



COMUNE DI CASTIGLIONE DEL LAGO

CUP H66J16000570001

CIG ZEZIC4BAC3

POR FESR 2014-2020  
Intervento di efficientamento energetico  
della scuola dell'infanzia di Vaiano

AREA LAVORI PUBBLICI E PATRIMONIO  
RESPONSABILE DEL PROCEDIMENTO  
Dott. Ing. Stefano Torrini

*progetto esecutivo*

*Oggetto dell'elaborato*  
**RELAZIONI SPECIALISTICHE E DI CALCOLO  
DEGLI IMPIANTI TECNOLOGICI**

PROGETTO ESECUTIVO E DIREZIONE LAVORI

Dott. Ing. Giovanni Alberati

Via G. Carducci 157c  
06061 Castiglione del Lago PG  
studio.di.ingegneria@email.it  
giovanni.alberati@ingpec.eu

COMMESSA

2016/01

CATEGORIA

I

TIPO E NUMERO

R01

REVISIONE

00

REV.	DESCRIZIONE	DATA	VERIFICATO	APPROVATO
2				
1				
0	EMISSIONE PROGETTO ESECUTIVO	DICEMBRE 2016		
CATEGORIA	FILE NAME: relazioni speialistiche e di calcolo degli impianti		SCALA:	

Relazione specialistica e di calcolo degli impianti

### **NOTA GENERALE**

Gli impianti tecnologici in progetto sono i seguenti:

- Impianto fotovoltaico del tipo “sopratetto” dimensionato per una potenza di picco di circa 30,78 kW;
- Impianto di riscaldamento/raffrescamento del tipo a pannelli radianti a soffitto alimentati da pompa di calore reversibile e completo di circuito di ventilazione forzata, recupero di calore e controllo di umidità dell'aria.
- Impianto per la produzione di acqua calda sanitaria tramite pannelli solari termici con integrazione elettrica.

Dal calcolo dei carichi termici riguardanti l'edificio oggetto d'intervento, che sono riportati nel seguito della presente relazione, risulta un fabbisogno di energia termica in riscaldamento di circa 30.800 kWh/anno.

La produzione media standard dell'impianto fotovoltaico in progetto risulta:

$$Ee/anno = 30,78 \times 1.200 = 36.936 \text{ kWh/anno}$$

Per “coprire” la potenza massima richiesta dall'impianto in fase di riscaldamento verrà impiegata una pompa di calore avente un assorbimento massimo di corrente elettrica pari a circa 14 kW.

L'impianto fotovoltaico pertanto è sostanzialmente in grado di fornire l'energia necessaria al funzionamento dell'apparato termico e quella necessaria alla illuminazione artificiale dei locali che, trattandosi di una scuola, vengono utilizzati solo in ore diurne.

Nelle pagine seguenti vengono illustrati i calcoli eseguiti tramite specifici codici di calcolo e riportati i relativi risultati e le specifiche tecniche relative.

I grafici e gli altri elaborati di progetto descrivono, in maniera dettagliata ed esecutiva, tutti gli elementi tecnici ed economici necessari per la esecuzione dell'intervento.

## **INTRODUZIONE**

Sulla copertura dell'immobile di cui in oggetto si prevede la realizzazione di un impianto elettrico fotovoltaico in grado di garantire una produzione di picco pari a **30,78 kw** da installare, con sistema di posa del tipo "Su Edificio" con esposizione Sud-Ovest-.

## **DESCRIZIONE IMPIANTO FOTOVOLTAICO DA 30,78 kW**

### **Generalità**

Ci accingiamo a dotare l'attività di cui in oggetto, sito nel Comune di Castiglione del Lago Fraz. Vaiano PG, di un impianto fotovoltaico in parallelo con la rete pubblica BT, inserito nel lato BT Utente in *regime di "scambio sul posto"* per una potenza complessiva di circa **30,78kW**.

Come sopra accennato, si è previsto di installare il pacchetto di pannelli necessari per ottenere la potenza prevista di 30,78 kW che equivale a, **186 m<sup>2</sup>** circa di pannelli, sulla copertura dell'immobile, occupando due falde delle tre disponibili (lato Sud-ovest).

Trattandosi di copertura realizzata a "tre Falde" i pannelli verranno posati su 2 falde esposti a "sud e a ovest" n°2 stringa ad ovest; n°4 a sud.

### **Scelta dei moduli**

Si prevede di utilizzare dei *moduli in Silicio Policristallino* di potenza unitaria 270 W. Le cui principali caratteristiche di ciascun modulo sono:

- |  |         |
|--|---------|
| • potenza nominale (massima) P <sub>max</sub> :  | 270 W   |
| • tensione a Circuito Aperto (U <sub>oc</sub> ): | 38,64 V |
| • tensione a Max Potenza (U <sub>mp</sub> ):     | 32,88 V |
| • corrente di cortocircuito (I <sub>sc</sub> ):  | 8,67 A  |
| • corrente a Max Potenza (I <sub>mpp</sub> ):    | 8,21 A  |

Relazione specialistica e di calcolo dell'impianto fotovoltaico

• coefficiente termico della tensione:	- 0,128 V / °C
• coefficiente termico della potenza (C <sub>T</sub> ):	- 0,331 % / °C
• temperatura NOCT:	46+2 °C
• massima tensione del sistema:	1000 V
• scatola di terminazione	3 diodi di by-pass
• cavi di connessione:	
- sezione (S):	4 mm <sup>2</sup>
- lunghezza (l):	1m (polo positivo) 0,5m (polo negativo)
• isolamento:	Classe II
• grado di protezione IP:	IP67
• dimensioni: (1645x990x35)mm	
• dimensioni:	1,63 mq cad.
• peso:	17,9 kg/cad.

### Configurazione del campo fotovoltaico

Si prevede di disporre **n.114 moduli** su **6 stringhe** (*sud-ovest*) costituita ognuna da **19 pannelli**, che occupano un'area di circa **186 mq circa** complessivi di pannelli.

I moduli saranno montati, mediante bulloni in acciaio inox e morsetti in alluminio, su una struttura in profilato di alluminio, fissata al tetto mediante staffe in acciaio inossidabile sagomate. La sagomatura delle staffe permette una buona ventilazione e di installare i moduli mantenendo integra la sottostante copertura.

### Caratteristiche elettriche delle stringhe n.2 ovest; n.4 a sud:

- potenza massima:  $19 \times 270 \text{ W} = \mathbf{5130 \text{ W}}$
- tensione MPP:  $19 \times 32,88 \text{ V} = \mathbf{624,72 \text{ V}}$
- corrente MPP: **8,21 A**
- corrente di cortocircuito massima:  $1,25 I_{sc} = 1,25 \times 8,67 \text{ A} = \mathbf{10,83 \text{ A}}$
- tensione a vuoto massima:  $19 \times 38,64 \text{ V} = \mathbf{734,16 \text{ V}}$

Il campo fotovoltaico, composto da **6 stringhe da 5130 w cad.**, pari ad una potenza complessiva di **30,78kW**. Entrambi i poli c.c. sono isolati da terra.

### **Scelta dell'inverter**

Tenuto conto della potenza e della estensione del campo fotovoltaico, con due esposizioni, si opta per un impianto di tipo **multi-inverter, con 3 inverter totali, con n.2 inseguitore per inverter, posti in modo indipendente**.

La scelta ricade su n.3 inverter con **potenza nominale di ingresso 10.300 W** con potenza massima in ingresso sul lato **Pdc max di 11.400 W** e n°2 MPPT, con potenza massima in ingresso sul lato c.c. di 2x6.500 W, che sommati risulta una potenza nominale maggiore del generatore PV.

### **Dati tecnici dell'inverter**

#### Caratteristiche generali

- **Lato c.c.**
  - potenza nominale DC: 10.300W
  - potenza massima DC per ogni MPPT: 6.500W
  - tensione massima assoluta: 900 Vcc
  - range di tensione di ingresso MPPT: (595-850) Vcc
  - corrente d'ingresso massima per ciascun MPPT: 17Acc
  - corrente cortocircuito MPPT : 22Acc
  - numero di MPPT indipendenti: 2
  - collegamento delle stringhe con morsetti
  - monitoraggio delle correnti di dispersione verso terra
- **Lato c.a.**
  - potenza nominale: 10.000 W
  - potenza massima: 11.000 W
  - tensione nominale: 400V c.a.
  - frequenza nominale: 50 Hz

Relazione specialistica e di calcolo dell'impianto fotovoltaico

- numero fasi: 3 np
- fattore di potenza: 1
- corrente in uscita massima : 16,6 A
- collegamento alla rete con morsetti

#### Verifica del corretto accoppiamento tra inverter e moduli

La massima tensione di stringa non deve superare la massima tensione tollerata dall'inverter:

$$734,16 \text{ V} < 900 \text{ V} \text{ (condizione rispettata)}$$

La tensione MPP minima di stringa non deve essere inferiore alla minima tensione dell'MPPT dell'inverter:

$$624,72 \text{ V} > 595 \text{ V} \text{ (condizione rispettata)}$$

La corrente MPPT massima di stringa non deve superare la massima corrente in ingresso dell'inverter:

$$8,21 \text{ A} < 17 \text{ A} \text{ (condizione rispettata)}$$

#### **Cavi e quadro di campo**

##### Cavi

I moduli sono dotati di cavi solari, sezione 4 mm<sup>2</sup>, polo negativo 1 m e polo positivo 1 m, completi di connettori con grado di protezione IP67.

La stringa è collegata al quadro di campo, posto a monte dell'inverter, con cavi solari (guaina esterna rossa per il polo positivo, nera per quello negativo) di sezione 4 mm<sup>2</sup>, posati:

- nei profilati delle strutture di sostegno dei moduli, nei primi tratti;
- in tubo o canali o passerella di acciaio zincato a caldo, fino alla prima cassetta di infilaggio posta nel sottotetto o in aderenza al muro esterno;
- in tubo rigido in PVC, all'interno della fabbrica fino al quadro di campo.

Caratteristiche del cavo solare :

Relazione specialistica e di calcolo dell'impianto fotovoltaico

- tensione nominale (c.a.):  $U_0/U = 0,6/1$  kV c.a. (0,9/1,5 kV c.c.)
- temperatura massima di funzionamento: 120°C
- diametro esterno D: 6 mm
- raggio di curvatura minimo: 3 D
- portata in aria libera (a 30°C):  $I_0 = 55$  A

La portata del cavo  $I_z$  nella condizione di posa con due circuiti in fascio nel medesimo tubo alla temperatura massima di funzionamento di 70°C, vale:

$$I_z = k_1 k_2 0,9 I_0 = 0,74 \times 0,8 \times 0,9 \times 55 \text{ A} = \mathbf{29,3 \text{ A}}$$

- $k_1 = 0,74$  fattore di correzione per la temperatura di 70°C, diversa da 30°C; ( $k_1 = \sqrt{(120-70)/(120-30)} = 0,74$ )
- $k_2 = 0,8$  fattore di correzione per due circuiti in fascio;
- 0,9 = riduzione della portata del 10% per posa in tubo.

La portata  $I_z$  è nettamente maggiore della corrente di cortocircuito massima delle stringhe ( $1,25 I_{sc} = \mathbf{10,83 \text{ A}}$ ).

#### Protezione dalle sovracorrenti

I cavi hanno una portata maggiore della massima corrente di cortocircuito che li può interessare e i moduli tollerano una corrente inversa di  $15 \text{ A} > 10,30 \text{ A}$ , si omette perciò la protezione dalle sovracorrenti dei cavi e dei moduli.

Si impiegano diodi di blocco a protezione delle stringhe nonostante la bassa probabilità di ombreggiamenti del campo fotovoltaico.

#### Caduta di tensione

Lunghezze dei cavi di sezione 4 mm<sup>2</sup> fino al quadro di campo:

- connessioni tra i moduli di stringa ( $L_1$ ): 20 (0,9 + 0,9) m = 36 m
- collegamento tra stringa e quadro ( $L_2$ ): 2 x 15 m = 30 m
- lunghezza totale ( $L = L_1 + L_2$ ): 66 m

Relazione specialistica e di calcolo dell'impianto fotovoltaico

La caduta di tensione AU%, quando i moduli erogano la potenza massima Pmax = **5130W** (con tensione di stringa U = 19 x 32,88 V = **624,72 V**, risulta:

$$\Delta U\% = 100 \frac{(\rho_1 L_1 + \rho_2 L_2) P_{\max}}{S U^2} = 100 \frac{(0,021 \times 36,0 + 0,018 \times 30) \times 5130}{4 \times 625^2} = 0,42\%$$

Dove:  $\rho_1 = 0,018 \Omega \text{mm}^2/\text{m}$  è la resistività del rame a 30°C. Per i cavi di stringa si assume una temperatura di 70°C a cui corrisponde  $\rho_2 = 0,018 [1 + 0,004 (70 - 30)] = 0,021 \Omega \text{mm}^2/\text{m}$ .

Il quadro di campo è collegato all'inverter con 2 cavi unipolari FG7R 0,6/1 kV sezione 6mm<sup>2</sup>, lunghezza ≤ 5m e portata di 41A, secondo la tabella CEI UNEL 35024/l.

La caduta di tensione su tale collegamento vale:

$$\Delta U\% = 100 \frac{(\rho_1 L) P_{\max}}{S U^2} = 100 \frac{(0,018 \times 5 \times 5130)}{4 \times 625^2} = 0,0295\%$$

La caduta di tensione complessiva sul lato c.c., per ciascuna Stringa, è dunque pari a 0,42+0,0295 = 0,4495%.

### Quadri di campo

I dispositivi di comando, sezionamento e protezione delle stringhe sono installati 3 quadri elettrici posti a parete in prossimità degli inverter nelle immediate vicinanze di quest'ultimo.

Si ricorre a un quadretto elettrico conforme alla norma CEI 23-51 (centralino), in materiale plastico.

Nel quadro sono installati:

- n.1 sezionatore con fusibili 2x16A con fusibili 10A;
- n.1 scaricatore di tensione, a valle di tale morsettiera connessi a terra;
- n.1 sezionatore rotativo;

L'interruttore di manovra-sezionatore bipolare per ogni stringa è di tipo modulare, conforme alla norma EN 60947-3 (CEI 17-11), idoneo per la corrente continua, e presenta le seguenti caratteristiche:

- tensione nominale 690 V c.c. (2 poli in serie);
- corrente nominale di impiego di 64 A (categoria di utilizzazione almeno DC-2 IA).

Gli SPD, del tipo a limitazione di tensione, di classe II, hanno le seguenti caratteristiche:

- tensione di esercizio continuativo  $U_c = 500$  V (c.c.);
- corrente nominale di scarica  $I_n = 20$  kA (8/20  $\mu$ s),
- livello di protezione  $U_p = 2$  kV, idoneo per la protezione dell'inverter, il quale ha una tensione di tenuta all'impulso  $U_{wi} = 2,5$  kV (lato c.c.);
- capacità di estinguere una corrente di cortocircuito c.c. fino a 50 A.

### Dispositivo di interfaccia

Verrà installato un dispositivo di interfaccia, conforme al DK5940 conforme CEI 0-21 omologato ENEL, interfacciato al teleruttore generale mediante relè ausiliario.

### Misura dell'energia prodotta e collegamento alla rete

Il gruppo di misura dell'energia prodotta andrà installato dal Distributore nella spazio predisposto (lato sud) **entro locale tecnico**, da concordare in sinergia con ENEL nelle immediate vicinanze degli inverter.

Il collegamento tra l'inverter ed il gruppo di misura **energia prodotta** è in cavo tetrapolare tipo FG7OR 0,6/1 kv, sezione **4x16 mm<sup>2</sup>**, lungo **5** m circa.

Il collegamento tra il contatore energia prodotta ed il quadro generale BT della

Relazione specialistica e di calcolo dell'impianto fotovoltaico

scuola, dove avviene il parallelo con la rete pubblica in MT, è in cavo FG7, formazione **4x16mm<sup>2</sup>** di lunghezza 20m circa

Tale linea è protetta da un interruttore automatico Magneto Termico Differenziale (a favore della sicurezza di tipo A),  $I_n = \mathbf{4x63\ A}$ ,  $I_{cn} = 6\text{kA}$ , caratteristica di intervento di tipo C  $I_{dn} = 0,3A$ .

Per la protezione contro le sovratensioni lato c.a. si prevede un SPD di classe II.

Quanto relazionato trova conferma nello *Schema Elettrico Unifilare* allegato.

L'ingegnere incaricato

*Giovanni Alberati*

**Centrale Termica:** Centrale Termica

La Centrale Termica è composta da 2 impianti.

**Impianti**

Impianto	Fluido	Tipologia impianto
PRINCIPALE	acqua	Riscaldamento
Impianto acs	acqua	ACS autonomo

**Generatori**

Tipologia	Combustibile	Eta	Pnt	EER	Pnf	Acc. inerziale
<b>Generatore...</b>						
Pompa di Calore invertibile	Elettricità	418.00	34.40	-	-	<input type="checkbox"/>
<b>Generatore...</b>						
Generatore autonomo	Elettricità	100.00	1.20	-	-	<input type="checkbox"/>

Eta [%] = Rendimento Termico Utile a carico nominale o Coefficiente di prestazione in condizione di riferimento; Pnt [kW] = Potenza Termica utile nominale; EER [%] = Coefficiente di prestazione in condizione di riferimento; Pnf [kW] = Potenza Frigorifera utile nominale.

Fabbisogno di Energia Primaria						
- per Riscaldamento:						0.00 kWh
- per ACS (se impianto centralizzato):						0.00 kWh
Fabbisogno elettrico complessivo degli ausiliari:						
- per Riscaldamento:						494.86 kWh
- per ACS (se impianto centralizzato):						0.00 kWh
Percentuale d'impegno della Centrale Termica per gli EOdc calcolati						100.00 %

**Impianto:** PRINCIPALE  
**Fluido:** acqua  
**Tipologia:** Riscaldamento

#### Generatori Impianto

Tipologia	Combustibile	Eta	Pnt	EER	Pnf	Acc. inerziale
<b>Generatore...</b>						
Pompa di Calore invertibile	Elettricità	418.00	34.40	-	-	<input type="checkbox"/>

Eta [%] = Rendimento Termico Utile a carico nominale o Coefficiente di prestazione in condizione di riferimento; Pnt [kW] = Potenza Termica utile nominale; EER [%] = Coefficiente di prestazione in condizione di riferimento; Pnf [kW] = Potenza Frigorifera utile nominale.

#### Valori riferiti a "Generatore..."

	Un.Mis.	Nov	Dic	Gen	Feb	Mar	Apr	Totale
EtaPh	%	-	-	-	-	-	-	-
QhGNout	kWh	4 474.05	6 628.61	7 530.35	6 134.24	4 672.42	1 249.94	30 689.61
QhGNout_d	kWh	4 474.05	6 628.61	7 530.35	6 134.24	4 672.42	1 249.94	30 689.61
QhGNrsd	kWh	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
EtaGNh	%	969.68	795.25	728.99	745.47	901.89	1 180.96	-
QIGNh	kWh	-4 012.65	-5 795.09	-6 497.36	-5 311.37	-4 154.35	-1 144.10	-26 914.92
QxGNh	kWh	48.64	77.10	90.90	73.41	52.12	13.14	355.32
QhGNin	kWh	461.40	833.53	1 032.99	822.87	518.07	105.84	3 774.69
CMBh	kWh	461.40	833.53	1 032.99	822.87	518.07	105.84	3 774.69

EtaPh = Rendimento di Produzione per RISCALDAMENTO; QhGNout = Fabbisogno di Energia Termica richiesto al Generatore per il Riscaldamento; QhGNout\_d = Energia Termica prodotta dal Generatore per Riscaldamento; QhGNrsd = Fabbisogno di Energia Termica non soddisfatto dal Generatore per Riscaldamento; EtaGNh = Rendimento di Generazione per Riscaldamento; QIGNh = Perdite di Generazione; QxGNh = Fabbisogno di Energia Elettrica per gli ausiliari della Generazione; QhGNin = Fabbisogno di Energia Termica in Ingresso al Generatore per Riscaldamento; CMBh = Fabbisogno di combustibile(Elettricità);

**Impianto:** Impianto acs  
**Fluido:** acqua  
**Tipologia:** ACS autonomo

### Generatori Impianto

Tipologia	Combustibile	Eta	Pnt	EER	Pnf	Acc. inerziale
<b>Generatore...</b>						
Generatore autonomo	Elettricità	100.00	1.20	-	-	<input type="checkbox"/>
Eta [%] = Rendimento Termico Utile a carico nominale o Coefficiente di prestazione in condizione di riferimento; Pnt [kW] = Potenza Termica utile nominale; EER [%] = Coefficiente di prestazione in condizione di riferimento; Pnf [kW] = Potenza Frigorifera utile nominale.						

	Un.Mis.	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Totale
QwGNout_E	kWh	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
QwGNout_d_E	kWh	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
QwGNrsd_E	kWh	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
EtaGNwE	%	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	-
QIGNwE	kWh	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
QxGNwE	kWh	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
QwGNin_E	kWh	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
CMBwE	kWh	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

QwGNout\_E = Fabbisogno di Energia Termica richiesto al Generatore per ACS (periodo estivo); QwGNout\_d\_E = Energia Termica prodotta dal Generatore per ACS (periodo estivo);  
 QwGNrsd\_E = Fabbisogno di Energia Termica non soddisfatto dal Generatore per ACS (periodo estivo); EtaGNwE = Rendimento di Generazione per ACS (periodo estivo); QIGNwE = Perdite  
 di Generazione per ACS; QxGNwE = Fabbisogno di Energia Elettrica Ausiliari del Generatore per ACS; QwGNin\_E = Fabbisogno di Energia Termica in Ingresso al Generatore per ACS  
 (periodo estivo); CMBwE = Fabbisogno di combustibile per la produzione di ACS (periodo estivo)(Elettricità);

**Produzione Centralizzata da Solare Termico e Fotovoltaico**

	Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic
QhSTout	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
QwSTout	85	225	440	870	1 599	2 504	3 724	2 286	984	227	88	71
QxPVout	1 498	2 058	2 677	3 132	3 770	4 153	4 743	4 151	3 239	2 255	1 597	1 353

QhSTout [kWh] = Energia termica Prodotta dall'impianto solare per Riscaldamento; QwSTout [kWh] = Energia termica Prodotta dall'impianto solare per ACS; QxPVout [kWh] = Energia Elettrica prodotta dai moduli.

**EODC serviti dalla Centrale Termica**

**Scuola Materna - Edificio Pubblico o ad uso Pubblico**

"Scuola materna di Vaiano": E7 - attività scolastiche

Classe	QIt_EPe	VImL	VImN	AreaN	AreaN150	QPhNR	QPwNR	EPi	EPw
A4	I	1 525.27	942.07	314.02	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

Classe = Classe Energetica Globale dell' EODC; QIt\_EPe = Qualità Prestazionale dell'Involucro per la climatizzazione estiva; VImL [m<sup>3</sup>] = Volume lordo; VImN [m<sup>3</sup>] = Volume netto; AreaN [m<sup>2</sup>] = Superficie netta calpestabile; AreaN150 [m<sup>2</sup>] = Superficie netta calpestabile con altezza inferiore a m 1,50; QPhNR [kWh] = Fabbisogno di Energia Primaria per Riscaldamento non rinnovabile; QPwNR [kWh] = Fabbisogno di Energia Primaria per ACS non rinnovabile; EPi [kWh/m<sup>2</sup>anno] = Indice di Prestazione Energetica per la climatizzazione invernale; EPw [kWh/m<sup>2</sup>anno] = Indice di Prestazione Energetica per ACS

**EODC: Scuola Materna**

Edificio Pubblico o ad uso Pubblico	
Volume lordo	1 525.27 m <sup>3</sup>
Superficie lorda disperdente (1)	1 189.90 m <sup>2</sup>
Rapporto di Forma S/V	0.78 1/m
Volume netto	942.07 m <sup>3</sup>
Superficie netta calpestabile	314.02 m <sup>2</sup>
Altezza netta media	3.00 m
Superficie lorda disperdente delle Vetrate	41.76 m <sup>2</sup>
Capacità Termica totale	63 530.04 kJ/K
Periodo di riscaldamento	1 nov - 15 apr
Periodo di riscaldamento della Centrale Termica di riferimento	1 nov - 15 apr
Periodo di raffrescamento	25 giu - 23 ago
Periodo di raffrescamento della Centrale Termica di riferimento	25 giu - 23 ago

(1) Superficie lorda disperdente = superficie che delimita il volume lordo riscaldato verso l'esterno e verso ambienti non dotati di impianto di riscaldamento

**Centrale Termica: Centrale Termica**

Zona	Impianto	Tipologia impianto
Scuola materna di Vaiano	PRINCIPALE	Riscaldamento

**Risultati**

Durata del periodo di riscaldamento	166 G
Fabbisogno di Energia Termica Utile per Riscaldamento	26 763.37 kWh
Fabbisogno di Energia Primaria per il Riscaldamento	0.00 kWh
Fabbisogno di Energia Elettrica degli Ausiliari dell'impianto di Riscaldamento	494.86 kWh
Durata del periodo di raffrescamento	60 G
Fabbisogno di Energia Utile per Raffrescamento (solo involucro)	-1 392.78 kWh
Volumi di ACS	2.19 m <sup>3</sup>
Fabbisogno di Energia Termica per ACS	68.18 kWh
Fabbisogno di Energia Primaria per ACS	0.00 kWh
Fabbisogno di Energia Elettrica degli Ausiliari dell'impianto di ACS	152.77 kWh

**Calcolo di Potenza**

Temperatura Esterna di Progetto	-0.71 °C
Dispersione MASSIMA per Trasmissione	9.05 kW
Dispersione MASSIMA per Ventilazione	13.27 kW
Carico termico di Progetto (trasmissione + ventilazione + fattore di ripresa)	28.59 kW

**Dati Prestazione Energetica per la Certificazione**

Indice di prestazione termica utile per raffrescamento	4.435 kWh/m <sup>2</sup> anno
Indice di prestazione termica utile per riscaldamento	85.228 kWh/m <sup>2</sup> anno
Indice di Prestazione Energetica per RISCALDAMENTO - EPI	0.000 kWh/m <sup>2</sup> anno
Indice di Prestazione Energetica per ACS - EPacs	0.000 kWh/m <sup>2</sup> anno
Classe Energetica Globale dell' EODC	A4

**Fabbisogni per il Riscaldamento**

	Un.Mis.	Nov	Dic	Gen	Feb	Mar	Apr	Totale
INVOLUCRO								
QhTR	MJ	11 038.52	14 877.87	16 601.08	14 178.72	11 990.41	3 977.64	72 664.24
QhVE	MJ	8 222.02	11 013.45	12 272.13	10 587.12	9 046.76	3 080.80	54 222.28
QhHT	MJ	19 260.54	25 891.31	28 873.20	24 765.85	21 037.17	7 058.45	126 886.52
Qsol	MJ	2 056.41	1 789.02	1 951.02	2 568.52	3 177.45	1 727.36	13 269.79
Qint	MJ	3 255.78	3 364.30	3 364.30	3 038.73	3 364.30	1 627.89	18 015.31
Qh,nd [MJ]	MJ	14 068.61	20 791.20	23 603.14	19 237.87	14 691.09	3 956.22	96 348.12
Qh,nd	kWh	3 907.95	5 775.33	6 556.43	5 343.85	4 080.86	1 098.95	26 763.37
IMPIANTO								
Qlr	kWh	32.48	33.56	33.56	30.31	33.56	16.24	179.72
QIA	kWh	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
EtaGN		9.70	7.95	7.29	7.45	9.02	11.81	-
EtaEh		0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	-
EtaRh		0.94	0.94	0.94	0.94	0.94	0.94	-
EtaD		0.97	0.97	0.97	0.97	0.97	0.97	-
VETTORI ENERGETICI								
Qx	kWh	68.98	107.24	125.14	101.31	73.37	18.82	494.86
CMB1	kWh	461.40	833.53	1 032.99	822.87	518.07	105.84	3 774.69

Valori energetici relativi al riscaldamento, in regime di funzionamento continuo per i giorni di attivazione dell'impianto ex D.P.R. 412/93: QhTR = Dispersione per Trasmissione; QhVE = Dispersione per Ventilazione; Qsol = Energia Termica da Apporti Solari; Qint = Energia Termica da Apporti Interni; Qh,nd [MJ] = Fabbisogno di Energia Termica Utile per Riscaldamento; Qh,nd = Fabbisogno di Energia Termica Utile per Riscaldamento; EtaEh = Rendimento di Emissione; EtaRh = Rendimento di Regolazione; EtaD = Rendimento di Distribuzione; QIA = Perdite di Accumulo; EtaGN = Rendimento di Generazione; CMB1 = Elettricità;

**Fabbisogni per il Raffrescamento**

	Un.Mis.	Giu	Lug	Ago	Totale
INVOLUCRO					
QcTR	MJ	880.33	2 748.69	2 569.91	6 198.92
QcVE	MJ	756.22	2 438.69	2 231.10	5 426.01
QcHT	MJ	1 636.55	5 187.38	4 801.00	11 624.94
QcSol	MJ	967.95	5 246.83	3 485.73	9 700.51
QcInt	MJ	651.16	3 364.30	2 496.10	6 511.56
Qc,nd [MJ]	MJ	-174.96	-3 462.41	-1 376.64	-5 014.01
Qc,nd	kWh	-48.60	-961.78	-382.40	-1 392.78
IMPIANTO					
QIA	kWh	0.00	0.00	0.00	0.00
EtaGN		1.00	1.00	1.00	-
EtaEc		1.00	1.00	1.00	-
EtaRc		1.00	1.00	1.00	-
EtaD		1.00	1.00	1.00	-
VETTORI ENERGETICI					
Qxc	kWh	0.00	0.00	0.00	0.00

Valori energetici relativi al riscaldamento, in regime di funzionamento continuo per i giorni di attivazione dell'impianto ex D.P.R. 412/93: QcTR = Dispersione per Trasmissione; QcVE = Dispersione per Ventilazione; QcSol = Energia Termica da Apporti Solari; QcInt = Energia Termica da Apporti Interni; Qc,nd [MJ] = Fabbisogno di Energia Frigorifera Utile per Raffrescamento; Qc,nd = Fabbisogno di Energia Frigorifera Utile per Raffrescamento; EtaEc = Rendimento di Emissione; EtaRc = Rendimento di Regolazione; EtaD = Rendimento di Distribuzione; QIA = Perdite di Accumulo; EtaGN = Rendimento di Generazione;

## Fabbisogni per l' ACS

### periodo invernale

	Un.Mis.	Nov	Dic	Gen	Feb	Mar	Apr	Totale
PERDITE DI IMPIANTO								
Qwl	kWh	5.60	5.79	5.79	5.23	5.79	2.80	-
EtaE		1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	-
EtaD		0.93	0.93	0.93	0.93	0.93	0.93	-
EtaGN		1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	-
QIGN	kWh	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
VETTORI ENERGETICI								
Qx	kWh	7.15	5.86	6.49	9.87	11.60	7.01	48.00
CMB1	kWh	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

Qwl = Fabbisogno di Energia Termica per ACS (periodo invernale); EtaE = Rendimento di Erogazione; EtaD = Rendimento di Distribuzione; EtaGN = Rendimento di Generazione; QIGN = Perdite totali di Generazione nella CT relative all'EODC; Qx = Fabbisogno Totale di Energia Elettrica degli Ausiliari; CMB1 = Elettricit ;

### periodo estivo

	Un.Mis.	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Totale
PERDITE DI IMPIANTO									
QwE	kWh	2.80	5.79	5.60	5.79	5.79	5.60	5.79	-
EtaE		1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	-
EtaD		0.93	0.93	0.93	0.93	0.93	0.93	0.93	-
EtaGN		1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	-
QIGN	kWh	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
VETTORI ENERGETICI									
Qx	kWh	7.01	16.34	18.60	20.55	17.99	14.51	9.77	104.77
CMB1	kWh	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

QwE = Fabbisogno di Energia Termica per ACS (periodo estivo); EtaE = Rendimento di Erogazione; EtaD = Rendimento di Distribuzione; EtaGN = Rendimento di Generazione; QIGN = Perdite totali di Generazione nella CT relative all'EODC; Qx = Fabbisogno Totale di Energia Elettrica degli Ausiliari; CMB1 = Elettricit ;

## Riepilogo dispersioni

### Dispersioni per Vani

Descrizione vano	Superficie [m <sup>2</sup> ]	Qh [kWh]	Aliquota [%]	Qp [W]	Aliquota [%]
Aula 3	32.66	2 490.38	9.31	2 873.27	10.05
Aula 4	32.34	2 904.77	10.85	3 051.19	10.67
Aula 2	32.80	1 763.12	6.59	2 678.35	9.37
Aula 1	32.86	1 842.47	6.88	2 717.53	9.50
Mensa	34.84	2 195.91	8.20	2 829.15	9.89
Sporzionamento	14.14	2 009.24	7.51	1 624.62	5.68
Aula Pc	12.81	2 096.05	7.83	1 609.47	5.63
Anti Wc	2.84	373.12	1.39	291.97	1.02
Wc 1	2.46	601.21	2.25	385.27	1.35
Wc 2	2.46	363.06	1.36	311.32	1.09
Wc 3	2.46	423.50	1.58	300.60	1.05
Wc 4	2.97	458.46	1.71	377.52	1.32
Wc Dis.	4.53	942.73	3.52	655.08	2.29
Lavabi	8.67	1 345.07	5.03	1 038.12	3.63
Rip 1	4.54	742.40	2.77	537.69	1.88
Rip 2	4.24	593.00	2.22	476.97	1.67
Interciclo	86.41	5 618.87	20.99	6 834.43	23.90
<b>Totale</b>	<b>314.02</b>	<b>26 763.37</b>	<b>100.00</b>	<b>28 592.52</b>	<b>100.00</b>

### Muri verticali

Tipo struttura	Superficie [m <sup>2</sup> ]	U [W/m <sup>2</sup> K]	QhTR [kWh]	Aliquota [%]	Qp [W]	T esterna [°C]	Aliquota [%]
Muro portante esterno	220.58	0.5816	6 115.83	100.00	2 959.77	-0.7	100.00
<b>Totale</b>	<b>220.58</b>		<b>6 115.83</b>	<b>100.00</b>	<b>2 959.77</b>		<b>100.00</b>

### Solai superiori

Tipo struttura	Superficie [m <sup>2</sup> ]	U [W/m <sup>2</sup> K]	QhTR [kWh]	Aliquota [%]	Qp [W]	T esterna [°C]	Aliquota [%]
Solaio di calpestio del sottotetto	314.02	0.2230	3 038.45	100.00	1 386.47	0.2	100.00
<b>Totale</b>	<b>314.02</b>		<b>3 038.45</b>	<b>100.00</b>	<b>1 386.47</b>		<b>100.00</b>

### Solai inferiori

Tipo struttura	Superficie [m <sup>2</sup> ]	U [W/m <sup>2</sup> K]	QhTR [kWh]	Aliquota [%]	Qp [W]	T esterna [°C]	Aliquota [%]
Solaio di calpestio del piano terra e del piano seminterrato.	256.15	0.5172	3 179.30	38.13	1 457.37	9.0	41.16
Solaio di calpestio del piano terra - parte senza locale interrato	57.87	1.7382	5 158.41	61.87	2 083.25	-0.7	58.84
<b>Totale</b>	<b>314.02</b>		<b>8 337.71</b>	<b>100.00</b>	<b>3 540.62</b>		<b>100.00</b>

### Finestre

Tipo struttura	Superficie [m <sup>2</sup> ]	U [W/m <sup>2</sup> K]	QhTR [kWh]	Aliquota [%]	Qp [W]	T esterna [°C]	Aliquota [%]
Finestra in alluminio - 2 ante	26.40	1.0300	1 482.90	55.07	630.33	-0.7	54.42
Porta-finestra in metallo-1 ante	2.31	1.1000	138.57	5.15	57.01	-0.7	4.92
Finestra in alluminio - 1 ante	6.80	1.0500	389.37	14.46	164.63	-0.7	14.21
Porta-finestra in metallo-2 ante	6.25	2.0000	681.68	25.32	306.34	-0.7	26.45
<b>Totale</b>	<b>41.76</b>		<b>2 692.52</b>	<b>100.00</b>	<b>1 158.30</b>		<b>100.00</b>

### Dispersioni totali

Componenti	QhTR [kWh]	Aliquota [%]	Qp [W]	Aliquota [%]
Muri verticali	6 115.83	30.30	2 959.77	32.72
Solai superiori	3 038.45	15.05	1 386.47	15.33
Solai inferiori	8 337.71	41.31	3 540.62	39.14
Finestre	2 692.52	13.34	1 158.30	12.81
Ponti termici	0.00	0.00	0.00	0.00
<b>Totale</b>	<b>20 184.51</b>	<b>100.00</b>	<b>9 045.16</b>	<b>100.00</b>

AreaN = Superficie netta disperdente; Qh = Fabbisogno di Energia Termica Utile per Riscaldamento; Qp = Carico termico di Progetto (trasmissione + ventilazione + fattore di ripresa) - POTENZA; U = Trasmittanza termica (comprese le adduttanze); QhTR = Dispersione per Trasmissione.

## Fonti Rinnovabili per Riscaldamento e ACS

<b>Solare Termico</b>	
Energia termica Prodotta dall'impianto solare per Riscaldamento (QhSTout)	0.00 kWh
Energia Termica Utile fornita all'EODC dall'impianto solare per Riscaldamento (QhSTutile)	0.00 kWh
Energia Termica Utile fornita all'EODC dall'impianto solare per ACS (QwSTutile)	466.08 kWh
<b>Solare Fotovoltaico</b>	
Energia Elettrica totale prodotta dai moduli (QxPVout)	34 626.29 kWh
Energia Elettrica prodotta e utilizzata per Riscaldamento (QxhUtilePV)	4 269.55 kWh
Energia Elettrica prodotta e utilizzata per ACS (QxwUtilePV)	152.77 kWh
Energia Elettrica prodotta e utilizzata per la Ventilazione (QxvUtilePV)	0.00 kWh
Energia Elettrica prodotta e utilizzata per l'illuminazione (QxlUtilePV)	1 874.06 kWh
<b>Pompa di Calore</b>	
Energia Termica prodotta Assimilabile a fonte rinnovabile per Riscaldamento (QhFR_PdC)	26 751.48 kWh
Energia Termica prodotta Assimilabile a fonte rinnovabile per ACS (QwFR_PdC)	0.00 kWh
<b>Biomasse</b>	
Energia Termica prodotta da Biomassa per Riscaldamento (QhFR_Bio)	0.00 kWh
Energia Termica prodotta da Biomassa per ACS (QwFR_Bio)	0.00 kWh
<b>Teleriscaldamento</b>	
Energia Termica prodotta da fonte rinnovabile per Riscaldamento (QhFR_DH)	0.00 kWh
Energia Termica prodotta da fonte rinnovabile per ACS (QwFR_DH)	0.00 kWh
<b>Cogeneratore</b>	
Energia Elettrica Prodotta da Biomassa (QXFR_CHP)	0.00 kWh
Energia Elettrica Prodotta e utilizzata per Riscaldamento (QXhCHPutile)	0.00 kWh
Energia Elettrica Prodotta e utilizzata per ACS (QXwCHPutile)	0.00 kWh

LAVORO: Efficientamento della scuola dell'infanzia di Vaiano in comune di Castiglione del Lago

Calcolo dei circuiti di distribuzione del fluido vettore (acqua calda o refrigerata)

MATERIALE: multistrato

INDIVIDUAZIONE DEL CIRCUITO	Circuito da pompa calore a D1		
POTENZA TERMICA DEL CIRCUITO	30300	Kcal/h	
SALTO TERMICO DEL FLUIDO TRA ANDATA E RITORNO	5	°C	
VELOCITA' DEL FLUIDO IMPOSTATA	10	dm/sec	
PORTATA DEL CIRCUITO	6060,000	litri/ora	1,683 litri/sec
DIAMETRO INTERNO DI CALCOLO DEL TUBO	46,31	mm	
DIAMETRO INTERNO NORMALIZZATO SCELTO PER IL TUBO	41	mm	
DESIGNAZIONE DEL TUBO (Dexsp)	50x4,5		
VELOCITA' REALE DEL FLUIDO NEL TUBO	12,76	dm/sec	
LUNGHEZZA DEL CIRCUITO	40	metri	
PERDITA DI CARICO CONTINUA	31	mm.c.a/m	
PERDITA DI CARICO LINEARE TOTALE A MONTE DEL COLL	1,24	m.c.a.	
PERCENTUALE DI MAGG.I NE PER PERDITE ACCIDENTALI	30	%	
PERDITA DI CARICO TOTALE DEL CIRC. A MONTE DEL COLL	1,612	m.c.a.	
PERDITA DI CARICO A VALLE DEL COLLETORE	2,012	m.c.a.	

INDIVIDUAZIONE DEL CIRCUITO	Circuito da distributore D1 a collettore C1		
POTENZA TERMICA DEL CIRCUITO	8500	Kcal/h	
SALTO TERMICO DEL FLUIDO TRA ANDATA E RITORNO	5	°C	
VELOCITA' DEL FLUIDO IMPOSTATA	10	dm/sec	
PORTATA DEL CIRCUITO	1700,000	litri/ora	0,472 litri/sec
DIAMETRO INTERNO DI CALCOLO DEL TUBO	24,53	mm	
DIAMETRO INTERNO NORMALIZZATO SCELTO PER IL TUBO	26	mm	
DESIGNAZIONE DEL TUBO (Dexsp)	32x3		
VELOCITA' REALE DEL FLUIDO NEL TUBO	8,90	dm/sec	

LUNGHEZZA DEL CIRCUITO	12	metri
PERDITA DI CARICO CONTINUA	33	mm.c.a/m
PERDITA DI CARICO LINEARE TOTALE A MONTE DEL COLL	0,396	m.c.a.
PERCENTUALE DI MAGG.I NE PER PERDITE ACCIDENTALI	30	%
PERDITA DI CARICO TOTALE DEL CIRC. A MONTE DEL COLL	0,5148	m.c.a.
PERDITA DI CARICO A VALLE DEL COLLETORE	0,9148	m.c.a.
Perdita di carico del circuito radiante più sfavorito che che si diparte dal collettore C1	1,61	m.c.a.
PERDITA DI CARICO TOTALE DALLA POMPA DI CALORE AL CIRCUITO PIU' SFAVORITO DEL COLLETORE C1	4,5368	m.c.a.

INDIVIDUAZIONE DEL CIRCUITO	Circuito da distributore D1 a collettore C2	
POTENZA TERMICA DEL CIRCUITO	11600	Kcal/h
SALTO TERMICO DEL FLUIDO TRA ANDATA E RITORNO	5	°C
VELOCITA' DEL FLUIDO IMPOSTATA	10	dm/sec
PORTATA DEL CIRCUITO	2320,000 litri/ora	0,644 litri/sec
DIAMETRO INTERNO DI CALCOLO DEL TUBO	28,65	mm
DIAMETRO INTERNO NORMALIZZATO SCELTO PER IL TUBO	26	mm
DESIGNAZIONE DEL TUBO (Dexsp)	32X3	
VELOCITA' REALE DEL FLUIDO NEL TUBO	12,14	dm/sec
LUNGHEZZA DEL CIRCUITO	6	metri
PERDITA DI CARICO CONTINUA	55	mm.c.a/m
PERDITA DI CARICO LINEARE TOTALE A MONTE DEL COLL	0,33	m.c.a.
PERCENTUALE DI MAGG.I NE PER PERDITE ACCIDENTALI	30	%
PERDITA DI CARICO TOTALE DEL CIRC. A MONTE DEL COLL	0,429	m.c.a.
PERDITA DI CARICO A VALLE DEL COLLETORE	0,829	m.c.a.
Perdita di carico del circuito radiante più sfavorito che che si diparte dal collettore C2	1,72	m.c.a.

PERDITA DI CARICO TOTALE DALLA POMPA DI CALORE  
AL CIRCUITO PIU' SFAVORITO DEL COLLETTORE C1 4,561 m.c.a.

INDIVIDUAZIONE DEL CIRCUITO	Circuito da distributore D1 a collettore C3		
POTENZA TERMICA DEL CIRCUITO		4200	Kcal/h
SALTO TERMICO DEL FLUIDO TRA ANDATA E RITORNO		5	°C
VELOCITA' DEL FLUIDO IMPOSTATA		10	dm/sec
PORTATA DEL CIRCUITO	840,000 litri/ora	0,233	litri/sec
DIAMETRO INTERNO DI CALCOLO DEL TUBO		17,24	mm
DIAMETRO INTERNO NORMALIZZATO SCELTO PER IL TUBO		26	mm
DESIGNAZIONE DEL TUBO (Dexsp)		32x3	
VELOCITA' REALE DEL FLUIDO NEL TUBO		4,40	dm/sec
LUNGHEZZA DEL CIRCUITO		28	metri
PERDITA DI CARICO CONTINUA		10	mm.c.a/m
PERDITA DI CARICO LINEARE TOTALE A MONTE DEL COLL		0,28	m.c.a.
PERCENTUALE DI MAGG.I NE PER PERDITE ACCIDENTALI		30	%
PERDITA DI CARICO TOTALE DEL CIRC. A MONTE DEL COLL		0,364	m.c.a.
PERDITA DI CARICO A VALLE DEL COLLETTORE		0,764	m.c.a.
Perdita di carico del circuito radiante più sfavorito che che si diparte dal collettore C3		2,13	m.c.a.
PERDITA DI CARICO TOTALE DALLA POMPA DI CALORE AL CIRCUITO PIU' SFAVORITO DEL COLLETTORE C1		4,906	m.c.a.

INDIVIDUAZIONE DEL CIRCUITO	Circuito da distributore D1 Al recuperatore/deumidificatore		
POTENZA TERMICA DEL CIRCUITO		6000	Kcal/h
SALTO TERMICO DEL FLUIDO TRA ANDATA E RITORNO		5	°C
VELOCITA' DEL FLUIDO IMPOSTATA		10	dm/sec
PORTATA DEL CIRCUITO	1200,000 litri/ora	0,333	litri/sec
DIAMETRO INTERNO DI CALCOLO DEL TUBO		20,61	mm
DIAMETRO INTERNO NORMALIZZATO SCELTO PER IL TUBO		20	mm

DESIGNAZIONE DEL TUBO (Dexsp)	25X2,5	
VELOCITA' REALE DEL FLUIDO NEL TUBO	10,62	dm/sec
LUNGHEZZA DEL CIRCUITO	12	metri
PERDITA DI CARICO CONTINUA	60	mm.c.a/m
PERDITA DI CARICO LINEARE TOTALE A MONTE DEL COLL	0,72	m.c.a.
PERCENTUALE DI MAGG.I NE PER PERDITE ACCIDENTALI	30	%
PERDITA DI CARICO TOTALE DEL CIRC. A MONTE DEL COLL	0,936	m.c.a.
PERDITA DI CARICO A VALLE DEL COLLETORE	1,336	m.c.a.
Perdita di carico del recuperatore	1,2	m.c.a.
PERDITA DI CARICO TOTALE DALLA POMPA DI CALORE AL RECUPERATORE/DEUMIDIFICATORE	4,548	m.c.a.

## DIMENSIONAMENTO IMPIANTO RADIANTE A SOFFITTO - LOCALE 1

### RESA IN FUNZIONAMENTO INVERNALE (RISCALDAMENTO)

TEMPERATURA DI MANDATA	42
SALTO TERMICO	5
TEMPERATURA DI RITORNO	37
TEMPERATURA AMBIENTE	20
TEMPERATURA OPERANTE	19,5
RESA W/m <sup>2</sup>	121

	SUP. MODULI	N° MODULI	SUP. TOTALE
	2,4	8	19,2
	1,2	4	4,8
	0,6	3	1,8
<b>TOTALE</b>		<b>15</b>	<b>25,8</b>

RESA TOTALE IMPIANTO	3121,8 W		
PORTATA TOTALE IMPIANTO	536,95 l/h		
PORTATA SINGOLO CIRCUITO DA 1,2 m <sup>2</sup>	24,97 l/h		
PORTATA SINGOLO CIRCUITO DA 0,6 m <sup>2</sup>	12,49 l/h		
N° CIRCUITI	23		
PERDITA DI CARICO CIRCUITO DA 1,2 m <sup>2</sup>	708 mm c.a.	71	mbar

### RESA IN FUNZIONAMENTO ESTIVO (RAFFRESCAMENTO)

TEMPERATURA DI MANDATA	16
SALTO TERMICO	2,2
TEMPERATURA DI RITORNO	18,2
TEMPERATURA AMBIENTE	26
TEMPERATURA OPERANTE	9,00
RESA W/m <sup>2</sup>	56

RESA TOTALE IMPIANTO	1444,8 W
PORTATA TOTALE IMPIANTO	536,95 l/h

**CALCOLO PERDITA DI CARICO PER CIRCUITO COLLETTORE PIU' SFAVORITO**

INSERIRE IL NUMERO DEI MODULI COLLEGATI AL CIRCUITO PIU' SFARITO

	SUP. MODULI	N° MODULI
	2,4	3
	1,2	1
	0,6	1
<b>TOTALE</b>		<b>5</b>

PORTATA TOTALE CIRCUITO PIU' SFARITO	187,31 l/h		
PERDITA DI CARICO TUBAZIONE PEX 20X2	8,00 mm c.a/m		0,8 mbar
LUNGHEZZA TUBAZIONE PEX 20X2	30 m		
PERDITA DI CARICO TOTALE TUBAZIONE 20X2	528 mm c.a/m		52,8 mbar
N° COLLETTORI COMPLANARI A 2 VIE	6,00	28	mbar
N° COLLETTORI COMPLANARI A 4 VIE	2,00	11	mbar
PERDITA DI CARICO CIRCUITO DA 1,2 m <sup>2</sup>	708,00 mm c.a.	71	mbar

**PERDITA DI CARICO TOTALE CIRCUITO PIU' SFAVORITO** 162 mbar

## DIMENSIONAMENTO IMPIANTO RADIANTE A SOFFITTO - LOCALE 2

### RESA IN FUNZIONAMENTO INVERNALE (RISCALDAMENTO)

TEMPERATURA DI MANDATA	42
SALTO TERMICO	5
TEMPERATURA DI RITORNO	37
TEMPERATURA AMBIENTE	20
TEMPERATURA OPERANTE	19,5
RESA W/m <sup>2</sup>	121

	SUP. MODULI	N° MODULI	SUP. TOTALE
	2,4	8	19,2
	1,2	4	4,8
	0,6	3	1,8
<b>TOTALE</b>		<b>15</b>	<b>25,8</b>

RESA TOTALE IMPIANTO	3121,8 W		
PORTATA TOTALE IMPIANTO	536,95 l/h		
PORTATA SINGOLO CIRCUITO DA 1,2 m <sup>2</sup>	24,97 l/h		
PORTATA SINGOLO CIRCUITO DA 0,6 m <sup>2</sup>	12,49 l/h		
N° CIRCUITI	23		
PERDITA DI CARICO CIRCUITO DA 1,2 m <sup>2</sup>	708 mm c.a.	71	mbar

### RESA IN FUNZIONAMENTO ESTIVO (RAFFRESCAMENTO)

TEMPERATURA DI MANDATA	16
SALTO TERMICO	2,2
TEMPERATURA DI RITORNO	18,2
TEMPERATURA AMBIENTE	26
TEMPERATURA OPERANTE	9,00
RESA W/m <sup>2</sup>	56

RESA TOTALE IMPIANTO	1444,8 W
PORTATA TOTALE IMPIANTO	536,95 l/h

**CALCOLO PERDITA DI CARICO PER CIRCUITO COLLETTORE PIU' SFAVORITO**

INSERIRE IL NUMERO DEI MODULI COLLEGATI AL CIRCUITO PIU' SFARITO

	SUP. MODULI	N° MODULI
	2,4	3
	1,2	1
	0,6	1
<b>TOTALE</b>		<b>5</b>

PORTATA TOTALE CIRCUITO PIU' SFARITO	187,31 l/h		
PERDITA DI CARICO TUBAZIONE PEX 20X2	8,00 mm c.a/m	0,8 mbar	
LUNGHEZZA TUBAZIONE PEX 20X2	20 m		
PERDITA DI CARICO TOTALE TUBAZIONE 20X2	352 mm c.a/m	35,2 mbar	
N° COLLETTORI COMPLANARI A 2 VIE	6,00	28	mbar
N° COLLETTORI COMPLANARI A 4 VIE	2,00	11	mbar
PERDITA DI CARICO CIRCUITO DA 1,2 m <sup>2</sup>	708,00 mm c.a.	71	mbar

**PERDITA DI CARICO TOTALE CIRCUITO PIU' SFAVORITO** 145 mbar

## DIMENSIONAMENTO IMPIANTO RADIANTE A SOFFITTO - LOCALE 3

### RESA IN FUNZIONAMENTO INVERNALE (RISCALDAMENTO)

TEMPERATURA DI MANDATA	42
SALTO TERMICO	5
TEMPERATURA DI RITORNO	37
TEMPERATURA AMBIENTE	20
TEMPERATURA OPERANTE	19,5
RESA W/m <sup>2</sup>	121

	SUP. MODULI	N° MODULI	SUP. TOTALE
	2,4	8	19,2
	1,2	4	4,8
	0,6	3	1,8
<b>TOTALE</b>		<b>15</b>	<b>25,8</b>

RESA TOTALE IMPIANTO	3121,8 W		
PORTATA TOTALE IMPIANTO	536,95 l/h		
PORTATA SINGOLO CIRCUITO DA 1,2 m <sup>2</sup>	24,97 l/h		
PORTATA SINGOLO CIRCUITO DA 0,6 m <sup>2</sup>	12,49 l/h		
N° CIRCUITI	23		
PERDITA DI CARICO CIRCUITO DA 1,2 m <sup>2</sup>	708 mm c.a.	71	mbar

### RESA IN FUNZIONAMENTO ESTIVO (RAFFRESCAMENTO)

TEMPERATURA DI MANDATA	16
SALTO TERMICO	2,2
TEMPERATURA DI RITORNO	18,2
TEMPERATURA AMBIENTE	26
TEMPERATURA OPERANTE	9,00
RESA W/m <sup>2</sup>	56

RESA TOTALE IMPIANTO	1444,8 W
PORTATA TOTALE IMPIANTO	536,95 l/h

**CALCOLO PERDITA DI CARICO PER CIRCUITO COLLETTORE PIU' SFAVORITO**

INSERIRE IL NUMERO DEI MODULI COLLEGATI AL CIRCUITO PIU' SFARITO

	SUP. MODULI	N° MODULI
	2,4	3
	1,2	1
	0,6	1
<b>TOTALE</b>		<b>5</b>

PORTATA TOTALE CIRCUITO PIU' SFARITO	187,31 l/h		
PERDITA DI CARICO TUBAZIONE PEX 20X2	8,00 mm c.a/m		0,8 mbar
LUNGHEZZA TUBAZIONE PEX 20X2	24 m		
PERDITA DI CARICO TOTALE TUBAZIONE 20X2	422,4 mm c.a/m		42,24 mbar
N° COLLETTORI COMPLANARI A 2 VIE	6,00	28	mbar
N° COLLETTORI COMPLANARI A 4 VIE	2,00	11	mbar
PERDITA DI CARICO CIRCUITO DA 1,2 m <sup>2</sup>	708,00 mm c.a.	71	mbar

**PERDITA DI CARICO TOTALE CIRCUITO PIU' SFAVORITO** 152 mbar

## DIMENSIONAMENTO IMPIANTO RADIANTE A SOFFITTO - LOCALE 4

### RESA IN FUNZIONAMENTO INVERNALE (RISCALDAMENTO)

TEMPERATURA DI MANDATA	42
SALTO TERMICO	5
TEMPERATURA DI RITORNO	37
TEMPERATURA AMBIENTE	20
TEMPERATURA OPERANTE	19,5
RESA W/m <sup>2</sup>	121

	SUP. MODULI	N° MODULI	SUP. TOTALE
	2,4	8	19,2
	1,2	4	4,8
	0,6	3	1,8
<b>TOTALE</b>		<b>15</b>	<b>25,8</b>

RESA TOTALE IMPIANTO	3121,8 W		
PORTATA TOTALE IMPIANTO	536,95 l/h		
PORTATA SINGOLO CIRCUITO DA 1,2 m <sup>2</sup>	24,97 l/h		
PORTATA SINGOLO CIRCUITO DA 0,6 m <sup>2</sup>	12,49 l/h		
N° CIRCUITI	23		
PERDITA DI CARICO CIRCUITO DA 1,2 m <sup>2</sup>	708 mm c.a.	71	mbar

### RESA IN FUNZIONAMENTO ESTIVO (RAFFRESCAMENTO)

TEMPERATURA DI MANDATA	16
SALTO TERMICO	2,2
TEMPERATURA DI RITORNO	18,2
TEMPERATURA AMBIENTE	26
TEMPERATURA OPERANTE	9,00
RESA W/m <sup>2</sup>	56

RESA TOTALE IMPIANTO	1444,8 W
PORTATA TOTALE IMPIANTO	536,95 l/h

**CALCOLO PERDITA DI CARICO PER CIRCUITO COLLETTORE PIU' SFAVORITO**

INSERIRE IL NUMERO DEI MODULI COLLEGATI AL CIRCUITO PIU' SFARITO

	SUP. MODULI	N° MODULI
	2,4	3
	1,2	1
	0,6	1
<b>TOTALE</b>		<b>5</b>

PORTATA TOTALE CIRCUITO PIU' SFARITO	187,31 l/h		
PERDITA DI CARICO TUBAZIONE PEX 20X2	8,00 mm c.a/m	0,8 mbar	
LUNGHEZZA TUBAZIONE PEX 20X2	26 m		
PERDITA DI CARICO TOTALE TUBAZIONE 20X2	457,6 mm c.a/m	45,76 mbar	
N° COLLETTORI COMPLANARI A 2 VIE	6,00	28	mbar
N° COLLETTORI COMPLANARI A 4 VIE	2,00	11	mbar
PERDITA DI CARICO CIRCUITO DA 1,2 m <sup>2</sup>	708,00 mm c.a.	71	mbar

**PERDITA DI CARICO TOTALE CIRCUITO PIU' SFAVORITO** 155 mbar

## DIMENSIONAMENTO IMPIANTO RADIANTE A SOFFITTO - LOCALE 5

### RESA IN FUNZIONAMENTO INVERNALE (RISCALDAMENTO)

TEMPERATURA DI MANDATA	42
SALTO TERMICO	5
TEMPERATURA DI RITORNO	37
TEMPERATURA AMBIENTE	20
TEMPERATURA OPERANTE	19,5
RESA W/m <sup>2</sup>	121

	SUP. MODULI	N° MODULI	SUP. TOTALE
	2,4	11	26,4
	1,2	1	1,2
	0,6	1	0,6
<b>TOTALE</b>		<b>13</b>	<b>28,2</b>

RESA TOTALE IMPIANTO	3412,2 W		
PORTATA TOTALE IMPIANTO	586,90 l/h		
PORTATA SINGOLO CIRCUITO DA 1,2 m <sup>2</sup>	24,97 l/h		
PORTATA SINGOLO CIRCUITO DA 0,6 m <sup>2</sup>	12,49 l/h		
N° CIRCUITI	24		
PERDITA DI CARICO CIRCUITO DA 1,2 m <sup>2</sup>	708 mm c.a.	71	mbar

### RESA IN FUNZIONAMENTO ESTIVO (RAFFRESCAMENTO)

TEMPERATURA DI MANDATA	16
SALTO TERMICO	2,2
TEMPERATURA DI RITORNO	18,2
TEMPERATURA AMBIENTE	26
TEMPERATURA OPERANTE	9,00
RESA W/m <sup>2</sup>	56

RESA TOTALE IMPIANTO	1579,2 W
PORTATA TOTALE IMPIANTO	586,90 l/h

**CALCOLO PERDITA DI CARICO PER CIRCUITO COLLETTORE PIU' SFAVORITO**

INSERIRE IL NUMERO DEI MODULI COLLEGATI AL CIRCUITO PIU' SFARITO

	SUP. MODULI	N° MODULI
	2,4	4
	1,2	1
	0,6	1
<b>TOTALE</b>		<b>6</b>

PORTATA TOTALE CIRCUITO PIU' SFARITO	237,26 l/h		
PERDITA DI CARICO TUBAZIONE PEX 20X2	10,00 mm c.a/m		1 mbar
LUNGHEZZA TUBAZIONE PEX 20X2	18 m		
PERDITA DI CARICO TOTALE TUBAZIONE 20X2	396 mm c.a/m		39,6 mbar
N° COLLETTORI COMPLANARI A 2 VIE	4,00	24	mbar
N° COLLETTORI COMPLANARI A 4 VIE	4,00	27	mbar
PERDITA DI CARICO CIRCUITO DA 1,2 m <sup>2</sup>	708,00 mm c.a.	71	mbar

**PERDITA DI CARICO TOTALE CIRCUITO PIU' SFAVORITO** 161 mbar

## DIMENSIONAMENTO IMPIANTO RADIANTE A SOFFITTO - LOCALE 6

### RESA IN FUNZIONAMENTO INVERNALE (RISCALDAMENTO)

TEMPERATURA DI MANDATA	42
SALTO TERMICO	5
TEMPERATURA DI RITORNO	37
TEMPERATURA AMBIENTE	20
TEMPERATURA OPERANTE	19,5
RESA W/m <sup>2</sup>	121

	SUP. MODULI	N° MODULI	SUP. TOTALE
	2,4	20	48
	1,2	9	10,8
	0,6	5	3
<b>TOTALE</b>		<b>34</b>	<b>61,8</b>

RESA TOTALE IMPIANTO	7477,8 W		
PORTATA TOTALE IMPIANTO	1286,18 l/h		
PORTATA SINGOLO CIRCUITO DA 1,2 m <sup>2</sup>	24,97 l/h		
PORTATA SINGOLO CIRCUITO DA 0,6 m <sup>2</sup>	12,49 l/h		
N° CIRCUITI	54		
PERDITA DI CARICO CIRCUITO DA 1,2 m <sup>2</sup>	708 mm c.a.	71	mbar

### RESA IN FUNZIONAMENTO ESTIVO (RAFFRESCAMENTO)

TEMPERATURA DI MANDATA	16
SALTO TERMICO	2,2
TEMPERATURA DI RITORNO	18,2
TEMPERATURA AMBIENTE	26
TEMPERATURA OPERANTE	9,00
RESA W/m <sup>2</sup>	56

RESA TOTALE IMPIANTO	3460,8 W
PORTATA TOTALE IMPIANTO	1286,18 l/h

**CALCOLO PERDITA DI CARICO PER CIRCUITO COLLETTORE PIU' SFAVORITO**

INSERIRE IL NUMERO DEI MODULI COLLEGATI AL CIRCUITO PIU' SFARITO

	SUP. MODULI	N° MODULI
	2,4	4
	1,2	2
	0,6	0
<b>TOTALE</b>		<b>6</b>

PORTATA TOTALE CIRCUITO PIU' SFARITO	249,74 l/h		
PERDITA DI CARICO TUBAZIONE PEX 20X2	12,00 mm c.a/m	1,2	mbar
LUNGHEZZA TUBAZIONE PEX 20X2	18 m		
PERDITA DI CARICO TOTALE TUBAZIONE 20X2	475,2 mm c.a/m	47,52	mbar
N° COLLETTORI COMPLANARI A 2 VIE	4,00	25	mbar
N° COLLETTORI COMPLANARI A 4 VIE	4,00	29	mbar
PERDITA DI CARICO CIRCUITO DA 1,2 m <sup>2</sup>	708,00 mm c.a.	71	mbar

**PERDITA DI CARICO TOTALE CIRCUITO PIU' SFAVORITO** 172 mbar

## DIMENSIONAMENTO IMPIANTO RADIANTE A SOFFITTO - LOCALE 7

### RESA IN FUNZIONAMENTO INVERNALE (RISCALDAMENTO)

TEMPERATURA DI MANDATA	42
SALTO TERMICO	5
TEMPERATURA DI RITORNO	37
TEMPERATURA AMBIENTE	20
TEMPERATURA OPERANTE	19,5
RESA W/m <sup>2</sup>	121

	SUP. MODULI	N° MODULI	SUP. TOTALE
	2,4	3	7,2
	1,2	3	3,6
	0,6	0	0
<b>TOTALE</b>		<b>6</b>	<b>10,8</b>

RESA TOTALE IMPIANTO	1306,8 W		
PORTATA TOTALE IMPIANTO	224,77 l/h		
PORTATA SINGOLO CIRCUITO DA 1,2 m <sup>2</sup>	24,97 l/h		
PORTATA SINGOLO CIRCUITO DA 0,6 m <sup>2</sup>	12,49 l/h		
N° CIRCUITI	9		
PERDITA DI CARICO CIRCUITO DA 1,2 m <sup>2</sup>	708 mm c.a.	71	mbar

### RESA IN FUNZIONAMENTO ESTIVO (RAFFRESCAMENTO)

TEMPERATURA DI MANDATA	16
SALTO TERMICO	2,2
TEMPERATURA DI RITORNO	18,2
TEMPERATURA AMBIENTE	26
TEMPERATURA OPERANTE	9,00
RESA W/m <sup>2</sup>	56

RESA TOTALE IMPIANTO	604,8 W
PORTATA TOTALE IMPIANTO	224,77 l/h

**CALCOLO PERDITA DI CARICO PER CIRCUITO COLLETTORE PIU' SFAVORITO**

INSERIRE IL NUMERO DEI MODULI COLLEGATI AL CIRCUITO PIU' SFARITO

	SUP. MODULI	N° MODULI
	2,4	3
	1,2	3
	0,6	0
<b>TOTALE</b>		<b>6</b>

PORTATA TOTALE CIRCUITO PIU' SFARITO	224,77 l/h		
PERDITA DI CARICO TUBAZIONE PEX 20X2	10,00 mm c.a/m		1 mbar
LUNGHEZZA TUBAZIONE PEX 20X2	22 m		
PERDITA DI CARICO TOTALE TUBAZIONE 20X2	484 mm c.a/m		48,4 mbar
N° COLLETTORI COMPLANARI A 2 VIE	10,00	56	mbar
N° COLLETTORI COMPLANARI A 4 VIE	2,00	13	mbar
PERDITA DI CARICO CIRCUITO DA 1,2 m <sup>2</sup>	708,00 mm c.a.	71	mbar

**PERDITA DI CARICO TOTALE CIRCUITO PIU' SFAVORITO** 188 mbar

## DIMENSIONAMENTO IMPIANTO RADIANTE A SOFFITTO - LOCALE 8

### RESA IN FUNZIONAMENTO INVERNALE (RISCALDAMENTO)

TEMPERATURA DI MANDATA	42
SALTO TERMICO	5
TEMPERATURA DI RITORNO	37
TEMPERATURA AMBIENTE	20
TEMPERATURA OPERANTE	19,5
RESA W/m <sup>2</sup>	121

	SUP. MODULI	N° MODULI	SUP. TOTALE
	2,4	3	7,2
	1,2	3	3,6
	0,6	2	1,2
<b>TOTALE</b>		<b>8</b>	<b>12</b>

RESA TOTALE IMPIANTO	1452 W		
PORTATA TOTALE IMPIANTO	249,74 l/h		
PORTATA SINGOLO CIRCUITO DA 1,2 m <sup>2</sup>	24,97 l/h		
PORTATA SINGOLO CIRCUITO DA 0,6 m <sup>2</sup>	12,49 l/h		
N° CIRCUITI	11		
PERDITA DI CARICO CIRCUITO DA 1,2 m <sup>2</sup>	708 mm c.a.	71	mbar

### RESA IN FUNZIONAMENTO ESTIVO (RAFFRESCAMENTO)

TEMPERATURA DI MANDATA	16
SALTO TERMICO	2,2
TEMPERATURA DI RITORNO	18,2
TEMPERATURA AMBIENTE	26
TEMPERATURA OPERANTE	9,00
RESA W/m <sup>2</sup>	56

RESA TOTALE IMPIANTO	672 W
PORTATA TOTALE IMPIANTO	249,74 l/h

**CALCOLO PERDITA DI CARICO PER CIRCUITO COLLETTORE PIU' SFAVORITO**

INSERIRE IL NUMERO DEI MODULI COLLEGATI AL CIRCUITO PIU' SFARITO

	SUP. MODULI	N° MODULI
	2,4	3
	1,2	3
	0,6	2
<b>TOTALE</b>		<b>8</b>

PORTATA TOTALE CIRCUITO PIU' SFARITO	249,74 l/h		
PERDITA DI CARICO TUBAZIONE PEX 20X2	12,00 mm c.a/m	1,2	mbar
LUNGHEZZA TUBAZIONE PEX 20X2	20 m		
PERDITA DI CARICO TOTALE TUBAZIONE 20X2	528 mm c.a/m	52,8	mbar
N° COLLETTORI COMPLANARI A 2 VIE	12,00	75	mbar
N° COLLETTORI COMPLANARI A 4 VIE	2,00	14	mbar
PERDITA DI CARICO CIRCUITO DA 1,2 m <sup>2</sup>	708,00 mm c.a.	71	mbar

**PERDITA DI CARICO TOTALE CIRCUITO PIU' SFAVORITO** 213 mbar

## DIMENSIONAMENTO IMPIANTO RADIANTE A SOFFITTO - LOCALE 9

### RESA IN FUNZIONAMENTO INVERNALE (RISCALDAMENTO)

TEMPERATURA DI MANDATA	42
SALTO TERMICO	5
TEMPERATURA DI RITORNO	37
TEMPERATURA AMBIENTE	20
TEMPERATURA OPERANTE	19,5
RESA W/m <sup>2</sup>	121

	SUP. MODULI	N° MODULI	SUP. TOTALE
	2,4	0	0
	1,2	2	2,4
	0,6	2	1,2
<b>TOTALE</b>		<b>4</b>	<b>3,6</b>

RESA TOTALE IMPIANTO	435,6 W		
PORTATA TOTALE IMPIANTO	74,92 l/h		
PORTATA SINGOLO CIRCUITO DA 1,2 m <sup>2</sup>	24,97 l/h		
PORTATA SINGOLO CIRCUITO DA 0,6 m <sup>2</sup>	12,49 l/h		
N° CIRCUITI	4		
PERDITA DI CARICO CIRCUITO DA 1,2 m <sup>2</sup>	708 mm c.a.	71	mbar

### RESA IN FUNZIONAMENTO ESTIVO (RAFFRESCAMENTO)

TEMPERATURA DI MANDATA	16
SALTO TERMICO	2,2
TEMPERATURA DI RITORNO	18,2
TEMPERATURA AMBIENTE	26
TEMPERATURA OPERANTE	9,00
RESA W/m <sup>2</sup>	56

RESA TOTALE IMPIANTO	201,6 W
PORTATA TOTALE IMPIANTO	74,92 l/h

**CALCOLO PERDITA DI CARICO PER CIRCUITO COLLETTORE PIU' SFAVORITO**

INSERIRE IL NUMERO DEI MODULI COLLEGATI AL CIRCUITO PIU' SFARITO

	SUP. MODULI	N° MODULI
	2,4	0
	1,2	2
	0,6	2
<b>TOTALE</b>		<b>4</b>

PORTATA TOTALE CIRCUITO PIU' SFARITO	74,92 l/h		
PERDITA DI CARICO TUBAZIONE PEX 20X2	2,00 mm c.a/m		0,2 mbar
LUNGHEZZA TUBAZIONE PEX 20X2	12 m		
PERDITA DI CARICO TOTALE TUBAZIONE 20X2	52,8 mm c.a/m		5,28 mbar
N° COLLETTORI COMPLANARI A 2 VIE	10,00	19	mbar
N° COLLETTORI COMPLANARI A 4 VIE	0,00	0	mbar
PERDITA DI CARICO CIRCUITO DA 1,2 m <sup>2</sup>	708,00 mm c.a.	71	mbar

**PERDITA DI CARICO TOTALE CIRCUITO PIU' SFAVORITO** 95 mbar

## DIMENSIONAMENTO IMPIANTO RADIANTE A SOFFITTO - LOCALE 10

### RESA IN FUNZIONAMENTO INVERNALE (RISCALDAMENTO)

TEMPERATURA DI MANDATA	42
SALTO TERMICO	5
TEMPERATURA DI RITORNO	37
TEMPERATURA AMBIENTE	20
TEMPERATURA OPERANTE	19,5
RESA W/m <sup>2</sup>	121

	SUP. MODULI	N° MODULI	SUP. TOTALE
	2,4	2	4,8
	1,2	6	7,2
	0,6	4	2,4
<b>TOTALE</b>		<b>12</b>	<b>14,4</b>

RESA TOTALE IMPIANTO	1742,4 W			
PORTATA TOTALE IMPIANTO	299,69 l/h			
PORTATA SINGOLO CIRCUITO DA 1,2 m <sup>2</sup>	24,97 l/h			
PORTATA SINGOLO CIRCUITO DA 0,6 m <sup>2</sup>	12,49 l/h			
N° CIRCUITI	14			
PERDITA DI CARICO CIRCUITO DA 1,2 m <sup>2</sup>	708 mm c.a.	71	mbar	

### RESA IN FUNZIONAMENTO ESTIVO (RAFFRESCAMENTO)

TEMPERATURA DI MANDATA	16
SALTO TERMICO	2,2
TEMPERATURA DI RITORNO	18,2
TEMPERATURA AMBIENTE	26
TEMPERATURA OPERANTE	9,00
RESA W/m <sup>2</sup>	56

RESA TOTALE IMPIANTO	806,4 W			
PORTATA TOTALE IMPIANTO	299,69 l/h			

**CALCOLO PERDITA DI CARICO PER CIRCUITO COLLETTORE PIU' SFAVORITO**

INSERIRE IL NUMERO DEI MODULI COLLEGATI AL CIRCUITO PIU' SFARITO

	SUP. MODULI	N° MODULI
	2,4	2
	1,2	2
	0,6	1
<b>TOTALE</b>		<b>5</b>

PORTATA TOTALE CIRCUITO PIU' SFARITO	162,33 l/h		
PERDITA DI CARICO TUBAZIONE PEX 20X2	6,00 mm c.a/m	0,6	mbar
LUNGHEZZA TUBAZIONE PEX 20X2	26 m		
PERDITA DI CARICO TOTALE TUBAZIONE 20X2	343,2 mm c.a/m	34,32	mbar
N° COLLETTORI COMPLANARI A 2 VIE	20,00	81	mbar
N° COLLETTORI COMPLANARI A 4 VIE	0,00	0	mbar
PERDITA DI CARICO CIRCUITO DA 1,2 m <sup>2</sup>	708,00 mm c.a.	71	mbar

**PERDITA DI CARICO TOTALE CIRCUITO PIU' SFAVORITO** 186 mbar

## DIMENSIONAMENTO IMPIANTO RADIANTE A SOFFITTO - LOCALE 11

### RESA IN FUNZIONAMENTO INVERNALE (RISCALDAMENTO)

TEMPERATURA DI MANDATA	42
SALTO TERMICO	5
TEMPERATURA DI RITORNO	37
TEMPERATURA AMBIENTE	20
TEMPERATURA OPERANTE	19,5
RESA W/m <sup>2</sup>	121

	SUP. MODULI	N° MODULI	SUP. TOTALE
	2,4	2	4,8
	1,2	0	0
	0,6	2	1,2
<b>TOTALE</b>		<b>4</b>	<b>6</b>

RESA TOTALE IMPIANTO	726 W		
PORTATA TOTALE IMPIANTO	124,87 l/h		
PORTATA SINGOLO CIRCUITO DA 1,2 m <sup>2</sup>	24,97 l/h		
PORTATA SINGOLO CIRCUITO DA 0,6 m <sup>2</sup>	12,49 l/h		
N° CIRCUITI	6		
PERDITA DI CARICO CIRCUITO DA 1,2 m <sup>2</sup>	708 mm c.a.	71	mbar

### RESA IN FUNZIONAMENTO ESTIVO (RAFFRESCAMENTO)

TEMPERATURA DI MANDATA	16
SALTO TERMICO	2,2
TEMPERATURA DI RITORNO	18,2
TEMPERATURA AMBIENTE	26
TEMPERATURA OPERANTE	9,00
RESA W/m <sup>2</sup>	56

RESA TOTALE IMPIANTO	336 W
PORTATA TOTALE IMPIANTO	124,87 l/h

**CALCOLO PERDITA DI CARICO PER CIRCUITO COLLETTORE PIU' SFAVORITO**

INSERIRE IL NUMERO DEI MODULI COLLEGATI AL CIRCUITO PIU' SFARITO

	SUP. MODULI	N° MODULI
	2,4	2
	1,2	0
	0,6	2
<b>TOTALE</b>		<b>4</b>

PORTATA TOTALE CIRCUITO PIU' SFARITO	124,87 l/h		
PERDITA DI CARICO TUBAZIONE PEX 20X2	4,00 mm c.a/m	0,4 mbar	
LUNGHEZZA TUBAZIONE PEX 20X2	12 m		
PERDITA DI CARICO TOTALE TUBAZIONE 20X2	105,6 mm c.a/m	10,56 mbar	
N° COLLETTORI COMPLANARI A 2 VIE	4,00	12	mbar
N° COLLETTORI COMPLANARI A 4 VIE	2,00	7	mbar
PERDITA DI CARICO CIRCUITO DA 1,2 m <sup>2</sup>	708,00 mm c.a.	71	mbar

**PERDITA DI CARICO TOTALE CIRCUITO PIU' SFAVORITO** 101 mbar