
| Comune | ALESSANDRIA DELLA ROCCA |
| Zona Climatica | C |
| Gradi giorno della zona d'insediamento | 1311.00 |
| Altezza s.l.m. | 533.00 m |
| Periodo di riscaldamento (giorni) | 137 |
| Temperatura media | 10.50 °C |
| Temperatura minima di progetto dell'aria esterna | 2.00 °C |

TEMPERATURE MEDIE MENSILI

Nella seguente tabella vengono riportati i valori medi mensili della temperatura media giornaliera dell'aria esterna espresse in [°C], dedotte dalla norma UNI 10349. Per i mesi per i quali il riscaldamento è parziale (n° giorni inferiore al n° di giorni del mese), si è proceduto ad interpolazione con i valori medi del mese precedente o successivo, assegnando convenzionalmente le temperature della UNI 10349 al quindicesimo giorno di ciascun mese.

| | |
|-----------|----------------|
| Gennaio | 8.7 °C |
| Febbraio | 9.1 °C |
| Marzo | 11.0 °C |
| Aprile | 13.9 °C |
| Maggio | 17.7 °C |
| Giugno | 22.4 °C |
| Luglio | 25.2 °C |
| Agosto | 24.8 °C |
| Settembre | 22.3 °C |
| Ottobre | 18.2 °C |
| Novembre | 13.3 °C |
| Dicembre | 10.5 °C |

IRRADIAZIONI SOLARI

Nella seguente tabella vengono riportate le Irradiazioni solari mensili [MJ/m²] per le diverse esposizioni, come dedotte dalla UNI 10349.

| MESE | ESPOSIZIONE | | | | | |
|-----------|-------------|-------------|-----------|-------------|------|-------------|
| | Nord | NEst/NOvest | Est/Ovest | SEst/SOvest | Sud | Orizzontale |
| Gennaio | 2.6 | 3.1 | 6.7 | 11.0 | 13.8 | 8.8 |
| Febbraio | 3.4 | 4.6 | 9.2 | 13.1 | 15.4 | 12.5 |
| Marzo | 4.3 | 7.0 | 11.8 | 14.2 | 14.4 | 16.9 |
| Aprile | 5.9 | 10.4 | 14.7 | 14.8 | 12.2 | 22.2 |
| Maggio | 8.6 | 13.6 | 17.2 | 14.7 | 10.2 | 26.9 |
| Giugno | 10.5 | 15.5 | 18.5 | 14.6 | 9.2 | 29.5 |
| Luglio | 9.7 | 15.2 | 18.7 | 15.2 | 9.7 | 29.6 |
| Agosto | 6.7 | 12.7 | 17.8 | 16.7 | 12.3 | 27.0 |
| Settembre | 4.6 | 8.8 | 14.4 | 16.4 | 15.3 | 20.9 |
| Ottobre | 3.6 | 5.5 | 10.6 | 14.5 | 16.4 | 14.6 |
| Novembre | 2.8 | 3.5 | 7.7 | 12.3 | 15.3 | 9.6 |
| Dicembre | 2.3 | 2.7 | 6.3 | 10.8 | 13.7 | 8.2 |

DATI METRICI E INVOLUCRO EDILIZIO

SUPERFICI E VOLUMI

| | |
|---|-----------------------------------|
| Volume delle parti di edificio abitabili o agibili al lordo delle strutture che li delimitano | V = 3698 [m³] |
| Superficie esterna che delimita il volume V | S = 140.00 [m²] |
| Rapporto di forma edificio | S/V = 0.04 |
| Volume netto riscaldato | 3278.4 [m³] |
| Superficie lorda riscaldata | 973 [m²] |
| Superficie netta riscaldata | 862.72 [m²] |
| Numero medio di presenze: 4350 | |

INVOLUCRO EDILIZIO

Qui di seguito viene riportato l'elenco delle strutture isolate che racchiudono l'involucro edilizio, con i relativi dati caratteristici. Per particolari e descrizioni di dettaglio, si rimanda agli allegati grafici di progetto.

COMPONENTI OPACHI VERSO L'ESTERNO

| Tipo Componente Opaco | Codice | Descrizione | Trasmittanza | Sup. | Esposiz. | α hor | α ov | α fin | Colore finitura |
|-----------------------|--------|--|--------------|--------|----------|--------------|-------------|--------------|-----------------|
| PARETE ESTERNA | PE04 | Muratura in laterizio NORMALBLOCK S 30 (fori centrali con polistirene) + Intonaco 2 cm | 0.233 | 48.86 | Sud | | | | Chiaro |
| PARETE ESTERNA | PE04 | Muratura in laterizio NORMALBLOCK S 30 (fori centrali con polistirene) + Intonaco 2 cm | 0.233 | 7.67 | Sud | | | | Chiaro |
| PARETE ESTERNA | PE04 | Muratura in laterizio NORMALBLOCK S 30 (fori centrali con polistirene) + Intonaco 2 cm | 0.233 | 49.1 | Sud | | | | Chiaro |
| PARETE ESTERNA | PE04 | Muratura in laterizio NORMALBLOCK S 30 (fori centrali con polistirene) + Intonaco 2 cm | 0.233 | 71.35 | Est | | | | Chiaro |
| PARETE ESTERNA | PE04 | Muratura in laterizio NORMALBLOCK S 30 (fori centrali con polistirene) + Intonaco 2 cm | 0.233 | 58.6 | Est | | | | Chiaro |
| PARETE ESTERNA | PE04 | Muratura in laterizio NORMALBLOCK S 30 (fori centrali con polistirene) + Intonaco 2 cm | 0.233 | 19.29 | Nord | | | | Chiaro |
| PARETE ESTERNA | PE04 | Muratura in laterizio NORMALBLOCK S 30 (fori centrali con polistirene) + Intonaco 2 cm | 0.233 | 20.41 | Nord | | | | Chiaro |
| PARETE ESTERNA | PE04 | Muratura in laterizio NORMALBLOCK S 30 (fori centrali con polistirene) + Intonaco 2 cm | 0.233 | 25.14 | Nord | | | | Chiaro |
| PARETE ESTERNA | PE04 | Muratura in laterizio NORMALBLOCK S 30 (fori centrali con polistirene) + Intonaco 2 cm | 0.233 | 50.71 | Nord | | | | Chiaro |
| PARETE ESTERNA | PE04 | Muratura in laterizio NORMALBLOCK S 30 (fori centrali con polistirene) + Intonaco 2 cm | 0.233 | 16.24 | Ovest | | | | Chiaro |
| PARETE ESTERNA | PE04 | Muratura in laterizio NORMALBLOCK S 30 (fori centrali con polistirene) + Intonaco 2 cm | 0.233 | 17.86 | Ovest | | | | Chiaro |
| PARETE ESTERNA | PE04 | Muratura in laterizio NORMALBLOCK S 30 (fori centrali con polistirene) + Intonaco 2 cm | 0.233 | 135.64 | Ovest | | | | Chiaro |
| PARETE ESTERNA | PE04 | Muratura in laterizio NORMALBLOCK S 30 (fori centrali con polistirene) + Intonaco 2 cm | 0.233 | 68.77 | Ovest | | | | Chiaro |
| PARETE ESTERNA | PE04 | Muratura in laterizio NORMALBLOCK S 30 (fori centrali con polistirene) + Intonaco 2 cm | 0.233 | 27.58 | Ovest | | | | Chiaro |

COMPONENTI OPACHI VERSO AMBIENTI NON CLIMATIZZATI

| Tipo Componente Opaco | Codice | Descrizione | Trasmitt. | Sup. | Confinante con ... | btr,x |
|-----------------------|--------|-------------------------------|-----------|--------|--------------------|-------|
| COPERTURA | CO05 | Copertura su esterno da 30 cm | 0 | 169.19 | Partizione | 0 |
| COPERTURA | CO05 | Copertura su esterno da 30 cm | 0 | 113.15 | Partizione | 0 |
| COPERTURA | CO05 | Copertura su esterno da 30 cm | 0 | 145.91 | Partizione | 0 |
| COPERTURA | CO05 | Copertura su esterno da 30 cm | 0 | 202.59 | Partizione | 0 |
| COPERTURA | CO05 | Copertura su esterno da 30 cm | 0 | 31.22 | Partizione | 0 |
| COPERTURA | CO05 | Copertura su esterno da 30 cm | 0 | 39.47 | Partizione | 0 |

| COMPONENTI OPACHI A CONTATTO CON TERRENO | | | | | |
|--|-----------------|--------------|-----------|--------|----------------------|
| Tipo scambio con il terreno | Tipo terreno | Conduttività | Perimetro | Area | Hg |
| Pavimento su vespaio aerato | | 0 | 229.02 | 0 | 91.058352 |
| Pavimento sospeso | Sabbia o ghiaia | 2 | 633.7 | 141.29 | 2.7550076 1378762 |
| Pavimento controterra | | 0 | 229.02 | 0 | 30.9177 |

| COMPONENTI TRASPARENTI (Dati generali) | | | | | | |
|--|---------------------------------------|-------|-----------|----------------------|----------------------------|----------------|
| Codice | Descrizione | Sup. | Trasmitt. | Tipo Vetro | Tipo Telaio | Fattore (1-Ff) |
| IE02 | Prospetto Sud - Infisso 0,00 x 0,00 | 4.42 | 3.1 | Doppio vetro normale | Metallo con taglio termico | 0.8 |
| IE02 | Prospetto Sud - Infisso 0,00 x 0,00 | 2.5 | 3.1 | Doppio vetro normale | Metallo con taglio termico | 0.8 |
| IE02 | Prospetto Sud - Infisso 0,00 x 0,00 | 13.11 | 3.1 | Doppio vetro normale | Metallo con taglio termico | 0.8 |
| IE02 | Prospetto Este - Infisso 0,00 x 0,00 | 3.21 | 3.1 | Doppio vetro normale | Metallo con taglio termico | 0.8 |
| IE02 | Prospetto Este - Infisso 0,00 x 0,00 | 0.69 | 3.1 | Doppio vetro normale | Metallo con taglio termico | 0.8 |
| IE02 | Prospetto Este - Infisso 0,00 x 0,00 | 0.86 | 3.1 | Doppio vetro normale | Metallo con taglio termico | 0.8 |
| IE02 | Prospetto Este - Infisso 0,00 x 0,00 | 3.17 | 3.1 | Doppio vetro normale | Metallo con taglio termico | 0.8 |
| IE02 | Prospetto Este - Infisso 0,00 x 0,00 | 1.97 | 3.1 | Doppio vetro normale | Metallo con taglio termico | 0.8 |
| IE02 | Prospetto Este - Infisso 0,00 x 0,00 | 1.38 | 3.1 | Doppio vetro normale | Metallo con taglio termico | 0.8 |
| IE02 | Prospetto Este - Infisso 0,00 x 0,00 | 4.48 | 3.1 | Doppio vetro normale | Metallo con taglio termico | 0.8 |
| IE02 | Prospetto Este - Infisso 0,00 x 0,00 | 1.71 | 3.1 | Doppio vetro normale | Metallo con taglio termico | 0.8 |
| IE02 | Prospetto Este - Infisso 0,00 x 0,00 | 0.35 | 3.1 | Doppio vetro normale | Metallo con taglio termico | 0.8 |
| IE02 | Prospetto Este - Infisso 0,00 x 0,00 | 0.71 | 3.1 | Doppio vetro normale | Metallo con taglio termico | 0.8 |
| IE02 | Prospetto Este - Infisso 0,00 x 0,00 | 30.82 | 3.1 | Doppio vetro normale | Metallo con taglio termico | 0.8 |
| IE02 | Prospetto Este - Infisso 0,00 x 0,00 | 5.44 | 3.1 | Doppio vetro normale | Metallo con taglio termico | 0.8 |
| IE02 | Prospetto Este - Infisso 0,00 x 0,00 | 1.89 | 3.1 | Doppio vetro normale | Metallo con taglio termico | 0.8 |
| IE02 | Prospetto Este - Infisso 0,00 x 0,00 | 7.17 | 3.1 | Doppio vetro normale | Metallo con taglio termico | 0.8 |
| IE02 | Prospetto Este - Infisso 0,00 x 0,00 | 2.64 | 3.1 | Doppio vetro normale | Metallo con taglio termico | 0.8 |
| IE02 | Prospetto Nord - Infisso 0,00 x 0,00 | 1.75 | 3.1 | Doppio vetro normale | Metallo con taglio termico | 0.8 |
| IE02 | Prospetto Nord - Infisso 0,00 x 0,00 | 4.47 | 3.1 | Doppio vetro normale | Metallo con taglio termico | 0.8 |
| IE02 | Prospetto Nord - Infisso 0,00 x 0,00 | 1.7 | 3.1 | Doppio vetro normale | Metallo con taglio termico | 0.8 |
| IE02 | Prospetto Nord - Infisso 0,00 x 0,00 | 9.19 | 3.1 | Doppio vetro normale | Metallo con taglio termico | 0.8 |
| IE02 | Prospetto Nord - Infisso 0,00 x 0,00 | 1.02 | 3.1 | Doppio vetro normale | Metallo con taglio termico | 0.8 |
| IE02 | Prospetto Nord - Infisso 0,00 x 0,00 | 1.36 | 3.1 | Doppio vetro normale | Metallo con taglio termico | 0.8 |
| IE02 | Prospetto Nord - Infisso 0,00 x 0,00 | 5.39 | 3.1 | Doppio vetro normale | Metallo con taglio termico | 0.8 |
| IE02 | Prospetto Ovest - Infisso 0,00 x 0,00 | 3.93 | 3.1 | Doppio vetro normale | Metallo con taglio termico | 0.8 |
| IE02 | Prospetto Ovest - Infisso 0,00 x 0,00 | 29.28 | 3.1 | Doppio vetro normale | Metallo con taglio termico | 0.8 |
| IE02 | Prospetto Ovest - Infisso 0,00 x 0,00 | 26.88 | 3.1 | Doppio vetro normale | Metallo con taglio termico | 0.8 |
| IE02 | Prospetto Ovest - Infisso 0,00 x 0,00 | 26.07 | 3.1 | Doppio vetro normale | Metallo con taglio termico | 0.8 |
| IE02 | Prospetto Ovest - Infisso 0,00 x 0,00 | 11.76 | 3.1 | Doppio vetro normale | Metallo con taglio termico | 0.8 |

| COMPONENTI TRASPARENTI (Oscurementi e chiusure) | | | | | | |
|---|--------------------------------------|--------------|-------------|--------------|-------------------------|-------------|
| Codice | Descrizione | α hor | α ov | α fin | Tipo chiusura oscurante | Esposizione |
| IE02 | Prospetto Sud - Infisso 0,00 x 0,00 | | | | Nessuna | Sud |
| IE02 | Prospetto Sud - Infisso 0,00 x 0,00 | | | | Nessuna | Sud |
| IE02 | Prospetto Sud - Infisso 0,00 x 0,00 | | | | Nessuna | Sud |
| IE02 | Prospetto Este - Infisso 0,00 x 0,00 | | | | Nessuna | Est |
| IE02 | Prospetto Este - Infisso 0,00 x 0,00 | | | | Nessuna | Est |
| IE02 | Prospetto Este - Infisso 0,00 x 0,00 | | | | Nessuna | Est |
| IE02 | Prospetto Este - Infisso 0,00 x 0,00 | | | | Nessuna | Est |
| IE02 | Prospetto Este - Infisso 0,00 x 0,00 | | | | Nessuna | Est |

| COMPONENTI TRASPARENTI (Oscuramenti e chiusure) | | | | | | |
|---|---------------------------------------|--------------|-------------|--------------|-------------------------|-------------|
| Codice | Descrizione | α hor | α ov | α fin | Tipo chiusura oscurante | Esposizione |
| IE02 | Prospetto Este - Infisso 0,00 x 0,00 | | | | Nessuna | Est |
| IE02 | Prospetto Este - Infisso 0,00 x 0,00 | | | | Nessuna | Est |
| IE02 | Prospetto Este - Infisso 0,00 x 0,00 | | | | Nessuna | Est |
| IE02 | Prospetto Este - Infisso 0,00 x 0,00 | | | | Nessuna | Est |
| IE02 | Prospetto Este - Infisso 0,00 x 0,00 | | | | Nessuna | Est |
| IE02 | Prospetto Este - Infisso 0,00 x 0,00 | | | | Nessuna | Est |
| IE02 | Prospetto Este - Infisso 0,00 x 0,00 | | | | Nessuna | Est |
| IE02 | Prospetto Este - Infisso 0,00 x 0,00 | | | | Nessuna | Est |
| IE02 | Prospetto Este - Infisso 0,00 x 0,00 | | | | Nessuna | Est |
| IE02 | Prospetto Este - Infisso 0,00 x 0,00 | | | | Nessuna | Est |
| IE02 | Prospetto Nord - Infisso 0,00 x 0,00 | | | | Nessuna | Nord |
| IE02 | Prospetto Nord - Infisso 0,00 x 0,00 | | | | Nessuna | Nord |
| IE02 | Prospetto Nord - Infisso 0,00 x 0,00 | | | | Nessuna | Nord |
| IE02 | Prospetto Nord - Infisso 0,00 x 0,00 | | | | Nessuna | Nord |
| IE02 | Prospetto Nord - Infisso 0,00 x 0,00 | | | | Nessuna | Nord |
| IE02 | Prospetto Nord - Infisso 0,00 x 0,00 | | | | Nessuna | Nord |
| IE02 | Prospetto Nord - Infisso 0,00 x 0,00 | | | | Nessuna | Nord |
| IE02 | Prospetto Nord - Infisso 0,00 x 0,00 | | | | Nessuna | Nord |
| IE02 | Prospetto Ovest - Infisso 0,00 x 0,00 | | | | Nessuna | Ovest |
| IE02 | Prospetto Ovest - Infisso 0,00 x 0,00 | | | | Nessuna | Ovest |
| IE02 | Prospetto Ovest - Infisso 0,00 x 0,00 | | | | Nessuna | Ovest |
| IE02 | Prospetto Ovest - Infisso 0,00 x 0,00 | | | | Nessuna | Ovest |
| IE02 | Prospetto Ovest - Infisso 0,00 x 0,00 | | | | Nessuna | Ovest |

| PONTI TERMICI | | | | | | | | |
|--------------------|------------------|-------------|--------------------|---------------|------------------------|----------------|----------------|-------|
| Tipo Ponte Termico | Codice ISO 14683 | Descrizione | Lung. Unitaria (m) | Num. Elementi | Dim. Interne nette (m) | Trasm. lineica | Confinante con | btr,x |
| | | | | | | | | |

RISULTATI DI CALCOLO

SCAMBI TERMICI

Per il calcolo degli scambi termici mensili sono state utilizzate le seguenti formule (UNI/TS 11300-1):

PER IL RISCALDAMENTO

$$Q_{H,tr} = H_{tr,adj} \times (\theta_{int,set,H} - \theta_e) \times t + \left\{ \sum_k F_{r,k} \Phi_{r,mn,k} \right\} \times t$$

$$Q_{H,ve} = H_{ve,adj} \times (\theta_{int,set,H} - \theta_e) \times t$$

PER IL RAFFRESCAMENTO

$$Q_{C,tr} = H_{tr,adj} \times (\theta_{int,set,C} - \theta_e) \times t + \left\{ \sum_k F_{r,k} \Phi_{r,mn,k} \right\} \times t$$

$$Q_{C,ve} = H_{ve,adj} \times (\theta_{int,set,C} - \theta_e) \times t$$

Nelle formule:

| | |
|----------------------|--|
| $H_{tr,adj}$ | è il coefficiente globale di scambio termico per trasmissione |
| $H_{ve,adj}$ | è il coefficiente globale di scambio termico per ventilazione |
| $\theta_{int,set,H}$ | è la temperatura interna di regolazione per il riscaldamento della zona considerata |
| $\theta_{int,set,C}$ | è la temperatura interna di regolazione per il raffrescamento della zona considerata |
| θ_e | è la temperatura media mensile dell'ambiente esterno |
| $F_{r,k}$ | è il fattore di forma tra il componente edilizio k -esimo e la volta celeste |
| $\Phi_{r,mn,k}$ | è l'extra flusso termico dovuto alla radiazione infrarossa verso la volta celeste |
| t | è la durata del mese considerato |

I coefficienti $H_{tr,adj}$ e $H_{ve,adj}$ si calcolano con le seguenti formule:

$$H_{tr,adj} = H_D + H_g + H_U + H_A$$

H_D = Coefficiente di scambio termico diretto per trasmissione verso l'ambiente esterno

H_g = Coefficiente di scambio termico stazionario per trasmissione verso il terreno

H_U = Coefficiente di scambio termico stazionario per trasmissione attraverso gli ambienti non climatizzati

H_A = Coefficiente di scambio termico per trasmissione verso altre zone climatizzate a temperatura diversa

$$H_{ve,adj} = \rho_a \times c_a \times (\sum_a \times b_{ve,k} \times q_{ve,k,mn})$$

Risultati del calcolo:

$$H_{tr,adj} = H_D + H_g + H_U + H_A = 17.44$$

$$H_{ve,adj} = \rho_a \times c_a \times (\sum_a \times b_{ve,k} \times q_{ve,k,mn}) = 1863.48$$

APPORTI TERMICI

Per il calcolo degli apporti termici mensili sono state utilizzate le seguenti formule (UNI/TS 11300-1):

$$Q_{int} = \left\{ \sum_k \Phi_{int,mn,k} \right\} \times t + \left\{ \sum_l (1 - b_{tr,l}) \Phi_{int,mn,u,l} \right\} \times t$$

$$Q_{sol} = \left\{ \sum_k \Phi_{sol,mn,k} \right\} \times t + \left\{ \sum_l (1 - b_{tr,l}) \Phi_{sol,mn,u,l} \right\} \times t$$

Le due sommatorie si riferiscono rispettivamente ai flussi entranti/generati nella zona climatizzata e negli ambienti non climatizzati, ed inoltre

| | |
|---------------------|---|
| $b_{tr,l}$ | è il fattore di riduzione per l'ambiente non climatizzato avente la sorgente di calore interna l -esima oppure il flusso termico l -esimo di origine solare |
| $\Phi_{int,mn,k}$ | è il flusso termico prodotto dalla k -esima sorgente di calore interna, mediato sul tempo |
| $\Phi_{int,mn,u,l}$ | è il flusso termico prodotto dalla l -esima sorgente di calore interna nell'ambiente non climatizzato adiacente u , mediato sul tempo |
| $\Phi_{sol,mn,k}$ | è il flusso termico k -esimo di origine solare, mediato sul tempo |
| $\Phi_{sol,mn,u,l}$ | è il flusso termico l -esimo di origine solare nell'ambiente non climatizzato adiacente u , mediato sul tempo |

RISULTATI MENSILI

RISCALDAMENTO

| Grandezza | GEN | FEB | MAR | APR | OTT | NOV | DIC | TOTALI |
|-----------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|--------|
| t [Ms] | 2.68 | 2.42 | 2.68 | 0.00 | 0.00 | 1.38 | 2.68 | 11.84 |
| Θ_e [°C] | 8.70 | 9.10 | 11.00 | 13.90 | 18.20 | 13.30 | 10.50 | -- |
| QH,tr [MJ] | 29749 | 25982 | 24097 | 0 | 0 | 9520 | 25325 | 114673 |
| QH,ve [MJ] | 56400 | 49138 | 44920 | 0 | 0 | 17260 | 47416 | 215134 |
| QH,int [MJ] | 9243 | 8348 | 9243 | 0 | 0 | 4770 | 9243 | 40847 |
| QH,sol [MJ] | 24524 | 29246 | 39662 | 0 | 0 | 14406 | 23247 | 131084 |
| γ_H | 0.39 | 0.50 | 0.71 | 0.00 | 0.00 | 0.72 | 0.45 | -- |
| $\eta_{H,gn}$ | 0.76 | 0.71 | 0.62 | 0.00 | 0.00 | 0.62 | 0.73 | -- |
| QH [MJ] | 60500 | 48522 | 38509 | 0 | 0 | 14868 | 48942 | 211340 |

RAFFRESCAMENTO

| Grandezza | MAR | APR | MAG | GIU | LUG | AGO | SET | OTT | NOV | TOTALI |
|-----------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|--------|
| t [Ms] | 0.00 | 0.00 | 1.73 | 2.59 | 2.68 | 2.68 | 2.59 | 0.17 | 0.00 | 12.44 |
| Θ_e [°C] | 11.00 | 13.90 | 17.70 | 22.40 | 25.20 | 24.80 | 22.30 | 18.20 | 13.30 | -- |
| QC,tr [MJ] | 0 | 0 | 14437 | 10478 | 3947 | 4930 | 10716 | 1364 | 0 | 45873 |
| QC,ve [MJ] | 0 | 0 | 26727 | 17388 | 3993 | 5989 | 17871 | 2512 | 0 | 74481 |
| Q int [MJ] | 0 | 0 | 5963 | 8945 | 9243 | 9243 | 8945 | 596 | 0 | 42934 |
| Q sol [MJ] | 0 | 0 | 35542 | 57269 | 59566 | 56675 | 45815 | 2368 | 0 | 257235 |
| γ_C | 0.00 | 0.00 | 1.01 | 2.38 | 8.67 | 6.04 | 1.92 | 0.76 | 0.00 | -- |
| $\eta_{C,gn}$ | 0.00 | 0.00 | 0.84 | 0.99 | 1.00 | 1.00 | 0.98 | 0.71 | 0.00 | -- |
| QC [MJ] | 0 | 0 | 6978 | 38548 | 60869 | 54999 | 26687 | 223 | 0 | 188303 |

IMPIANTO DI RISCALDAMENTO

GENERAZIONE RINNOVABILE

GENERAZIONE FOSSILE

Tipo di Generatore: **Pompa di calore**

Pompa di calore

Potenza nominale: 45 (kW)

Combustibile utilizzato: elettrico

DISTRIBUZIONE

Rete di distribuzione:

IMPIANTO AUTONOMO

Isolamento:

Isolamento distribuzione buono - Legge 10/91 dopo 1993

Temperatura di

80/60 °C

mandata e ritorno:

EMISSIONE E REGOLAZIONE

Tipologia locali:

Locali con ALTEZZA fino a 4 m (Prospetto 17)

Terminali di erogazione:

Pannelli annegati a soffitto

FABBISOGNI E RENDIMENTI

| | | | |
|-------------------------|---|-----------------|----------------|
| FE_{IR} | Fabbisogno Energetico | 58705.56 | kWh/anno |
| FES_{IR} | Fabbisogno Energetico specifico | 15.87 | kWh/mc anno |
| η_E | Rendimento di emissione | 0.950 | |
| η_R | Rendimento di regolazione | 0.930 | |
| η_D | Rendimento di distribuzione | 0.990 | |
| η_P | Rendimento di produzione | 16.000 | |
| η_M | Rendimento medio stagionale | 11.507 | |
| η_{MLIM} | Rendimento minimo D.Lgs 192/05 | 0.800 | |
| QE_{IR} | Fabbisogno di energia primaria per la climatizzazione invernale | 2508 | kWh/anno |
| PE_{IR} | Fabbisogno di energia primaria specifico per la climatizzazione invernale | 1.38 | kWh/mc anno |

IMPIANTO DI PRODUZIONE ACQUA CALDA AD USI SANITARI

GENERAZIONE

Tipologia : **GENERATORE INDIPENDENTE : SCALDACQUA AUTONOMO con sorg. interna di calore**
Tipo apparecchio: **Bollitore elettrico ad accumulo**
Versione: **Bollitore elettrico ad accumulo**

DISTRIBUZIONE

Il sistema di distribuzione è stato installato Dopo l'entrata in vigore della L.373/76.

ACCUMULO

E' presente un sistema di accumulo: Si
Ubicazione serbatoio: SERBATOIO posto all' INTERNO del GENERATORE*
**Le perdite sono comprese nelle perdite di produzione*

FABBISOGNI E RENDIMENTI

| | | | |
|----------------------------|---|------------------|----------------|
| FE_{AC} | Fabbisogno Energetico | 779391.61 | kWh/anno |
| FES_{AC} | Fabbisogno Energetico specifico | 210.76 | kWh/mc anno |
| η_P | Rendimento di generazione | 0.750 | |
| η_D | Rendimento di distribuzione | 0.926 | |
| η_E | Rendimento di erogazione | 0.950 | |
| P_{acc} | Perdite sistema accumulo | | kWh |
| η_M | Rendimento medio globale | 0.303 | |
| QE_{AC} | Fabbisogno di energia primaria per la prod. acqua calda | 25.7 | kWh/anno |
| PE_{AC} | Fabbisogno di energia primaria specifico per la prod. acqua calda | 69.5 | kWh/mc anno |

FONTI RINNOVABILI**IMPIANTO SOLARE TERMICO****Solare**

| | |
|--|--|
| Anno di installazione | 2016 |
| Servizio | Solare termico per ACS |
| Orientamento dei pannelli (sud) - Azimut | 30 ° |
| Inclinazione dei pannelli | 0 ° |
| Tipo riflessione ambientale | Coefficiente di riflessione standard (albedo) - 0.20 |
| Ostruzioni | Assenza di ostruzioni |
| Contorno ostruzione | ° |
| Altezza ostruzione | ° |
| Azimut inizio ostruzione | ° |
| Azimut fine ostruzione | ° |

Energia irradiata sul piano dei moduli [kWh/m²]

| Gennaio | Febbraio | Marzo | Aprile | Maggio | Giugno | Luglio | Agosto | Settembre | Ottobre | Novembre | Dicembre |
|---------|----------|-------|--------|--------|--------|--------|--------|-----------|---------|----------|----------|
| 75.8 | 97.2 | 145.5 | 185.0 | 231.6 | 245.8 | 254.9 | 232.5 | 174.2 | 125.7 | 80.0 | 70.6 |

Totale Irradiazione: 1918.90 Kwh/m²

Caratteristiche collettori solari

| | |
|--|--|
| Tipologia | Collettori a tubi sottovuoto con assorbitore piano |
| Rendimento a perdite nulle (η_0) | 0.90 |
| Coefficiente di perdita lineare (a_1) | 1.8 (W/m ² K) |
| Coefficiente di perdita quadratico (a_2) | 0.008 (W/m ² K ²) |
| Coefficiente angolo di incidenza (IAM) | 0.97 |
| Superficie apertura singolo collettore | 2.7 (m ²) |
| Numero dei collettori solari | 3 |
| Coeff. globale di perdita di calore delle tubazioni ($U_{loop,p}$) | 9.050 (W/K) |
| Coeff. di perdita di energia del circuito (U_{loop}) | 3.237 (W/m ² K) |
| Rendimento circuito (η_{loop}) | 0.8 |
| Potenza nominale ausiliari (W_{aux}) | 90.50 (W) |
| Ore di funzionamento annuali (t_{aux}) | 2000 (ore) |

Dati accumulo

| | |
|--|-----------------------|
| Servizio | Con accumulo ad acqua |
| Capacità nominale del serbatoio di accumulo | 600 (l) |
| Volume solare (V_{sol}) | 600 (l) |
| Volume a carico dell'integrazione (V_{bu}) | (l) |
| Coeff. di correlazione della capacità di accumulo (f_{st}) | 1.003 |
| Coefficiente K _{bol} | 4666.67 (W/K) |
| Ubicazione serbatoio | Interno |
| Temperatura media del locale di installazione | 20 °C |
| Temperatura media dell'acqua nel serbatoio | 60 °C |
| Integrazione | |

Energia prodotta dall'impianto solare termico per riscaldamento ($Q_{sol,h}$) [kWh]

| | GEN | FEB | MAR | APR | MAG | GIU | LUG | AGO | SET | OTT | NOV | DIC |
|-------------|-------|--------|--------|--------|---------|---------|---------|---------|--------|--------|--------|-------|
| $Q_{sol,h}$ | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| $Q_{sol,w}$ | 76.43 | 237.44 | 487.68 | 734.97 | 1002.99 | 1106.80 | 1155.30 | 1024.79 | 691.38 | 389.61 | 125.40 | 50.59 |

Perdite di energia termica del sottosistema di accumulo ($Q_{l,s,h}$) [kWh]

| | GEN | FEB | MAR | APR | MAG | GIU | LUG | AGO | SET | OTT | NOV | DIC |
|-------------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| $Q_{l,s,h}$ | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| $Q_{l,s,w}$ | 138880.10 | 125440.09 | 138880.10 | 134400.10 | 138880.10 | 134400.10 | 138880.10 | 138880.10 | 134400.10 | 138880.10 | 134400.10 | 138880.10 |

Differenza di temperatura di riferimento ΔT [K]

| | GEN | FEB | MAR | APR | MAG | GIU | LUG | AGO | SET | OTT | NOV | DIC |
|--------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| ΔT_h | 91.33 | 90.93 | 89.03 | 86.13 | 82.33 | 77.63 | 74.83 | 75.23 | 77.73 | 81.83 | 85.83 | 89.53 |
| ΔT_w | 96.58 | 95.65 | 91.24 | 84.51 | 75.70 | 64.79 | 58.30 | 59.23 | 65.03 | 74.54 | 83.82 | 92.40 |

Fattori adimensionali

| | GEN | FEB | MAR | APR | MAG | GIU | LUG | AGO | SET | OTT | NOV | DIC |
|-------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| X_h | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| Y_h | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| X_w | 0.02 | 0.02 | 0.02 | 0.02 | 0.02 | 0.02 | 0.01 | 0.01 | 0.02 | 0.02 | 0.02 | 0.02 |
| Y_w | 0.01 | 0.01 | 0.01 | 0.02 | 0.02 | 0.02 | 0.02 | 0.02 | 0.02 | 0.01 | 0.01 | 0.01 |

Quota di copertura del fabbisogno applicato [%]

| | GEN | FEB | MAR | APR | MAG | GIU | LUG | AGO | SET | OTT | NOV | DIC |
|--------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| $\%_h$ | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| $\%_w$ | 0.00 | 0.00 | 1.00 | 1.00 | 2.00 | 2.00 | 2.00 | 2.00 | 1.00 | 1.00 | 0.00 | 0.00 |

Fabbisogno residuo [kWh]

| | GEN | FEB | MAR | APR | MAG | GIU | LUG | AGO | SET | OTT | NOV | DIC |
|-------------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|
| $Q_{res,h}$ | 19216.19 | 15411.70 | 12231.34 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 4722.42 | 15545.10 |
| $Q_{res,w}$ | 66720.08 | 60094.88 | 66308.82 | 63906.81 | 65793.52 | 63534.98 | 65641.20 | 65771.72 | 63950.40 | 66406.89 | 64516.38 | 66745.92 |

IMPIANTO SOLARE FOTOVOLTAICO

BILANCIO ENERGIA ELETTRICA

Energia elettrica autoconsumata ($E_{el, onsite}$) [kWh]

| Gennaio | Febbraio | Marzo | Aprile | Maggio | Giugno | Luglio | Agosto | Settembre | Ottobre | Novembre | Dicembre |
|---------|----------|-------|--------|--------|--------|--------|--------|-----------|---------|----------|----------|
| 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |

Totale Energia: 0.00 kWh

Energia elettrica delivered ($E_{el, del}$) [kWh]

| Gennaio | Febbraio | Marzo | Aprile | Maggio | Giugno | Luglio | Agosto | Settembre | Ottobre | Novembre | Dicembre |
|---------|----------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|-----------|---------|----------|----------|
| 307.87 | 278.08 | 307.87 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 158.90 | 307.87 |

Totale Energia: 1360.60 kWh

Energia elettrica esportata (surplus) ($E_{el, exp}$) [kWh]

| Gennaio | Febbraio | Marzo | Aprile | Maggio | Giugno | Luglio | Agosto | Settembre | Ottobre | Novembre | Dicembre |
|---------|----------|-------|--------|--------|--------|--------|--------|-----------|---------|----------|----------|
| 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |

Totale Energia: 0.00 kWh

PRESTAZIONI ENERGETICHE EDIFICIO

SISTEMA DI CLASSIFICAZIONE

Come previsto dal D.M. 26.6.2009, il sistema di classificazione nazionale concernente la climatizzazione invernale degli edifici e la produzione di acqua calda sanitaria prevede la seguente scala di classi energetiche espressione della prestazione energetica per la climatizzazione invernale **EPI**:

Classe **Ai +** < 0.25 EPI_L

0.25 EPI_L (2010) ≤ Classe **Ai** < 0.50 EPI_L (2010)

0.50 EPI_L (2010) ≤ Classe **Bi** < 0.75 EPI_L (2010)

0.75 EPI_L (2010) ≤ Classe **Ci** < 1.00 EPI_L (2010)

1.00 EPI_L (2010) ≤ Classe **Di** < 1.25 EPI_L (2010)

1.25 EPI_L (2010) ≤ Classe **Ei** < 1.75 EPI_L (2010)

1.75 EPI_L (2010) ≤ Classe **Fi** < 2.50 EPI_L (2010)

Classe **Gi +** ≥ 2.50 EPI_L (2010)

La scala delle classi energetiche espressione della prestazione energetica per la preparazione dell'acqua calda per usi igienici e sanitari **EPacs** risulta:

Classe **Aacs** < 9 kWh/m² anno

9 kWh/m² anno ≤ Classe **Bacs** < 12 kWh/m² anno

12 kWh/m² anno ≤ Classe **Cacs** < 18 kWh/m² anno

18 kWh/m² anno ≤ Classe **Dacs** < 21 kWh/m² anno

21 kWh/m² anno ≤ Classe **Eacs** < 24 kWh/m² anno

24 kWh/m² anno ≤ Classe **Facs** < 30 kWh/m² anno

Classe **Gacs +** ≥ 30 kWh/m² anno

Per le prestazioni energetiche globali :

Classe **AgI +** < 0.25 EPI_L + 9 kWh/m² anno

0.25 EPI_L (2010) + 9 kWh/m² anno ≤ Classe **AgI** < 0.50 EPI_L (2010) + 9 kWh/m² anno

0.50 EPI_L (2010) + 9 kWh/m² anno ≤ Classe **BgI** < 0.75 EPI_L (2010) + 12 kWh/m² anno

0.75 EPI_L (2010) + 12 kWh/m² anno ≤ Classe **CgI** < 1.00 EPI_L (2010) + 18 kWh/m² anno

1.00 EPI_L (2010) + 18 kWh/m² anno ≤ Classe **DgI** < 1.25 EPI_L (2010) + 21 kWh/m² anno

1.25 EPI_L (2010) + 21 kWh/m² anno ≤ Classe **EgI** < 1.75 EPI_L (2010) + 24 kWh/m² anno

1.75 EPI_L (2010) + 24 kWh/m² anno ≤ Classe **FgI** < 2.50 EPI_L (2010) + 30 kWh/m² anno

Classe **GgI +** ≥ 2.50 EPI_L (2010) + 30 kWh/m² anno

PRESTAZIONI CALCOLATE

| | | |
|--|-------------|--|
| PRESTAZIONE ENERGETICA GLOBALE | 8.85 | <i>kWh/mc anno (Limite Rif. Leg. = 9.99)</i> |
| PRESTAZIONE CLIMATIZZ. INVERNALE (Epi) | 1.38 | <i>kWh/mc anno</i> |
| PRESTAZIONE ACQUA CALDA | 6.95 | <i>kWh/mc anno</i> |
| PRESTAZIONE RAFFRESCAMENTO | 9.95 | <i>kWh/mc anno</i> |
| EMISSIONI DI CO ₂ | 0.00 | <i>kgCO₂/m² anno</i> |

CLASSIFICAZIONE ENERGETICA GLOBALE DELL'EDIFICIO

| | | |
|------------------------|---------|--|
| A_{gl+} | < 3.55 | |
| A_{gl} | < 5.00 | |
| B_{gl} | < 7.14 | |
| C_{gl} | < 9.99 | 8.85 <i>Limite Rif. Leg. = 9.99</i> |
| D_{gl} | < 12.14 | |
| E_{gl} | < 15.74 | |
| F_{gl} | < 21.48 | |
| G_{gl} | ≥ 21.48 | |

Unità di misura in kWh/mc anno

Edificio di classe globale: **C**

| | | | | | |
|--|---|----|-----|----|--------------|
| QUALITA' INVOLUCRO (RAFFRESCAMENTO) | I | II | III | IV | V |
|--|---|----|-----|----|--------------|

ALESSANDRIA DELLA ROCCA, 07 marzo 2016

Il Tecnico

Ing. Stefano Leto Barone


 Dott. Ing. Stefano Leto Barone
 iscritto al n. 689 Albo Ordine Ingegneri
 Provincia di Agrigento
 S. STEFANO QUISQUINA

Area geografica

Regione **Sicilia**

Provincia di **Agrigento**

Comune di **ALESSANDRIA DELLA ROCCA**

Ubicazione intervento

Via Portella snc

Proprietà
**COMUNE DI ALESSANDRIA DELLA
ROCCA**

Progettista

Costruttore

Tecnico Certificatore
Stefano Leto Barone

Tavola n°

1

Elaborato

Revisione n°

0

Data

07 marzo 2016

RELAZIONE TECNICA
Ai sensi dell'Art. 28 della
LEGGE 9 GENNAIO 1991, N. 10



1. INFORMAZIONI GENERALI

- 1.1 Comune di ALESSANDRIA DELLA ROCCA
- 1.2 Progetto per la realizzazione di : ISTITUTO SCOLASTICO A.MANZONI POST INTERVENTO
- 1.3 Sito in **Via Portella**, snc
92010 ALESSANDRIA DELLA ROCCA (Agrigento)
- 1.4 n. del
- 1.5 Classificazione edificio E.7 Edifici adibiti ad attività scolastiche a tutti i livelli e assimilabili
- 1.6 Numero delle unità abitative: 0
COMUNE DI ALESSANDRIA DELLA ROCCA
via Umberto - Alessandria della Rocca
- 1.7 Committente
- 1.8 Progettista/i Impianti termici -
- 1.9 Progettista dell'isolamento termico dell'edificio -
- 1.10 Direttore/i dei Lavori degli impianti termici -
- 1.11 Direttore dei lavori dell'isolamento termico dell'edificio -
- 1.12 L'edificio rientra tra quelli di proprietà pubblica o adibiti a uso pubblico ai fini dell'utilizzo delle fonti rinnovabili di energia previste dall'art.5 comma 15 del decreto del Presidente della Repubblica del 26 agosto 1993, n° 412 e del comma 14 (allegato I) del decreto legislativo 192:
 Sì No

2. FATTORI TIPOLOGICI DELL'EDIFICIO

I seguenti elementi tipologici (contrassegnati) sono forniti in allegato:

- 2.1 – Piante di ciascun piano degli edifici con orientamento e indicazione d'uso prevalente dei singoli locali.
- 2.2 – Prospetti e sezioni degli edifici con evidenziazione di eventuali sistemi di protezione solare.
- 2.3 – Elaborati grafici relativi ad eventuali sistemi solari passivi specificatamente progettati per favorire lo sfruttamento degli apporti solari.

3. PARAMETRI CLIMATICI DELLA LOCALITA'

| | | |
|--|---------------|---------|
| 3.1 Gradi-giorno | <i>GG</i> | 1311.00 |
| 3.2 Temperatura minima di progetto dell'aria esterna | <i>°C</i> | 2.00 |
| 3.3 Temperatura media | <i>°C</i> | 10.50 |
| 3.4 Zona Climatica | <i>°C</i> | C |
| 3.5 Periodo di riscaldamento | <i>giorni</i> | 137 |
| 3.6 Altitudine | <i>m</i> | 533.00 |

3.1 TEMPERATURE MEDIE MENSILI

| | | |
|-----------|----|------|
| Gennaio | °C | 8.7 |
| Febbraio | °C | 9.1 |
| Marzo | °C | 11.0 |
| Aprile | °C | 13.9 |
| Maggio | °C | 17.7 |
| Giugno | °C | 22.4 |
| Luglio | °C | 25.2 |
| Agosto | °C | 24.8 |
| Settembre | °C | 22.3 |
| Ottobre | °C | 18.2 |
| Novembre | °C | 13.3 |
| Dicembre | °C | 10.5 |

3.2 IRRADIAZIONI SOLARI

| MESE | ESPOSIZIONE | | | | | |
|-----------|-------------|------------------------|--------------|----------------------|------|-------------|
| | Nord | Nord Est Nord Ovest | Est Ovest | Sud Est Sud Ovest | Sud | Orizzontale |
| Gennaio | 2.6 | 3.1 | 6.7 | 11.0 | 13.8 | 8.8 |
| Febbraio | 3.4 | 4.6 | 9.2 | 13.1 | 15.4 | 12.5 |
| Marzo | 4.3 | 7.0 | 11.8 | 14.2 | 14.4 | 16.9 |
| Aprile | 5.9 | 10.4 | 14.7 | 14.8 | 12.2 | 22.2 |
| Maggio | 8.6 | 13.6 | 17.2 | 14.7 | 10.2 | 26.9 |
| Giugno | 10.5 | 15.5 | 18.5 | 14.6 | 9.2 | 29.5 |
| Luglio | 9.7 | 15.2 | 18.7 | 15.2 | 9.7 | 29.6 |
| Agosto | 6.7 | 12.7 | 17.8 | 16.7 | 12.3 | 27.0 |
| Settembre | 4.6 | 8.8 | 14.4 | 16.4 | 15.3 | 20.9 |
| Ottobre | 3.6 | 5.5 | 10.6 | 14.5 | 16.4 | 14.6 |
| Novembre | 2.8 | 3.5 | 7.7 | 12.3 | 15.3 | 9.6 |
| Dicembre | 2.3 | 2.7 | 6.3 | 10.8 | 13.7 | 8.2 |

4. DATI TECNICO-COSTRUTTIVI DELL'EDIFICIO E DELLE RELATIVE STRUTTURE

| | | |
|--|----------|--------------|
| 4.1 Volume degli ambienti al lordo delle strutture che li delimitano (V) | m^3 | 3698 |
| 4.2 Superficie esterna che delimita il volume (S) | m^2 | 140.00 |
| 4.3 Rapporto S / V | m^{-1} | 0.04 |
| 4.4 Superficie utile dell'edificio | m^2 | 862.72 |
| 4.5 Valori di progetto della temperatura interna | °C | 20 |
| 4.6 Valori di progetto dell'umidità interna | % | 50 |
| 4.7 Metodo di calcolo | - | UNI TS 11300 |

5. DATI RELATIVI AGLI IMPIANTI

5.1 GENERAZIONE RINNOVABILE

5.2 GENERAZIONE NON RINNOVABILE

Tipo di Generatore: Pompa di calore

Pompa di calore

Potenza nominale: 45 (kW)

Combustibile utilizzato: elettrico

5.3 DISTRIBUZIONE

Rete di distribuzione:

IMPIANTO AUTONOMO

Isolamento:

Isolamento distribuzione buono - Legge 10/91 dopo 1993

5.4 EMISSIONE E REGOLAZIONE

Tipologia locali:

Locali con ALTEZZA fino a 4 m (Prospetto 17)

Terminali di erogazione:

Pannelli annegati a soffitto

5.5 FONTI RINNOVABILI

5.5.a IMPIANTO SOLARE TERMICO

5.5.b IMPIANTO SOLARE FOTOVOLTAICO

5.6 FABBISOGNI E RENDIMENTI IMPIANTO

| | | | |
|---------------|---|------------------------------|----------|
| FE_{IR} | Fabbisogno Energetico | <i>kWh/anno</i> | 58705.56 |
| FES_{IR} | Fabbisogno Energetico specifico | <i>kWh/m²anno</i> | 15.87 |
| η_E | Rendimento di emissione | | 0.950 |
| η_R | Rendimento di regolazione | | 0.930 |
| η_D | Rendimento di distribuzione | | 0.990 |
| η_P | Rendimento di produzione | | 16.000 |
| η_M | Rendimento medio stagionale | | 11.507 |
| η_{MLIM} | Rendimento minimo | | 0.800 |
| QE_{IR} | Fabbisogno di energia primaria per la climatizzazione invernale | <i>kWh/anno</i> | 5101.73 |
| PE_{IR} | Fabbisogno di energia primaria specifico | <i>kWh/m²anno</i> | 1.38 |

per la climatizzazione invernale

6. PRINCIPALI RISULTATI DEI CALCOLI

6.1 INVOLUCRO EDILIZIO

6.1.a Elenco dei componenti opachi che racchiudono l'involucro edilizio

| COMPONENTI OPACHI VERSO L'ESTERNO | | | | | | | | | |
|-----------------------------------|--------|--|--------|-------|----------|--------------|-------------|--------------|-----------------|
| Tipo Componente Opaco | Codice | Descrizione | Trasm. | Sup. | Esposiz. | α hor | α ov | α fin | Colore finitura |
| PARETE ESTERNA | PE04 | Muratura in laterizio NORMALBLOCK S 30 (fori centrali con polistirene) + Intonaco 2 cm | 0.233 | 48.86 | Sud | | | | Chiaro |
| PARETE ESTERNA | PE04 | Muratura in laterizio NORMALBLOCK S 30 (fori centrali con polistirene) + Intonaco 2 cm | 0.233 | 7.67 | Sud | | | | Chiaro |
| PARETE ESTERNA | PE04 | Muratura in laterizio NORMALBLOCK S 30 (fori centrali con polistirene) + Intonaco 2 cm | 0.233 | 49.1 | Sud | | | | Chiaro |
| PARETE ESTERNA | PE04 | Muratura in laterizio NORMALBLOCK S 30 (fori centrali con polistirene) + Intonaco 2 cm | 0.233 | 71.35 | Est | | | | Chiaro |
| PARETE ESTERNA | PE04 | Muratura in laterizio NORMALBLOCK S 30 (fori centrali con polistirene) + Intonaco 2 cm | 0.233 | 58.6 | Est | | | | Chiaro |
| PARETE ESTERNA | PE04 | Muratura in laterizio NORMALBLOCK S 30 (fori centrali con polistirene) + Intonaco 2 cm | 0.233 | 19.29 | Nord | | | | Chiaro |
| PARETE ESTERNA | PE04 | Muratura in laterizio NORMALBLOCK S 30 (fori centrali con polistirene) + Intonaco 2 cm | 0.233 | 20.41 | Nord | | | | Chiaro |
| PARETE ESTERNA | PE04 | Muratura in laterizio NORMALBLOCK S 30 (fori centrali con polistirene) + Intonaco 2 cm | 0.233 | 25.14 | Nord | | | | Chiaro |
| PARETE ESTERNA | PE04 | Muratura in laterizio NORMALBLOCK S 30 (fori centrali con polistirene) + Intonaco 2 cm | 0.233 | 50.71 | Nord | | | | Chiaro |
| PARETE ESTERNA | PE04 | Muratura in laterizio NORMALBLOCK S 30 (fori centrali con polistirene) + Intonaco 2 cm | 0.233 | 16.24 | Ovest | | | | Chiaro |
| PARETE ESTERNA | PE04 | Muratura in laterizio NORMALBLOCK S 30 (fori centrali con polistirene) + Intonaco 2 cm | 0.233 | 17.86 | Ovest | | | | Chiaro |

| COMPONENTI OPACHI VERSO L'ESTERNO | | | | | | | | | |
|-----------------------------------|--------|--|--------|--------|----------|--------------|-------------|--------------|-----------------|
| Tipo Componente Opaco | Codice | Descrizione | Trasm. | Sup. | Esposiz. | α hor | α ov | α fin | Colore finitura |
| | | centrali con polistirene) + Intonaco 2 cm | | | | | | | |
| PARETE ESTERNA | PE04 | Muratura in laterizio NORMALBLOCK S 30 (fori centrali con polistirene) + Intonaco 2 cm | 0.233 | 135.64 | Ovest | | | | Chiaro |
| PARETE ESTERNA | PE04 | Muratura in laterizio NORMALBLOCK S 30 (fori centrali con polistirene) + Intonaco 2 cm | 0.233 | 68.77 | Ovest | | | | Chiaro |
| PARETE ESTERNA | PE04 | Muratura in laterizio NORMALBLOCK S 30 (fori centrali con polistirene) + Intonaco 2 cm | 0.233 | 27.58 | Ovest | | | | Chiaro |

| COMPONENTI OPACHI VERSO AMBIENTI NON CLIMATIZZATI | | | | | | |
|---|--------|-------------------------------|--------|--------|--------------------|-------|
| Tipo Componente Opaco | Codice | Descrizione | Trasm. | Sup. | Confinante con ... | btr,x |
| COPERTURA | CO05 | Copertura su esterno da 30 cm | 0 | 169.19 | Partizione | 0 |
| COPERTURA | CO05 | Copertura su esterno da 30 cm | 0 | 113.15 | Partizione | 0 |
| COPERTURA | CO05 | Copertura su esterno da 30 cm | 0 | 145.91 | Partizione | 0 |
| COPERTURA | CO05 | Copertura su esterno da 30 cm | 0 | 202.59 | Partizione | 0 |
| COPERTURA | CO05 | Copertura su esterno da 30 cm | 0 | 31.22 | Partizione | 0 |
| COPERTURA | CO05 | Copertura su esterno da 30 cm | 0 | 39.47 | Partizione | 0 |

| COMPONENTI OPACHI A CONTATTO CON TERRENO | | | | | |
|--|-----------------|---------------|-----------|--------|----------------------|
| Tipo scambio con il terreno | Tipo terreno | Conducibilità | Perimetro | Area | Hg |
| Pavimento su vespaio aerato | | 0 | 229.02 | 0 | 91.058352 |
| Pavimento sospeso | Sabbia o ghiaia | 2 | 633.7 | 141.29 | 2.7550076 1378762 |
| Pavimento controterra | | 0 | 229.02 | 0 | 30.9177 |

| COMPONENTI TRASPARENTI (Dati generali) | | | | | | |
|--|--------------------------------------|-------|-----------|----------------------|----------------------------|----------------|
| Codice | Descrizione | Sup. | Trasmitt. | Tipo Vetro | Tipo Telaio | Fattore (1-Ff) |
| IE02 | Prospetto Sud - Infisso 0,00 x 0,00 | 4.42 | 3.1 | Doppio vetro normale | Metallo con taglio termico | 0.8 |
| IE02 | Prospetto Sud - Infisso 0,00 x 0,00 | 2.5 | 3.1 | Doppio vetro normale | Metallo con taglio termico | 0.8 |
| IE02 | Prospetto Sud - Infisso 0,00 x 0,00 | 13.11 | 3.1 | Doppio vetro normale | Metallo con taglio termico | 0.8 |
| IE02 | Prospetto Este - Infisso 0,00 x 0,00 | 3.21 | 3.1 | Doppio vetro normale | Metallo con taglio termico | 0.8 |
| IE02 | Prospetto Este - Infisso 0,00 x 0,00 | 0.69 | 3.1 | Doppio vetro normale | Metallo con taglio termico | 0.8 |
| IE02 | Prospetto Este - Infisso 0,00 x 0,00 | 0.86 | 3.1 | Doppio vetro normale | Metallo con taglio termico | 0.8 |
| IE02 | Prospetto Este - | 3.17 | 3.1 | Doppio vetro normale | Metallo con taglio termico | 0.8 |

| COMPONENTI TRASPARENTI (Dati generali) | | | | | | |
|--|--|-------|-----------|----------------------|----------------------------|----------------|
| Codice | Descrizione | Sup. | Trasmitt. | Tipo Vetro | Tipo Telaio | Fattore (1-Ff) |
| | Infisso 0,00 x 0,00 | | | | | |
| IE02 | Prospetto Este - Infisso 0,00 x 0,00 | 1.97 | 3.1 | Doppio vetro normale | Metallo con taglio termico | 0.8 |
| IE02 | Prospetto Este - Infisso 0,00 x 0,00 | 1.38 | 3.1 | Doppio vetro normale | Metallo con taglio termico | 0.8 |
| IE02 | Prospetto Este - Infisso 0,00 x 0,00 | 4.48 | 3.1 | Doppio vetro normale | Metallo con taglio termico | 0.8 |
| IE02 | Prospetto Este - Infisso 0,00 x 0,00 | 1.71 | 3.1 | Doppio vetro normale | Metallo con taglio termico | 0.8 |
| IE02 | Prospetto Este - Infisso 0,00 x 0,00 | 0.35 | 3.1 | Doppio vetro normale | Metallo con taglio termico | 0.8 |
| IE02 | Prospetto Este - Infisso 0,00 x 0,00 | 0.71 | 3.1 | Doppio vetro normale | Metallo con taglio termico | 0.8 |
| IE02 | Prospetto Este - Infisso 0,00 x 0,00 | 30.82 | 3.1 | Doppio vetro normale | Metallo con taglio termico | 0.8 |
| IE02 | Prospetto Este - Infisso 0,00 x 0,00 | 5.44 | 3.1 | Doppio vetro normale | Metallo con taglio termico | 0.8 |
| IE02 | Prospetto Este - Infisso 0,00 x 0,00 | 1.89 | 3.1 | Doppio vetro normale | Metallo con taglio termico | 0.8 |
| IE02 | Prospetto Este - Infisso 0,00 x 0,00 | 7.17 | 3.1 | Doppio vetro normale | Metallo con taglio termico | 0.8 |
| IE02 | Prospetto Este - Infisso 0,00 x 0,00 | 2.64 | 3.1 | Doppio vetro normale | Metallo con taglio termico | 0.8 |
| IE02 | Prospetto Nord - Infisso 0,00 x 0,00 | 1.75 | 3.1 | Doppio vetro normale | Metallo con taglio termico | 0.8 |
| IE02 | Prospetto Nord - Infisso 0,00 x 0,00 | 4.47 | 3.1 | Doppio vetro normale | Metallo con taglio termico | 0.8 |
| IE02 | Prospetto Nord - Infisso 0,00 x 0,00 | 1.7 | 3.1 | Doppio vetro normale | Metallo con taglio termico | 0.8 |
| IE02 | Prospetto Nord - Infisso 0,00 x 0,00 | 9.19 | 3.1 | Doppio vetro normale | Metallo con taglio termico | 0.8 |
| IE02 | Prospetto Nord - Infisso 0,00 x 0,00 | 1.02 | 3.1 | Doppio vetro normale | Metallo con taglio termico | 0.8 |
| IE02 | Prospetto Nord - Infisso 0,00 x 0,00 | 1.36 | 3.1 | Doppio vetro normale | Metallo con taglio termico | 0.8 |
| IE02 | Prospetto Nord - Infisso 0,00 x 0,00 | 5.39 | 3.1 | Doppio vetro normale | Metallo con taglio termico | 0.8 |
| IE02 | Prospetto Ovest - Infisso 0,00 x 0,00 | 3.93 | 3.1 | Doppio vetro normale | Metallo con taglio termico | 0.8 |
| IE02 | Prospetto Ovest - Infisso 0,00 x 0,00 | 29.28 | 3.1 | Doppio vetro normale | Metallo con taglio termico | 0.8 |
| IE02 | Prospetto Ovest - Infisso 0,00 x 0,00 | 26.88 | 3.1 | Doppio vetro normale | Metallo con taglio termico | 0.8 |
| IE02 | Prospetto Ovest - Infisso 0,00 x 0,00 | 26.07 | 3.1 | Doppio vetro normale | Metallo con taglio termico | 0.8 |
| IE02 | Prospetto Ovest - Infisso 0,00 x 0,00 | 11.76 | 3.1 | Doppio vetro normale | Metallo con taglio termico | 0.8 |

COMPONENTI TRASPARENTI (Oscuramenti e chiusure)

| Codice | Descrizione | α hor | α ov | α fin | Tipo chiusura oscurante | Esposizione |
|--------|---------------------------------------|--------------|-------------|--------------|-------------------------|-------------|
| IE02 | Prospetto Sud - Infisso 0,00 x 0,00 | | | | Nessuna | Sud |
| IE02 | Prospetto Sud - Infisso 0,00 x 0,00 | | | | Nessuna | Sud |
| IE02 | Prospetto Sud - Infisso 0,00 x 0,00 | | | | Nessuna | Sud |
| IE02 | Prospetto Este - Infisso 0,00 x 0,00 | | | | Nessuna | Est |
| IE02 | Prospetto Este - Infisso 0,00 x 0,00 | | | | Nessuna | Est |
| IE02 | Prospetto Este - Infisso 0,00 x 0,00 | | | | Nessuna | Est |
| IE02 | Prospetto Este - Infisso 0,00 x 0,00 | | | | Nessuna | Est |
| IE02 | Prospetto Este - Infisso 0,00 x 0,00 | | | | Nessuna | Est |
| IE02 | Prospetto Este - Infisso 0,00 x 0,00 | | | | Nessuna | Est |
| IE02 | Prospetto Este - Infisso 0,00 x 0,00 | | | | Nessuna | Est |
| IE02 | Prospetto Este - Infisso 0,00 x 0,00 | | | | Nessuna | Est |
| IE02 | Prospetto Este - Infisso 0,00 x 0,00 | | | | Nessuna | Est |
| IE02 | Prospetto Este - Infisso 0,00 x 0,00 | | | | Nessuna | Est |
| IE02 | Prospetto Este - Infisso 0,00 x 0,00 | | | | Nessuna | Est |
| IE02 | Prospetto Este - Infisso 0,00 x 0,00 | | | | Nessuna | Est |
| IE02 | Prospetto Este - Infisso 0,00 x 0,00 | | | | Nessuna | Est |
| IE02 | Prospetto Este - Infisso 0,00 x 0,00 | | | | Nessuna | Est |
| IE02 | Prospetto Nord - Infisso 0,00 x 0,00 | | | | Nessuna | Nord |
| IE02 | Prospetto Nord - Infisso 0,00 x 0,00 | | | | Nessuna | Nord |
| IE02 | Prospetto Nord - Infisso 0,00 x 0,00 | | | | Nessuna | Nord |
| IE02 | Prospetto Nord - Infisso 0,00 x 0,00 | | | | Nessuna | Nord |
| IE02 | Prospetto Nord - Infisso 0,00 x 0,00 | | | | Nessuna | Nord |
| IE02 | Prospetto Nord - Infisso 0,00 x 0,00 | | | | Nessuna | Nord |
| IE02 | Prospetto Nord - Infisso 0,00 x 0,00 | | | | Nessuna | Nord |
| IE02 | Prospetto Nord - Infisso 0,00 x 0,00 | | | | Nessuna | Nord |
| IE02 | Prospetto Ovest - Infisso 0,00 x 0,00 | | | | Nessuna | Ovest |
| IE02 | Prospetto Ovest - Infisso 0,00 x 0,00 | | | | Nessuna | Ovest |
| IE02 | Prospetto Ovest - Infisso 0,00 x 0,00 | | | | Nessuna | Ovest |
| IE02 | Prospetto Ovest - Infisso 0,00 x 0,00 | | | | Nessuna | Ovest |
| IE02 | Prospetto Ovest - Infisso 0,00 x 0,00 | | | | Nessuna | Ovest |

| PONTI TERMICI | | | | | | | | |
|--------------------|------------------|-------------|--------------------|---------------|------------------------|----------------|----------------|-------|
| Tipo Ponte Termico | Codice ISO 14683 | Descrizione | Lung. Unitaria (m) | Num. Elementi | Dim. Interne nette (m) | Trasm. lineica | Confinante con | btr,x |
| | | | | | | | | |

6.1.b Ventilazione

| | | |
|-----------------------------------|-------|-----------------------------------|
| 6.1.b.1 Tipologia di Ventilazione | - | Aerazione o ventilazione naturale |
| 6.1.b.2 Tasso di ricambio aria | Vol/h | 6.48 |

6.2 CARATTERISTICHE TERMICHE E IGROMETRICHE

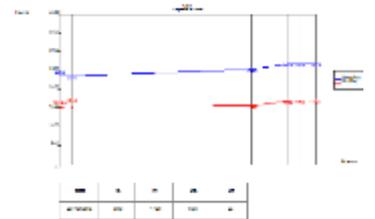
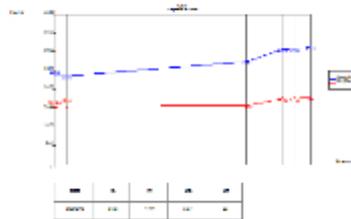
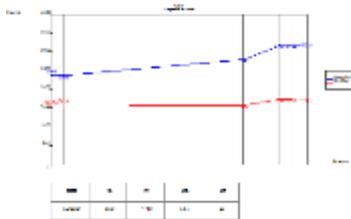
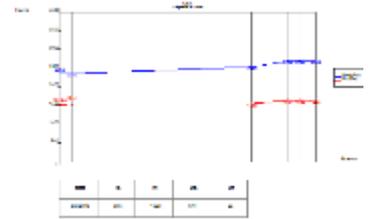
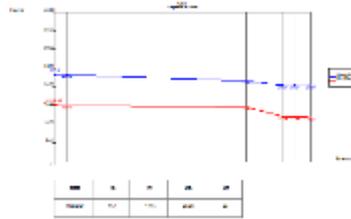
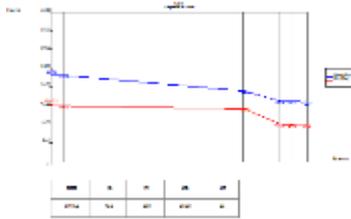
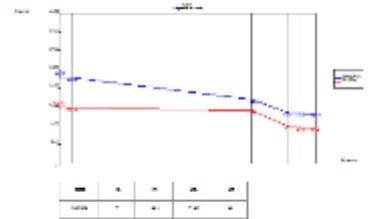
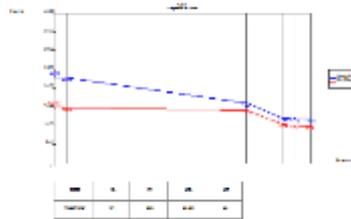
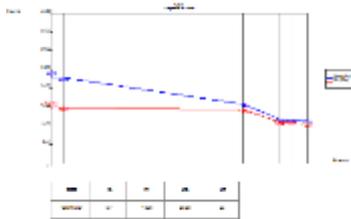
6.2.a Componenti Opachi

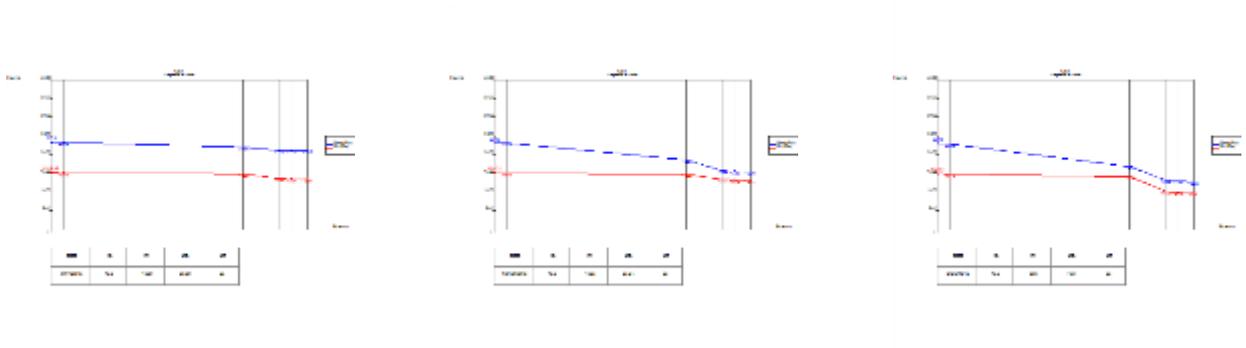
| Muratura in laterizio NORMALBLOCK S 30 (fori centrali con polistirene) + Intonaco 2 cm | | | | | | |
|--|---|------|---------|---------|-----------|-------|
| N. | Descrizione | S | ρ | μ | λ | R |
| 1 | Intonaco di calce e sabbia (interno) | 2.0 | 1400.00 | 18.000 | 0.690 | 0.029 |
| 2 | Blocchi in laterizio alleggerito NORMALBLOCK S30 con riempimento in polistirene | 30.0 | 750.00 | 8.000 | 0.135 | 2.222 |
| 3 | Polistirene espanso estruso con pelle | 6.0 | 35.00 | 200.000 | 0.035 | 1.714 |
| 4 | Malta termoisolante < 800 kg/mc | 2.0 | 800.00 | 40.000 | 0.282 | 0.071 |
| 5 | Intonaco plastico per cappotti | 2.5 | 1400.00 | 12.000 | 0.301 | 0.083 |

| | | |
|-----------------------|--------------------|-------|
| Resistenza interna | Ri | 0.130 |
| Resistenza esterna | Re | 0.040 |
| Sommatoria resistenze | ΣR | 4.289 |
| Trasmittanza | W/m ² K | 0.233 |
| Valore Limite | W/m ² K | 0.400 |

RAPPRESENTAZIONE STRATIGRAFIA COMPONENTE

| GLASER | | | | |
|-----------|------|------|-------|-----|
| Mese | Te | Pv | Ure | Uri |
| GENNAIO | 8.7 | 1056 | 93.93 | 65 |
| FEBBRAIO | 9.1 | 985 | 85.28 | 65 |
| MARZO | 11 | 934 | 71.22 | 65 |
| APRILE | 13.9 | 960 | 60.52 | 65 |
| MAGGIO | 17.7 | 1174 | 58.06 | 65 |
| GIUGNO | 22.4 | 1652 | 61.1 | 65 |
| LUGLIO | 25.2 | 1740 | 54.4 | 65 |
| AGOSTO | 24.8 | 1771 | 56.7 | 65 |
| SETTEMBRE | 22.3 | 1709 | 63.6 | 65 |
| OTTOBRE | 18.2 | 1329 | 63.69 | 65 |
| NOVEMBRE | 13.3 | 1305 | 85.54 | 65 |
| DICEMBRE | 10.5 | 968 | 76.3 | 65 |





Risultato verifica: *Nessuna condensa*

| Codice | S | λ | CT | Note |
|--------|--------|-----------|-------|------|
| CO05 | 30.000 | 0.270 | 0.000 | |

Valore Limite

W/m²K

0.380

RAPPRESENTAZIONE STRATIGRAFIA COMPONENTE

Vedi allegato

6.2.b Componenti Trasparenti

| In Alluminio con taglio termico con Vetrocamera semplice (6-12-6) | | |
|---|--------------------|----------------------------|
| Codice | - | IE02 |
| Tipo Telaio | - | Metallo con taglio termico |
| Tipo Vetro | - | Doppio vetro normale |
| Trasmittanza Infisso | W/m ² K | 3.100 |
| Fattore di correzione | 1-Ff | 0.800 |
| Trasmittanza energia solare totale negli elementi vetrati | Ggl | 0.675 |
| Valore Limite | W/m ² K | 2.600 |

RAPPRESENTAZIONE COMPONENTE TRASPARENTE



6.3 SCAMBI TERMICI

6.3.a Riscaldamento

$$Q_{H,tr} = H_{tr,adj} \times (\theta_{int,set,H} - \theta_e) \times t + \left\{ \sum_k F_{r,k} \Phi_{r,mn,k} \right\} \times t$$

$$Q_{H,ve} = H_{ve,adj} \times (\theta_{int,set,H} - \theta_e) \times t$$

6.3.b Raffrescamento

$$Q_{C,tr} = H_{tr,adj} \times (\theta_{int,set,C} - \theta_e) \times t + \left\{ \sum_k F_{r,k} \Phi_{r,mn,k} \right\} \times t$$

$$Q_{C,ve} = H_{ve,adj} \times (\theta_{int,set,C} - \theta_e) \times t$$

Dove:

| | |
|----------------------|--|
| $H_{tr,adj}$ | è il coefficiente globale di scambio termico per trasmissione |
| $H_{ve,adj}$ | è il coefficiente globale di scambio termico per ventilazione |
| $\theta_{int,set,H}$ | è la temperatura interna di regolazione per il riscaldamento della zona considerata |
| $\theta_{int,set,C}$ | è la temperatura interna di regolazione per il raffrescamento della zona considerata |
| θ_e | è la temperatura media mensile dell'ambiente esterno |
| $F_{r,k}$ | è il fattore di forma tra il componente edilizio k -esimo e la volta celeste |

$\Phi_{r,mn,k}$ è l'extra flusso termico dovuto alla radiazione infrarossa verso la volta celeste
 t è la durata del mese considerato

I coefficienti $H_{tr,adj}$ e $H_{ve,adj}$ si calcolano con le seguenti formule:

$$H_{tr,adj} = H_D + H_g + H_U + H_A$$

H_D = Coefficiente di scambio termico diretto per trasmissione verso l'ambiente esterno

H_g = Coefficiente di scambio termico stazionario per trasmissione verso il terreno

H_U = Coefficiente di scambio termico stazionario per trasmissione attraverso gli ambienti non climatizzati

H_A = Coefficiente di scambio termico per trasmissione verso altre zone climatizzate a temperatura diversa

$$H_{ve,adj} = \rho_a \times c_a \times (\Sigma_a \times b_{ve,k} \times q_{ve,k,mn})$$

$$H_{tr,adj} = H_D + H_g + H_U + H_A = 917.44$$

$$H_{ve,adj} = \rho_a \times c_a \times (\Sigma_a \times b_{ve,k} \times q_{ve,k,mn}) = 1863.48$$

6.4 RISULTATI INVOLUCRO

RISCALDAMENTO

| Grandezza | GEN | FEB | MAR | APR | OTT | NOV | DIC | TOTALI |
|-----------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|--------|
| t [Ms] | 2.68 | 2.42 | 2.68 | 0.00 | 0.00 | 1.38 | 2.68 | 11.84 |
| Θ_e [°C] | 8.70 | 9.10 | 11.00 | 13.90 | 18.20 | 13.30 | 10.50 | -- |
| QH,tr [MJ] | 29749 | 25982 | 24097 | 0 | 0 | 9520 | 25325 | 114673 |
| QH,ve [MJ] | 56400 | 49138 | 44920 | 0 | 0 | 17260 | 47416 | 215134 |
| QH,int [MJ] | 9243 | 8348 | 9243 | 0 | 0 | 4770 | 9243 | 40847 |
| QH,sol [MJ] | 24524 | 29246 | 39662 | 0 | 0 | 14406 | 23247 | 131084 |
| γ_H | 0.39 | 0.50 | 0.71 | 0.00 | 0.00 | 0.72 | 0.45 | -- |
| $\eta_{H,gn}$ | 0.76 | 0.71 | 0.62 | 0.00 | 0.00 | 0.62 | 0.73 | -- |
| QH [MJ] | 60500 | 48522 | 38509 | 0 | 0 | 14868 | 48942 | 211340 |

RAFFRESCAMENTO

| Grandezza | MAR | APR | MAG | GIU | LUG | AGO | SET | OTT | NOV | TOTALI |
|-----------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|--------|
| t [Ms] | 0.00 | 0.00 | 1.73 | 2.59 | 2.68 | 2.68 | 2.59 | 0.17 | 0.00 | 12.44 |
| Θ_e [°C] | 11.00 | 13.90 | 17.70 | 22.40 | 25.20 | 24.80 | 22.30 | 18.20 | 13.30 | -- |
| QC,tr | 0 | 0 | 14437 | 10478 | 3947 | 4930 | 10716 | 1364 | 0 | 45873 |

| Grandezza | MAR | APR | MAG | GIU | LUG | AGO | SET | OTT | NOV | TOTALI |
|---------------|------|------|-------|-------|-------|-------|-------|------|------|--------|
| [MJ] | | | | | | | | | | |
| QC,ve [MJ] | 0 | 0 | 26727 | 17388 | 3993 | 5989 | 17871 | 2512 | 0 | 74481 |
| Q int [MJ] | 0 | 0 | 5963 | 8945 | 9243 | 9243 | 8945 | 596 | 0 | 42934 |
| Q sol [MJ] | 0 | 0 | 35542 | 57269 | 59566 | 56675 | 45815 | 2368 | 0 | 257235 |
| γ_C | 0.00 | 0.00 | 1.01 | 2.38 | 8.67 | 6.04 | 1.92 | 0.76 | 0.00 | -- |
| η_C ,gn | 0.00 | 0.00 | 0.84 | 0.99 | 1.00 | 1.00 | 0.98 | 0.71 | 0.00 | -- |
| QC [MJ] | 0 | 0 | 6978 | 38548 | 60869 | 54999 | 26687 | 223 | 0 | 188303 |

6.5 PRESTAZIONI CALCOLATE

| | | |
|--|-------------|--|
| PRESTAZIONE ENERGETICA GLOBALE | 8.85 | <i>kWh/mc anno (Limite Rif. Leg. = 9.99)</i> |
| PRESTAZIONE CLIMATIZZ. INVERNALE (Epi) | 1.38 | <i>kWh/mc anno</i> |
| PRESTAZIONE ACQUA CALDA | 6.95 | <i>kWh/mc anno</i> |
| PRESTAZIONE RAFFRESCAMENTO | 9.95 | <i>kWh/mc anno</i> |
| EMISSIONI DI CO ₂ | 0.00 | <i>kgCO₂/m² anno</i> |
| CLASSE EDIFICIO | C | |

7. ELEMENTI SPECIFICI CHE MOTIVANO EVENTUALI DEROGHE A NORME FISSATE DALLA NORMATIVA VIGENTE

Nei casi in cui la normativa vigente consente di derogare ad obblighi generalmente validi in questa sezione vanno adeguatamente illustrati i motivi che giustificano la deroga nel caso specifico.

8. VALUTAZIONI SPECIFICHE PER L'UTILIZZO DELLE FONTI RINNOVABILI DI ENERGIA

Indicare le tecnologie che, in sede di progetto, sono state valutate ai fini del soddisfacimento del fabbisogno energetico mediante ricorso a fonti rinnovabili di energia o assimilabili.

9. DOCUMENTAZIONE ALLEGATA

Indicare gli elaborati allegati alla presente relazione

10. DICHIARAZIONE DI RISPONDEZZA

il sottoscritto

Progettista dell'isolamento termico dell'edificio Ing. Stefano Leto Barone

essendo a conoscenza delle sanzioni previste dall'articolo 15, commi 1 e 2, del decreto legislativo di attuazione della direttiva 2002/91/CE dichiara sotto la propria personale responsabilità che:

- a) il progetto relativo alle opere di cui sopra è rispondente alle prescrizioni contenute nel decreto attuativo della direttiva 2002/91/CE;
- b) i dati e le informazioni contenuti nella relazione tecnica sono conformi a quanto contenuto o desumibile dagli elaborati progettuali.

ALESSANDRIA DELLA ROCCA, 07 marzo 2016

IL TECNICO

Ing. Stefano Leto Barone


Dott. Ing. Stefano Leto Barone
iscritto al n. 689 Albo Ordine Ingegneri
Provincia di Agrigento
S. STEFANO QUISQUINA

SOMMARIO

| | |
|---|-----------|
| 1. INFORMAZIONI GENERALI | 1 |
| 2. FATTORI TIPOLOGICI DELL'EDIFICIO | 1 |
| 3. PARAMETRI CLIMATICI DELLA LOCALITA' | 2 |
| 3.1 TEMPERATURE MEDIE MENSILI | 3 |
| 3.2 IRRADIAZIONI SOLARI | 3 |
| 4. DATI TECNICO-COSTRUTTIVI DELL'EDIFICIO E DELLE RELATIVE STRUTTURE | 3 |
| 5. DATI RELATIVI AGLI IMPIANTI | 4 |
| 5.1 GENERAZIONE RINNOVABILE | 4 |
| 5.2 GENERAZIONE NON RINNOVABILE | 4 |
| 5.3 DISTRIBUZIONE | 4 |
| 5.4 EMISSIONE E REGOLAZIONE | 4 |
| 5.5 FONTI RINNOVABILI | 4 |
| 5.5.a IMPIANTO SOLARE TERMICO | 4 |
| 5.5.b IMPIANTO SOLARE FOTOVOLTAICO | 4 |
| 5.6 FABBISOGNI E RENDIMENTI IMPIANTO | 4 |
| 6. PRINCIPALI RISULTATI DEI CALCOLI | 5 |
| 6.1 INVOLUCRO EDILIZIO | 5 |
| 6.1.a <i>Elenco dei componenti opachi che racchiudono l'involucro edilizio</i> | 5 |
| 6.1.b <i>Ventilazione</i> | 9 |
| 6.2 CARATTERISTICHE TERMICHE E IGROMETRICHE | 9 |
| 6.2.a <i>Componenti Opachi</i> | 9 |
| 6.2.b <i>Componenti Trasparenti</i> | 12 |
| 6.3 SCAMBI TERMICI | 13 |
| 6.3.a Riscaldamento | 13 |
| 6.3.b Raffrescamento | 13 |
| 6.4 RISULTATI INVOLUCRO | 14 |
| 6.5 PRESTAZIONI CALCOLATE | 15 |
| 7. ELEMENTI SPECIFICI CHE MOTIVANO EVENTUALI DEROGHE A NORME FISSATE DALLA NORMATIVA VIGENTE | 15 |
| 8. VALUTAZIONI SPECIFICHE PER L'UTILIZZO DELLE FONTI RINNOVABILI DI ENERGIA | 15 |
| 9. DOCUMENTAZIONE ALLEGATA | 15 |
| 10. DICHIARAZIONE DI RISPONDEZA | 16 |
| SOMMARIO | 17 |