

# COMUNE DI SORDIO

provincia di Lodi



## REALIZZAZIONE NUOVO ASILO NIDO

PIANO NAZIONALE DI RIPRESA E RESILIENZA MISSIONE 4: ISTRUZIONE E RICERCA  
Componente 1 – Potenziamento dell'offerta dei servizi di istruzione: dagli asili nido alle Università Investimento 1.1: Piano per asili nido e scuole dell'infanzia e servizi di educazione e cura per la prima infanzia

## PROGETTO ESECUTIVO

C.U.P. (Codice Unico Progetto): E72J24000030005



salvatore iesce

sindaco

patrizia longo

responsabile del procedimento

studio de vizzi: architettura e urbanistica

paolo de vizzi

architetto ingegnere

con

giuseppe vullo

componente strutturale

sandro formignani

componente impianti elettrici

andrea gamberini

componente energetica e impianti meccanici

linda parati

componente acustica

## Capitolato speciale appalto impianti meccanici

elaborato

CSA-IM

settembre 2024

COMUNE DI SORDIO  
Realizzazione nuovo asilo nido  
PROGETTO ESECUTIVO  
**Capitolato speciale appalto impianti meccanici**

# Sommario

|  |           |
|--|-----------|
| <b>PREMESSA</b> .....  | <b>4</b>  |
| <b>RIFERIMENTI NORMATIVI APPLICABILI AGLI IMPIANTI MECCANICI</b> ..... | <b>5</b>  |
| <b>DESCRIZIONE DELL'INTERVENTO</b> .....                               | <b>7</b>  |
| A IMPIANTO DI CLIMATIZZAZIONE .....                                    | 7         |
| B. IMPIANTO IDRICO-SANITARIO .....                                     | 8         |
| C. RETE DI SCARICO .....   | 8         |
| <b>CONDIZIONI TECNICHE, NORMATIVA, PRESCRIZIONI</b> .....              | <b>9</b>  |
| <b>DATI DI PROGETTO E PRESTAZIONALI</b> .....                          | <b>11</b> |
| <b>BUONE REGOLE DELL'ARTE</b> .....                                    | <b>23</b> |
| <b>CORRISPONDENZA TRA ESECUZIONE E PROGETTO</b> .....                  | <b>23</b> |
| <b>DOCUMENTAZIONE TECNICA</b> .....                                    | <b>23</b> |
| <b>ORDINE DEI LAVORI</b> .....   | <b>23</b> |
| <b>VERIFICHE E PROVE PRELIMINARI</b> .....                             | <b>23</b> |
| <b>PREMESSA</b> .....  | <b>24</b> |
| <b>SOFFIATURA E LAVATURA DELLE TUBAZIONI</b> .....                     | <b>24</b> |
| <b>PROVA A FREDDO DELLE TUBAZIONI</b> .....                            | <b>24</b> |
| <b>PROVA IN TEMPERATURA DELLE TUBAZIONI</b> .....                      | <b>24</b> |
| <b>PERIODO D'AVVIAMENTO E MESSA A PUNTO DEGLI IMPIANTI</b> .....       | <b>24</b> |
| <b>PROVE TECNICHE DI FUNZIONAMENTO DEGLI IMPIANTI</b> .....            | <b>25</b> |
| <b>VERIFICHE E PROVE IN CORSO D'OPERA DEGLI IMPIANTI</b> .....         | <b>26</b> |
| <b>VERIFICHE A CARICO DELL'IMPRESA</b> .....                           | <b>26</b> |
| <b>COLLAUDO FINALE DEGLI IMPIANTI</b> .....                            | <b>26</b> |
| <b>CARATTERISTICHE E REQUISITI GENERALI DEI MATERIALI</b> .....        | <b>27</b> |
| <b>VALUTAZIONE DEI LAVORI E NORME DI MISURAZIONE</b> .....             | <b>27</b> |
| <b>MATERIALI E FORNITURE IN GENERE</b> .....                           | <b>27</b> |
| <b>NORME DI MISURAZIONE – TUBAZIONI</b> .....                          | <b>29</b> |
| <b>PREMESSA</b> .....  | <b>29</b> |
| <b>TUBAZIONI IN FERRO E ACCIAIO</b> .....                              | <b>29</b> |
| <b>TUBAZIONI IN RAME</b> .....   | <b>29</b> |
| <b>TUBAZIONI IN PEAD IN PRESSIONE</b> .....                            | <b>29</b> |

|  |                  |
|--|------------------|
| <b><u>TUBAZIONI IN PLASTICA, POLIETILENE RETICOLATO E MULTISTRATO .....</u></b>        | <b><u>30</u></b> |
| <b><u>NORME DI MISURAZIONE – ISOLAMENTI .....</u></b>                                  | <b><u>30</u></b> |
| <b><u>NORME DI MISURAZIONE – APPARECCHIATURE .....</u></b>                             | <b><u>30</u></b> |
| <b><u>NORME DI ACCETTAZIONE E POSA MATERIALI .....</u></b>                             | <b><u>30</u></b> |
| <b><u>PREMESSA IN MATERIA DI ACCETTAZIONE DEI MATERIALI .....</u></b>                  | <b><u>31</u></b> |
| <b><u>PROTEZIONE CONTRO LE CORROSIONI .....</u></b>                                    | <b><u>31</u></b> |
| <b><u>TUBAZIONI IN POLIETILENE RETICOLATO AD ALTO GRADO DI RETICOLAZIONE .....</u></b> | <b><u>32</u></b> |
| <b><u>TUBAZIONI IN MULTISTRATO .....</u></b>   | <b><u>33</u></b> |
| <b><u>TUBAZIONI IN PVC PER FLUIDI IN PRESSIONE .....</u></b>                           | <b><u>34</u></b> |
| <b><u>VALVOLAME E ACCESSORI VARI .....</u></b>   | <b><u>34</u></b> |
| <b><u>GENERALITÀ .....</u></b>   | <b><u>34</u></b> |
| <b><u>VALVOLE DI INTERCETTAZIONE E DI RITEGNO .....</u></b>                            | <b><u>35</u></b> |
| <b><u>VALVOLE DI SICUREZZA .....</u></b>   | <b><u>36</u></b> |
| <b><u>TERMOMETRI .....</u></b>   | <b><u>36</u></b> |
| <b><u>MANOMETRI .....</u></b>  | <b><u>37</u></b> |
| <b><u>ACCESSORI VARI .....</u></b>   | <b><u>37</u></b> |

## **PREMESSA**

Il presente progetto prevede l'installazione di sistema di climatizzazione; riscaldamento invernale e raffrescamento estivo, impianto idrico e rete scarichi ,della costruzione dell'asilo nido a Sordio (LO)

L'impianto di climatizzazione ed idrico sarà comune con altro ampliamento di sezione primavera facente parte di altro appalto con progetto designato con CUP B38H22000590006

## RIFERIMENTI NORMATIVI APPLICABILI AGLI IMPIANTI MECCANICI

La verifica degli impianti meccanici è tesa a rilevare l'osservanza a quanto previsto dalla Legge 1 marzo 1968, n.186 (G.U. n.77, 23 marzo 1968) e, in particolare, a seconda del tipo d'uso e destinazione, la conformità alle seguenti norme complete di eventuali Varianti e/o Errata Corrige:

- **UNI 9182:2014:** Impianti di alimentazione e distribuzione d'acqua fredda e calda - Progettazione, installazione e collaudo
- **D.P.R. 59/09:** Regolamento di attuazione dell'articolo 4, comma 1, lettere a) e b), del decreto legislativo 19 agosto 2005, n. 192, concernente attuazione della direttiva 2002/91/CE sul rendimento energetico in edilizia. (09G0068) (GU Serie Generale n.132 del 10-06-2009) Entrata in vigore del provvedimento: 25/6/2009
- **DM 26/06/2015:** Adeguamento linee guida nazionali per la certificazione energetica degli edifici
- **D.P.R. 412/93:** Regolamento recante norme per la progettazione, l'installazione, l'esercizio e la manutenzione degli impianti termici degli edifici ai fini del contenimento dei consumi di energia, in attuazione dell'art. 4, comma 4, della legge 9 gennaio 1991, n. 10. (GU Serie Generale n.242 del 14-10-1993 - Suppl. Ordinario n. 96) note: Entrata in vigore del provvedimento: 29/10/1993
- **D.P.R. 551/99:** Regolamento recante modifiche al D.P.R. 26 agosto 1993, n. 412, in materia di
  - progettazione, l'installazione, l'esercizio e la manutenzione degli impianti termici degli edifici ai fini del contenimento dei consumi di energia
- **Decreto 22/01/2008, 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 di edifici
- **UNI 8065/19:** Trattamento dell'acqua negli impianti termici ad uso civile
- **UNI 10339/95:** Impianti aeraulici a fini di benessere - Generalità, classificazione e requisiti - Regole per la richiesta d'offerta, l'offerta, l'ordine e la fornitura
- **UNI 8364/84:** Impianti di riscaldamento - Controllo e manutenzione
- **UNI 9317/89:** Impianti di riscaldamento - Conduzione e controllo
- **UNI 378-1:** Sistemi di refrigerazione e pompe di calore – Requisiti di sicurezza e ambientali – Parte 1: Requisiti di base, definizioni, criteri di classificazione e selezione
- **UNI-EN 12056:1** Sistemi di scarico funzionanti a gravità all'interno degli edifici - Requisiti generali e prestazioni
- **UNI-EN 12056:2** Sistemi di scarico funzionanti a gravità all'interno degli edifici - Impianti per acque reflue, progettazione e calcolo
- **UNI-EN 12056:3** Sistemi di scarico funzionanti a gravità all'interno degli edifici - Sistemi per l'evacuazione delle acque meteoriche, progettazione e calcolo
- **UNI-EN 12056:4** Sistemi di scarico funzionanti a gravità all'interno degli edifici - Stazioni di pompaggio di acque reflue - Progettazione e calcolo
- **UNI-EN 12056:5** Sistemi di scarico funzionanti a gravità all'interno degli edifici - Installazione e prove, istruzioni per l'esercizio, la manutenzione e l'uso.
- **UNI EN 1264-1:2021** “Sistemi radianti alimentati ad acqua per il riscaldamento e il raffrescamento integrati nelle strutture – Parte 1: Definizioni e simboli“;
- **UNI EN 1264-2:2021** “Sistemi radianti alimentati ad acqua per il riscaldamento e il raffrescamento integrati nelle strutture – Parte 2: Riscaldamento a

pavimento: metodi per la determinazione della potenza termica mediante metodi di calcolo e prove“;

- **UNI EN 1264-3:2021** “Sistemi radianti alimentati ad acqua per il riscaldamento e il raffrescamento integrati nelle strutture – Parte 3: Dimensionamento“;
- **UNI EN 1264-4:2021** “Sistemi radianti alimentati ad acqua per il riscaldamento e il raffrescamento integrati nelle strutture – Parte 4: Installazione“;
- **UNI EN 1264-5:2021** “Sistemi radianti alimentati ad acqua per il riscaldamento e il raffrescamento integrati nelle strutture – Parte 5: Determinazione della potenza termica di riscaldamento per pareti e soffitti e di raffrescamento per pavimenti, pareti e soffitti“.
- **UNI EN ISO 13790:2008:** Prestazione energetica degli edifici - Calcolo del fabbisogno di energia per il riscaldamento e il raffrescamento
- **UNI EN 12170/02:** Impianti di riscaldamento degli edifici - Procedure per la predisposizione della documentazione per la conduzione, la manutenzione e l'esercizio Impianti di riscaldamento che richiedono personale qualificato per la conduzione
- **UNI EN 12171/02:** Impianti di riscaldamento degli edifici - Procedure per la predisposizione della documentazione per la conduzione, la manutenzione e l'esercizio Impianti di riscaldamento che non richiedono personale qualificato per la conduzione
- **D.Lgs. 9/4/08 n.81:** TESTO UNICO sulla salute e sicurezza sul lavoro e succ. mod. e int.
- **DM. 23/06/2022:** CAM: Criteri Ambientali Minimi

# DESCRIZIONE DELL'INTERVENTO

## A IMPIANTO DI CLIMATIZZAZIONE

L'impianto di climatizzazione sarà da realizzarsi con sistema in pompa di calore a Volume di refrigerante variabile (VRV-VRF) con unica unità esterna motocondensante del tipo aria-aria, dalla stessa saranno derivate due tubazioni in rame coibentato da far entrare dalla copertura piana dove verrà installata l'unità esterna tramite torrino al piano terra, per il trasporto del gas refrigerante la prima e del liquido la seconda, i dimensionamenti sono presenti negli schemi in tavola di progetto esecutivo.

Le 2 tubazioni arriveranno ai collettori di distribuzione direttamente dall'esterno, le tubazioni in partenza arriveranno ai collettori di rame (coibentato con guscio di polistirolo), dal collettore saranno derivate le coppie di tubazioni di rame precoibentati fino alle unità terminali che risultano a pavimento ed alcune a parete (vedi tavola di progetto esecutivo)

Dalle unità interne verrà derivata la ret di scarico condensa in tubazione di materiale plastico diametro 32mm. da convogliare nello scarico più prossimo all'apparecchio.

Ogni unità interna sarà dotata di termostato ambiente da installarsi a circa 1.40÷1.50 mt da quota pavimento.

Sarà presente in locale tecnico un'apparecchiatura in grado di produrre acqua calda ai fini del riscaldamento che verrà utilizzata per l'impianto radiante a pavimento, l'impianto sarà posato su idoneo pannello isolante in grado di rispettare le resistenze termiche richieste dalla norma UNI 1264 in relazione alla posa, (vedi figura 1) i singoli anelli partiranno da collettori dotati di flussimetro, testine elettrotermiche che verranno comandate da termostati ambiente (1 per ogni locale), più testine dello stesso locale saranno collegate a unico termostato.

- Per i sistemi radianti negli edifici nuovi la resistenza termica dell'isolante  $R_{\lambda,ins}$  deve essere determinata considerando lo strato isolante (o gli strati isolanti) sotto alla tubazione
- Per i sistemi radianti negli edifici riqualificati, la resistenza termica  $R_{\lambda,ins}$  può essere determinata tenendo conto dell'effettiva resistenza termica della struttura dell'edificio, compresi gli strati isolanti.

| Ambiente sottostante   | Resistenza dell'isolante<br>m <sup>2</sup> K/W |
|--|--|
| a Riscaldato   | 0.75   |
| b Non riscaldato o riscaldato in modo non continuativo o direttamente sul suolo* | 1.25   |
| c Temperatura esterna di progetto $\theta_a > 0$ °C                              | 1.25   |
| d Temperatura esterna di progetto $-5$ °C $< \theta_a < 0$ °C                    | 1.5  |
| e Temperatura esterna di progetto $-15$ °C $< \theta_a < -5$ °C                  | 2  |

*Resistenze termiche secondo la norma UNI EN 1264-4:2021*

Figura 1



Saranno presenti 2 locali :

- Ufficio
- Sporzionamento

Sprovvisi di impianto radiante a pavimento, ma solo con unità di climatizzazione ad aria del tipo a parete.

L'impianto radiante avrà come finitura un massetto sabbia e cemento additivato per come indicato dal costruttore, lo shock termico dovrà rispettare i tempi e le temperature dettate dalla normativa vigente e dal tipo di massetto posato.

Nei locali bagno saranno installati anche radiatori elettrici.

## B. IMPIANTO IDRICO-SANITARIO

L'impianto idrico sanitario prenderà origine da contatore da richiedere alla Società gestrice del servizio, e con tubazione in polietilene interrata arriverà in pozzetto dedicato da dove partiranno le due derivazioni di acqua fredda per alimentare le utenze dell'asilo nido e l'altra per le predisposizioni esterne.

La distribuzione interna sarà realizzata con sistema a collettore per acqua calda ed acqua fredda, l'acqua calda sarà realizzata con boiler elettrici installati nei singoli servizi come si evince dalla tavola di progetto esecutivo, gli stessi saranno da corredarsi di tutti gli accessori di sicurezza e di intercettazione sia per l'acqua fredda che calda.

La distribuzione ai singoli apparecchi sanitari sarà da realizzarsi con tubazione in multistrato coibentato con colorazione blu per le utenze acqua fredda e rossa per le utenze acqua calda, il collettore di distribuzione sarà dotato di etichette che evindenzieranno in maniera univoca il sanitario servito.

Le rubinetterie dovranno essere a tempo secondo norma UNI EN 816 per il rispetto del DNSH.

## C. RETE DI SCARICO

La rete di scarico delle apparecchiature sanitarie saranno da realizzarsi in materiale plastico ad alta densità tipo Geberit o similare con distribuzione a ragnatela fino all'innesto sull'collettore di scarico che verrà convogliato in fognatura pubblica, dovrà essere realizzata una colonna di scarico/ventilazione verticale sfociante in copertura per permettere il regolare deflusso delle acqua di scarico stesse

## **CONDIZIONI TECNICHE, NORMATIVA, PRESCRIZIONI**

L'Appaltatore dovrà garantire, sia per quanto concerne la fornitura dei materiali che la loro lavorazione, la completa rispondenza a tutte le norme e leggi vigenti in materia, nonché alle norme UNI vigenti.

Gli impianti, descritti nel computo metrico estimativo, nel loro complesso e nei singoli componenti, dovranno risultare conformi alla legislazione ed alla normativa vigente al momento dell'esecuzione dei lavori stessi.

L'ignoranza delle normative e leggi vigenti non esonera in alcun modo l'appaltatore dagli oneri derivanti dalla loro applicazione.

I criteri di dimensionamento e le caratteristiche degli impianti sono definiti dalle Norme UNI, dalle Norme EN oltre che da Leggi e Decreti. Riportiamo di seguito alcuni dei più importanti riferimenti normativi e legislativi utilizzati per la realizzazione dei progetti in relazione alla specifica parte d'impianto di competenza.

Gli impianti tecnologici devono essere eseguiti a perfetta regola d'arte, in conformità alla legislazione e alla normativa vigente in materia. L'Appaltatore s'impegna a osservare tutte le norme, le disposizioni di legge e i decreti in vigore all'atto dell'esecuzione ritenendo compreso e compensato ogni onere per l'applicazione delle stesse.

L'impresa esecutrice dovrà anche prevedere quant'altro non espressamente specificato ma necessario alla buona riuscita dei lavori conformemente alle prescrizioni di legge.

Gli apparecchi e i materiali impiegati devono essere adatti all'ambiente nel quale sono installati e devono resistere a tutte le azioni termiche, meccaniche, corrosive o dipendenti dall'umidità di possibile riscontro durante il funzionamento e l'esercizio.

L'impresa assuntrice dei lavori prende a suo carico e sotto la sua responsabilità la perfetta esecuzione degli impianti citati, secondo quanto previsto dal presente articolo e si impegna ad adeguare ogni elemento di impianto che dalla verifica di collaudo non risultasse conforme alle norme in esso contenute, senza che alcun addebito derivi al Committente.

Il rispetto delle norme di seguito indicate è inteso nel senso più restrittivo, pertanto non solo la realizzazione delle opere relative ad attrezzature, apprestamenti e procedure esecutive sarà rispondente alle norme, ma anche i singoli materiali e manufatti dovranno essere uniformati alle norme stesse.

Tutti i generatori di calore, tutti i serbatoi, i recipienti in pressione e le apparecchiature soggetti a collaudo o ad omologazione ISPESL-INAIL (ex ANCC) dovranno essere regolarmente collaudati e provvisti di targa di collaudo e/o punzonatura dell'ISPESL e relativo libretto e certificato.

L'appaltatore dovrà consegnare al committente tutta la documentazione relativa (certificati, libretti etc.).

Tutti i componenti gli impianti di produzione, di distribuzione, di trasformazione e di utilizzazione dell'energia termica e/o frigorifera dovranno essere omologati, secondo le

prescrizioni delle norme vigenti e ciò dovrà essere documentato dai certificati di omologazione (e/o di conformità dei componenti ai prototipi omologati) che l'appaltatore dovrà fornire al committente.

Tutte le apparecchiature ed il materiale elettrico utilizzati dovranno essere costruiti a regola d'arte e saranno marchiati CE, ovvero dovrà essere verificato che abbiano ottenuto il rilascio di un attestato di conformità da parte degli organismi competenti della comunità economica europea e dei quali l'appaltatore dovrà fornire copia al committente.

Tutte le apparecchiature ed il materiale elettrico utilizzati dovranno essere adatti all'ambiente in cui saranno installati ed idonei all'uso a cui saranno destinati.

Tutte le apparecchiature elettromeccaniche dovranno essere dotate sia di targhe metalliche inossidabili riportanti in maniera indelebile i dati funzionali ed eventuali indicazioni d'uso, utilizzando la simbologia del C.E.I. e la lingua italiana, sia delle opportune protezioni antinfortunistiche.

Tutte le eventuali modifiche o aggiunte che dovessero essere fatte agli impianti per ottenere i predetti nullaosta, o per ottemperare alle prescrizioni degli enti preposti, o comunque per rendere gli impianti assolutamente conformi alle normative su menzionate, saranno completamente a carico dell'appaltatore che, al riguardo, non potrà avanzare alcuna pretesa di indennizzo o di maggior compenso, ma anzi dovrà provvedere ad eseguirle con la massima sollecitudine

## DATI DI PROGETTO E PRESTAZIONALI

Si allega di seguito i dati di input tenuti a calcolo per la verifica delle prestazioni da raggiungere come comfort nei locali oggetto dell'appalto

### DATI PROGETTO ED IMPOSTAZIONI DI CALCOLO

#### **Dati generali**

|  |  |
|--|--|
| Destinazione d'uso prevalente (DPR 412/93) | <b><i>E.7 Edifici adibiti ad attività scolastiche a tutti i livelli ed assimilabili.</i></b> |
| Edificio pubblico o ad uso pubblico        | <b>No</b>  |
| Edificio situato in un centro storico      | <b>No</b>  |
| Tipologia di calcolo                       | -  |

#### **Opzioni lavoro**

|                                 |  |
|---------------------------------|--|
| Ponti termici                   | <b><i>Calcolo analitico</i></b>            |
| Resistenze liminari             | <b><i>Appendice A UNI EN ISO 6946</i></b>  |
| Serre / locali non climatizzati | <b><i>Calcolo semplificato</i></b>         |
| Capacità termica                | <b><i>Calcolo semplificato</i></b>         |
| Ombreggiamenti                  | <b><i>Calcolo automatico</i></b>           |
| Radiazione solare               | <b><i>Calcolo con angolo di Azimut</i></b> |

#### **Opzioni di calcolo**

|                                     |  |
|-------------------------------------|--|
| Regime normativo                    | <b><i>UNI/TS 11300-4 e 5:2016</i></b>        |
| Rendimento globale medio stagionale | <b><i>FAQ ministeriali (agosto 2016)</i></b> |
| Verifica di condensa interstiziale  | <b><i>UNI EN ISO 13788</i></b>               |

## DATI CLIMATICI DELLA LOCALITÀ

### Caratteristiche geografiche

|                         |                |                 |               |
|-------------------------|----------------|-----------------|---------------|
| Località                | <b>Sordio</b>  |                 |               |
| Provincia               | <b>Lodi</b>    |                 |               |
| Altitudine s.l.m.       |                |                 | <b>85</b> m   |
| Latitudine nord         | <b>45° 20'</b> | Longitudine est | <b>9° 22'</b> |
| Gradi giorno DPR 412/93 |                |                 | <b>2557</b>   |
| Zona climatica          |                |                 | <b>E</b>      |

### Località di riferimento

|                    |             |
|--------------------|-------------|
| per dati invernali | <b>Lodi</b> |
| per dati estivi    | <b>Lodi</b> |

### Stazioni di rilevazione

|                    |                            |
|--------------------|----------------------------|
| per la temperatura | <b>S. Angelo Lodigiano</b> |
| per l'irradiazione | <b>S. Angelo Lodigiano</b> |
| per il vento       | <b>S. Angelo Lodigiano</b> |

### Caratteristiche del vento

|                            |                  |  |                   |
|----------------------------|------------------|--|-------------------|
| Regione di vento:          | <b>A</b>         |  |                   |
| Direzione prevalente       | <b>Sud-Ovest</b> |  |                   |
| Distanza dal mare          |                  |  | <b>&gt; 40</b> km |
| Velocità media del vento   |                  |  | <b>0,7</b> m/s    |
| Velocità massima del vento |                  |  | <b>1,4</b> m/s    |

### Dati invernali

|   |   |
|---|---|
| Temperatura esterna di progetto         | <b>-5,0</b> °C                            |
| Stagione di riscaldamento convenzionale | dal <b>15 ottobre</b> al <b>15 aprile</b> |

### Dati estivi

|                                    |                |
|------------------------------------|----------------|
| Temperatura esterna bulbo asciutto | <b>32,4</b> °C |
| Temperatura esterna bulbo umido    | <b>22,6</b> °C |
| Umidità relativa                   | <b>44,0</b> %  |
| Escursione termica giornaliera     | <b>12</b> °C   |

### Temperature esterne medie mensili

| Descrizione | u.m. | Gen | Feb | Mar | Apr  | Mag  | Giu  | Lug  | Ago  | Set  | Ott  | Nov | Dic |
|-------------|------|-----|-----|-----|------|------|------|------|------|------|------|-----|-----|
| Temperatura | °C   | 1,5 | 4,6 | 9,5 | 12,7 | 18,5 | 22,5 | 24,2 | 22,7 | 17,9 | 14,2 | 6,5 | 1,6 |

### Irradiazione solare media mensile

| Esposizione    | u.m.              | Gen  | Feb  | Mar  | Apr  | Mag  | Giu  | Lug  | Ago  | Set  | Ott | Nov  | Dic |
|----------------|-------------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|-----|------|-----|
| Nord           | MJ/m <sup>2</sup> | 1,6  | 2,4  | 3,7  | 5,3  | 8,5  | 10,2 | 9,7  | 6,8  | 4,5  | 2,8 | 1,8  | 1,3 |
| Nord-Est       | MJ/m <sup>2</sup> | 1,8  | 3,1  | 5,8  | 8,0  | 11,1 | 13,1 | 13,0 | 10,1 | 7,2  | 3,6 | 2,2  | 1,4 |
| Est            | MJ/m <sup>2</sup> | 4,3  | 6,2  | 9,9  | 11,1 | 13,4 | 15,3 | 15,7 | 13,3 | 11,1 | 5,8 | 5,0  | 3,2 |
| Sud-Est        | MJ/m <sup>2</sup> | 7,8  | 9,3  | 12,6 | 11,7 | 12,6 | 13,4 | 14,0 | 13,2 | 13,0 | 7,7 | 8,5  | 5,8 |
| Sud            | MJ/m <sup>2</sup> | 10,1 | 11,2 | 13,4 | 10,6 | 10,6 | 10,6 | 11,1 | 11,3 | 12,7 | 8,7 | 10,7 | 7,6 |
| Sud-Ovest      | MJ/m <sup>2</sup> | 7,8  | 9,3  | 12,6 | 11,7 | 12,6 | 13,4 | 14,0 | 13,2 | 13,0 | 7,7 | 8,5  | 5,8 |
| Ovest          | MJ/m <sup>2</sup> | 4,3  | 6,2  | 9,9  | 11,1 | 13,4 | 15,3 | 15,7 | 13,3 | 11,1 | 5,8 | 5,0  | 3,2 |
| Nord-Ovest     | MJ/m <sup>2</sup> | 1,8  | 3,1  | 5,8  | 8,0  | 11,1 | 13,1 | 13,0 | 10,1 | 7,2  | 3,6 | 2,2  | 1,4 |
| Orizz. Diffusa | MJ/m <sup>2</sup> | 2,1  | 3,2  | 4,7  | 6,6  | 9,5  | 9,6  | 9,0  | 7,5  | 5,7  | 4,1 | 2,5  | 1,9 |
| Orizz. Diretta | MJ/m <sup>2</sup> | 2,9  | 4,6  | 8,6  | 9,5  | 11,1 | 14,1 | 15,1 | 12,2 | 9,8  | 3,8 | 3,5  | 1,9 |

Irradianza sul piano orizzontale nel mese di massima insolazione: **279** W/m<sup>2</sup>

## FABBISOGNO DI POTENZA TERMICA INVERNALE secondo UNI EN 12831

### Dati climatici della località:

|                                 |               |                |
|---------------------------------|---------------|----------------|
| Località                        | <b>Sordio</b> |                |
| Provincia                       | <b>Lodi</b>   |                |
| Altitudine s.l.m.               |               | <b>85</b> m    |
| Gradi giorno                    |               | <b>2557</b>    |
| Zona climatica                  |               | <b>E</b>       |
| Temperatura esterna di progetto |               | <b>-5,0</b> °C |


### Dati geometrici dell'intero edificio:

|                            |                |                 |
|----------------------------|----------------|-----------------|
| Superficie in pianta netta | <b>166,68</b>  | m <sup>2</sup>  |
| Superficie esterna lorda   | <b>769,80</b>  | m <sup>2</sup>  |
| Volume netto               | <b>605,28</b>  | m <sup>3</sup>  |
| Volume lordo               | <b>1072,08</b> | m <sup>3</sup>  |
| Rapporto S/V               | <b>0,72</b>    | m <sup>-1</sup> |

### Opzioni di calcolo:

|                                    |                        |               |
|------------------------------------|------------------------|---------------|
| Metodologia di calcolo             | <b>Vicini presenti</b> |               |
| Coefficiente di sicurezza adottato |                        | <b>1,00</b> - |

### Coefficienti di esposizione solare:

|                         |   |                       |
|-------------------------|---|-----------------------|
|                         | Nord: <b>1,20</b>   |                       |
| Nord-Ovest: <b>1,15</b> |  | Nord-Est: <b>1,20</b> |
| Ovest: <b>1,10</b>      |   | Est: <b>1,15</b>      |
| Sud-Ovest: <b>1,05</b>  |   | Sud-Est: <b>1,10</b>  |
|                         | Sud: <b>1,00</b>  |                       |

## SERVIZIO RISCALDAMENTO (impianto idronico)

Rendimenti stagionali dell'impianto:

| Descrizione   | Simbolo               | Valore       | u.m. |
|---|-----------------------|--------------|------|
| Rendimento di emissione   | $\eta_{H,e}$          | <b>94,9</b>  | %    |
| Rendimento di regolazione                                       | $\eta_{H,rg}$         | <b>93,5</b>  | %    |
| Rendimento di distribuzione utenza                              | $\eta_{H,du}$         | <b>99,3</b>  | %    |
| Rendimento di generazione (risp. a en. pr. non rinn.)           | $\eta_{H,gen,p,nren}$ | <b>129,2</b> | %    |
| Rendimento di generazione (risp. a en. pr. totale)              | $\eta_{H,gen,p,tot}$  | <b>63,7</b>  | %    |
| Rendimento globale medio stagionale (risp. a en. pr. non rinn.) | $\eta_{H,g,p,nren}$   | <b>196,0</b> | %    |
| Rendimento globale medio stagionale (risp. a en. pr. totale)    | $\eta_{H,g,p,tot}$    | <b>64,6</b>  | %    |

Dettaglio rendimenti dei singoli generatori:

| Generatore                                      | $\eta_{H,gen,ut}$<br>[%] | $\eta_{H,gen,p,nren}$<br>[%] | $\eta_{H,gen,p,tot}$<br>[%] |
|---|--------------------------|------------------------------|-----------------------------|
| <b>Pompa di calore - secondo UNI/TS 11300-4</b> | <b>376,9</b>             | <b>188,1</b>                 | <b>71,7</b>                 |
| <b>Rendimento di generazione mensile noto</b>   | <b>100,0</b>             | <b>51,3</b>                  | <b>41,3</b>                 |

Legenda simboli

|                       |   |
|-----------------------|---|
| $\eta_{H,gen,ut}$     | Rendimento di generazione rispetto all'energia utile                    |
| $\eta_{H,gen,p,nren}$ | Rendimento di generazione rispetto all'energia primaria non rinnovabile |
| $\eta_{H,gen,p,tot}$  | Rendimento di generazione rispetto all'energia primaria totale          |

### Dati per circuito

#### Circuito Riscaldamento

Caratteristiche sottosistema di emissione:

|                                      |   |
|--------------------------------------|---|
| Tipo di terminale di erogazione      | <b>Bocchette in sistemi ad aria calda</b> |
| Potenza nominale dei corpi scaldanti | <b>10941</b> W                            |
| Fabbisogni elettrici                 | <b>0</b> W                                |
| Rendimento di emissione              | <b>92,0</b> %                             |

Caratteristiche sottosistema di regolazione:

|                           |   |
|---------------------------|---|
| Tipo                      | <b>Per singolo ambiente + climatica</b> |
| Caratteristiche           | <b>On off</b>                           |
| Rendimento di regolazione | <b>97,0</b> %                           |

Caratteristiche sottosistema di distribuzione utenza:

|                       |   |
|-----------------------|---|
| Metodo di calcolo     | <b>Semplificato</b>   |
| Tipo di impianto      | <b>Autonomo, edificio condominiale</b>                                      |
| Posizione impianto    | <b>Impianto a piano intermedio</b>  |
| Posizione tubazioni   | -   |
| Isolamento tubazioni  | <b>Isolamento con spessori conformi alle prescrizioni del DPR n. 412/93</b> |
| Numero di piani       | -   |
| Fattore di correzione | <b>1,00</b>   |

|                                    |               |
|------------------------------------|---------------|
| Rendimento di distribuzione utenza | <b>99,0</b> % |
| Fabbisogni elettrici               | <b>500</b> W  |

### **SERVIZI**

Caratteristiche sottosistema di emissione:

|                                      |   |
|--------------------------------------|---|
| Tipo di terminale di erogazione      | <b>Bocchette in sistemi ad aria calda</b> |
| Potenza nominale dei corpi scaldanti | <b>0</b> W                                |
| Fabbisogni elettrici                 | <b>0</b> W                                |
| Rendimento di emissione              | <b>92,0</b> %                             |

Caratteristiche sottosistema di regolazione:

|                           |   |
|---------------------------|---|
| Tipo                      | <b>Manuale (solo termostato di caldaia)</b> |
| Caratteristiche           | --  |
| Rendimento di regolazione | <b>95,0</b> %                               |

Caratteristiche sottosistema di distribuzione utenza:

|                                    |   |
|------------------------------------|---|
| Metodo di calcolo                  | <b>Semplificato</b>   |
| Tipo di impianto                   | <b>Autonomo, edificio condominiale</b>                                      |
| Posizione impianto                 | <b>Impianto a piano intermedio</b>  |
| Posizione tubazioni                | -   |
| Isolamento tubazioni               | <b>Isolamento con spessori conformi alle prescrizioni del DPR n. 412/93</b> |
| Numero di piani                    | -   |
| Fattore di correzione              | <b>1,00</b>   |
| Rendimento di distribuzione utenza | <b>100,0</b> %  |
| Fabbisogni elettrici               | <b>0</b> W  |

### **Dati per circuiti ad integrazione**

#### **1 - RADIATORI ELETTRICI SERVIZI - Rendimenti noti mensili**

|  |                |
|--|----------------|
| Percentuale di copertura del fabbisogno di energia utile | <b>100,0</b> % |
|--|----------------|

Locali serviti dal sistema ad integrazione (Zona 1 : **ASILO**)

**6 - servizi igienici dx**

**5 - sporzionamento**

**4 - ufficio**

Caratteristiche sottosistema di emissione:

|                                      |                                   |
|--------------------------------------|-----------------------------------|
| Tipo di terminale di erogazione      | <b>Riscaldatori ad infrarossi</b> |
| Potenza nominale dei corpi scaldanti | <b>2500</b> W                     |
| Fabbisogni elettrici                 | <b>0</b> W                        |
| Rendimento di emissione              | <b>98,0</b> %                     |

Caratteristiche sottosistema di regolazione:

|                           |                                  |
|---------------------------|----------------------------------|
| Tipo                      | <b>Solo per singolo ambiente</b> |
| Caratteristiche           | <b>On off</b>                    |
| Rendimento di regolazione | <b>94,0</b> %                    |



Caratteristiche sottosistema di distribuzione utenza:

|                                    |   |
|------------------------------------|---|
| Metodo di calcolo                  | <b>Semplificato</b>   |
| Tipo di impianto                   | <b>Autonomo, edificio condominiale</b>                                      |
| Posizione impianto                 | <b>Impianto a piano intermedio</b>  |
| Posizione tubazioni                | -   |
| Isolamento tubazioni               | <b>Isolamento con spessori conformi alle prescrizioni del DPR n. 412/93</b> |
| Numero di piani                    | -   |
| Fattore di correzione              | <b>1,00</b>   |
| Rendimento di distribuzione utenza | <b>100,0</b> %  |
| Fabbisogni elettrici               | <b>0</b> W  |

## CENTRALE TERMICA

Elenco sistemi di generazione in centrale termica:

| Priorità | Tipo di generatore     | Metodo di calcolo             |
|----------|------------------------|-------------------------------|
| <b>1</b> | <b>Pompa di calore</b> | <b>secondo UNI/TS 11300-4</b> |

Modalità di funzionamento **Contemporaneo**

Elenco sistemi ad integrazione:

| Numero   | Tipo di integrazione   |
|----------|--|
| <b>1</b> | <b>RADIATORI ELETTRICI SERVIZI - Rendimenti noti mensili</b> |

## SOTTOSISTEMA DI GENERAZIONE

Dati generali:

|  |  |
|--|--|
| Servizio   | <b>Riscaldamento</b>   |
| Tipo di generatore                               | <b>Pompa di calore</b>   |
| Metodo di calcolo                                | <b>secondo UNI/TS 11300-4</b>  |
| Marca/Serie/Modello                              | <b>Samsung Electronics Air Conditioner Europe BV/DVM<br/>MINI/AM040FXMDEH/EU</b> |
| Tipo di pompa di calore                          | <b>Elettrica</b>   |
| Temperatura di disattivazione                    | $\theta_{H,off}$ <b>20,0</b> °C (per riscaldamento)                              |
| Sorgente fredda                                  | <b>Aria esterna</b>  |
| Temperatura di funzionamento (cut-off)           | minima <b>-20,0</b> °C<br>massima <b>26,0</b> °C                                 |
| Sorgente calda                                   | <b>Aria per riscaldamento ambienti</b>   |
| Temperatura di funzionamento (cut-off)           | minima <b>20,0</b> °C<br>massima <b>48,0</b> °C                                  |
| Temperatura della sorgente calda (riscaldamento) | <b>25,0</b> °C   |

Prestazioni dichiarate:

Coefficiente di prestazione COP

| Temperatura sorgente fredda $\theta_f$ [°C] | Temperatura sorgente calda $\theta_c$ [°C] |   |   |
|---|--|---|---|
|   | 20   | - | - |
| -7  | <b>3,43</b>                                | - | - |
| 2   | <b>4,10</b>                                | - | - |
| 7   | <b>4,47</b>                                | - | - |
| 12  | <b>5,42</b>                                | - | - |

Potenza utile  $P_u$  [kW]

| Temperatura sorgente fredda $\theta_f$ [°C] | Temperatura sorgente calda $\theta_c$ [°C] |   |   |
|---|--|---|---|
|   | 20   | - | - |
| -7  | <b>13,50</b>                               | - | - |
| 2   | <b>13,50</b>                               | - | - |
| 7   | <b>13,50</b>                               | - | - |
| 12  | <b>13,80</b>                               | - | - |

Potenza assorbita  $P_{ass}$  [kW]

| Temperatura sorgente fredda $\theta_f$ [°C] | Temperatura sorgente calda $\theta_c$ [°C] |   |   |
|---|--|---|---|
|   | 20   | - | - |
| -7  | <b>3,94</b>                                | - | - |
| 2   | <b>3,29</b>                                | - | - |
| 7   | <b>3,02</b>                                | - | - |
| 12  | <b>2,55</b>                                | - | - |

Fattori correttivi della pompa di calore:

Potenza di progetto  $P_{des}$  (a -10°C) **15,26** kW

| Condizioni di parzializzazione        | <b>A</b> | <b>B</b> | <b>C</b> | <b>D</b> |
|---------------------------------------|----------|----------|----------|----------|
| Temperatura di riferimento [°C]       | -7       | 2        | 7        | 12       |
| Fattore di carico climatico (PLR) [%] | 88       | 54       | 35       | 15       |
| Potenza DC a pieno carico [kW]        | 13,50    | 13,50    | 13,50    | 13,80    |
| COP a carico parziale                 | 3,51     | 4,93     | 5,51     | 5,97     |
| COP a pieno carico                    | 3,43     | 4,10     | 4,47     | 5,42     |
| Fattore di carico CR [-]              | 1,00     | 0,61     | 0,40     | 0,17     |
| Fattore correttivo fCOP [-]           | 1,00     | 1,20     | 1,23     | 1,10     |

Fabbisogni elettrici:

Potenza elettrica degli ausiliari indipendenti **100** W

Temperatura dell'acqua del generatore di calore:

Generatore di calore a temperatura scorrevole

Tipo di circuito **Collegamento diretto**

| Mese     | giorni | GENERAZIONE            |                        |                        |
|----------|--------|------------------------|------------------------|------------------------|
|          |        | $\theta_{gn,avg}$ [°C] | $\theta_{gn,flw}$ [°C] | $\theta_{gn,ret}$ [°C] |
| ottobre  | 17     | 0,0                    | 0,0                    | 0,0                    |
| novembre | 30     | 0,0                    | 0,0                    | 0,0                    |

|          |    |     |     |     |
|----------|----|-----|-----|-----|
| dicembre | 31 | 0,0 | 0,0 | 0,0 |
| gennaio  | 31 | 0,0 | 0,0 | 0,0 |
| febbraio | 28 | 0,0 | 0,0 | 0,0 |
| marzo    | 31 | 0,0 | 0,0 | 0,0 |
| aprile   | 15 | 0,0 | 0,0 | 0,0 |

Legenda simboli

$\theta_{gn,avg}$  Temperatura media del generatore di calore  
 $\theta_{gn,flw}$  Temperatura di mandata del generatore di calore  
 $\theta_{gn,ret}$  Temperatura di ritorno del generatore di calore

Vettore energetico:

|  |                          |               |                        |
|--|--------------------------|---------------|------------------------|
| Tipo   | <b>Energia elettrica</b> |               |                        |
| Fattore di conversione in energia primaria (rinnovabile)     | $f_{p,ren}$              | <b>0,470</b>  | -                      |
| Fattore di conversione in energia primaria (non rinnovabile) | $f_{p,nren}$             | <b>1,950</b>  | -                      |
| Fattore di conversione in energia primaria                   | $f_p$                    | <b>2,420</b>  | -                      |
| Fattore di emissione di CO <sub>2</sub>                      |                          | <b>0,4600</b> | kgCO <sub>2</sub> /kWh |

## SISTEMI AD INTEGRAZIONE

1 - RADIATORI ELETTRICI SERVIZI - Rendimenti noti mensili

Modalità di funzionamento del sistema ad integrazione:

**Continuato** **24** ore giornaliere

Dati generali:

Servizio **Riscaldamento**  
 Tipo di generatore **Rendimenti noti mensili**  
 Metodo di calcolo -

Potenza utile nominale  $\Phi_{gn,Pn}$  **2,50** kW

Rendimento mensile di generazione  $\eta_{gn}$

| Gen          | Febb         | Mar          | Apr          | Mag        | Giu        | Lug        | Ago        | Sett       | Ott          | Nov          | Dic          |
|--------------|--------------|--------------|--------------|------------|------------|------------|------------|------------|--------------|--------------|--------------|
| <b>100,0</b> | <b>100,0</b> | <b>100,0</b> | <b>100,0</b> | <b>0,0</b> | <b>0,0</b> | <b>0,0</b> | <b>0,0</b> | <b>0,0</b> | <b>100,0</b> | <b>100,0</b> | <b>100,0</b> |

Vettore energetico:

|  |                          |               |                        |
|--|--------------------------|---------------|------------------------|
| Tipo   | <b>Energia elettrica</b> |               |                        |
| Fattore di conversione in energia primaria (rinnovabile)     | $f_{p,ren}$              | <b>0,470</b>  | -                      |
| Fattore di conversione in energia primaria (non rinnovabile) | $f_{p,nren}$             | <b>1,950</b>  | -                      |
| Fattore di conversione in energia primaria                   | $f_p$                    | <b>2,420</b>  | -                      |
| Fattore di emissione di CO <sub>2</sub>                      |                          | <b>0,4600</b> | kgCO <sub>2</sub> /kWh |

**Zona 1 : ASILO****Modalità di funzionamento****SERVIZIO ACQUA CALDA SANITARIA**Rendimenti stagionali dell'impianto:

| Descrizione   | Simbolo               | Valore       | u.m. |
|---|-----------------------|--------------|------|
| Rendimento di erogazione  | $\eta_{W,er}$         | <b>100,0</b> | %    |
| Rendimento di distribuzione utenza                              | $\eta_{W,du}$         | <b>92,6</b>  | %    |
| Rendimento di generazione (risp. a en. utile)                   | $\eta_{W,gen,ut}$     | <b>75,0</b>  | %    |
| Rendimento di generazione (risp. a en. pr. non rinn.)           | $\eta_{W,gen,p,nren}$ | <b>38,5</b>  | %    |
| Rendimento di generazione (risp. a en. pr. non tot.)            | $\eta_{W,gen,p,tot}$  | <b>31,0</b>  | %    |
| Rendimento globale medio stagionale (risp. a en. pr. non rinn.) | $\eta_{W,g,p,nren}$   | <b>184,3</b> | %    |
| Rendimento globale medio stagionale (risp. a en. pr. tot.)      | $\eta_{W,g,p,tot}$    | <b>54,5</b>  | %    |

**Dati per zona**Zona: **ASILO**Fabbisogno giornaliero di acqua sanitaria [l/g]:

| Gen | Feb | Mar | Apr | Mag | Giu | Lug | Ago | Set | Ott | Nov | Dic |
|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| 48  | 48  | 48  | 48  | 48  | 48  | 48  | 48  | 48  | 48  | 48  | 48  |

Categoria DPR 412/93

**E.7**

Temperatura di erogazione

**40,0** °C

Temperatura di alimentazione [°C]

| Gen  | Feb  | Mar  | Apr  | Mag  | Giu  | Lug  | Ago  | Set  | Ott  | Nov  | Dic  |
|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| 13,0 | 13,0 | 13,0 | 13,0 | 13,0 | 13,0 | 13,0 | 13,0 | 13,0 | 13,0 | 13,0 | 13,0 |

Fabbisogno giornaliero per posto

**8,0** l/g posto

Numero di posti

**10**

Fattore di occupazione [%]

| Gen | Feb | Mar | Apr | Mag | Giu | Lug | Ago | Set | Ott | Nov | Dic |
|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| 60  | 60  | 60  | 60  | 60  | 60  | 60  | 60  | 60  | 60  | 60  | 60  |

Caratteristiche sottosistema di erogazione:

Rendimento di erogazione

**100,0** %Caratteristiche sottosistema di distribuzione utenza:

Metodo di calcolo

**Semplificato****Sistemi installati dopo l'entrata in vigore della legge 373/76, rete corrente parzialmente in ambiente climatizzato**

## SOTTOSISTEMA DI GENERAZIONE

Modalità di funzionamento del generatore:

**Continuato**

**24** ore giornaliere

Dati generali:

|                    |  |
|--------------------|--|
| Servizio           | <b>Acqua calda sanitaria</b>           |
| Tipo di generatore | <b>Bollitore elettrico ad accumulo</b> |
| Metodo di calcolo  | -                                      |

|                                      |  |              |    |
|--------------------------------------|--|--------------|----|
| Tipologia                            | <b>Bollitore elettrico ad accumulo</b> |              |    |
| Potenza utile nominale               | $\Phi_{gn,Pn}$                         | <b>1,20</b>  | kW |
| Rendimento di generazione stagionale | $\eta_{gn}$                            | <b>75,00</b> | %  |

Vettore energetico:

|  |                          |               |                        |
|--|--------------------------|---------------|------------------------|
| Tipo   | <b>Energia elettrica</b> |               |                        |
| Fattore di conversione in energia primaria (rinnovabile)     | $f_{p,ren}$              | <b>0,470</b>  | -                      |
| Fattore di conversione in energia primaria (non rinnovabile) | $f_{p,nren}$             | <b>1,950</b>  | -                      |
| Fattore di conversione in energia primaria                   | $f_p$                    | <b>2,420</b>  | -                      |
| Fattore di emissione di CO <sub>2</sub>                      |                          | <b>0,4600</b> | kgCO <sub>2</sub> /kWh |

# PANNELLI SOLARI FOTOVOLTAICI

## Zona 1 : ASILO

|   |              |          |
|---|--------------|----------|
| Energia elettrica da produzione fotovoltaica  | <b>11249</b> | kWh/anno |
| Fabbisogno elettrico totale dell'impianto     | <b>7979</b>  | kWh/anno |
| Percentuale di copertura del fabbisogno annuo | <b>56,1</b>  | %        |
|   |              |          |
| Energia elettrica da rete                     | <b>3506</b>  | kWh/anno |
| Energia elettrica prodotta e non consumata    | <b>6776</b>  | kWh/anno |

### Energia elettrica mensile dell'impianto fotovoltaico ( $E_{el,pv,out}$ )

| Mese          | $E_{el,pv,out}$<br>[kWh] |
|---------------|--------------------------|
| Gennaio       | 548                      |
| Febbraio      | 644                      |
| Marzo         | 1046                     |
| Aprile        | 1037                     |
| Maggio        | 1243                     |
| Giugno        | 1332                     |
| Luglio        | 1423                     |
| Agosto        | 1254                     |
| Settembre     | 1087                     |
| Ottobre       | 630                      |
| Novembre      | 594                      |
| Dicembre      | 410                      |
| <b>TOTALI</b> | <b>11249</b>             |

Descrizione sottocampo: **Nuovo sottocampo**

|                         |   |                |
|-------------------------|---|----------------|
| Modulo utilizzato       | <b>pannelli fotovoltaici 400 Wpicco</b> |                |
| Numero di moduli        | <b>26</b>                               |                |
| Potenza di picco totale | <b>10400</b>                            | Wp             |
| Superficie utile totale | <b>52,00</b>                            | m <sup>2</sup> |

### Dati del singolo modulo

|                       |          |             |                |
|-----------------------|----------|-------------|----------------|
| Potenza di picco      | $W_{pv}$ | <b>400</b>  | Wp             |
| Superficie utile      | $A_{pv}$ | <b>2,00</b> | m <sup>2</sup> |
| Fattore di efficienza | $f_{pv}$ | <b>0,70</b> | -              |
| Efficienza nominale   |          | <b>0,20</b> | -              |

### Dati posizionamento pannelli

|  |          |             |   |
|--|----------|-------------|---|
| Orientamento rispetto al sud               | $\gamma$ | <b>0,0</b>  | ° |
| Inclinazione rispetto al piano orizzontale | $\beta$  | <b>30,0</b> | ° |
| Coefficiente di riflettenza (albedo)       |          | <b>0,00</b> |   |

Ombreggiamento **(nessuno)**

Energia elettrica mensile prodotta dal sottocampo

| <b>Mese</b>   | <b><math>E_{pv}</math><br/>[kWh/m<sup>2</sup>]</b> | <b><math>E_{el,pv,out}</math><br/>[kWh]</b> |
|---------------|--|---|
| gennaio       | 75,3   | 548   |
| febbraio      | 88,5   | 644   |
| marzo         | 143,7  | 1046  |
| aprile        | 142,4  | 1037  |
| maggio        | 170,8  | 1243  |
| giugno        | 183,0  | 1332  |
| luglio        | 195,5  | 1423  |
| agosto        | 172,3  | 1254  |
| settembre     | 149,3  | 1087  |
| ottobre       | 86,5   | 630   |
| novembre      | 81,5   | 594   |
| dicembre      | 56,4   | 410   |
| <b>TOTALI</b> | <b>1545,2</b>                                      | <b>11249</b>                                |

Legenda simboli

$E_{pv}$  Irradiazione solare mensile incidente sull'impianto fotovoltaico  
 $E_{el,pv,out}$  Energia elettrica mensile prodotta dal sottocampo

## **Buone regole dell'arte**

Gli impianti saranno eseguiti secondo il progetto esecutivo degli impianti e con le eventuali varianti che dovessero essere successivamente concordate; la Ditta Appaltatrice risponderà dell'esecuzione a norma, come previsto dalla nr. 37 del 22/01/2008 (ex L. 46/90) dell'impianto stesso e della conformità alle prescrizioni del presente capitolato, nonché dell'adozione di tutti gli accorgimenti di buona tecnica (qui intesa come regola d'arte), quali ad esempio, la corretta pendenza delle tubazioni, la formazione di giunti di dilatazione, l'applicazione di sfiati per l'aria, l'installazione di organi di intercettazione e regolazione sulle unità terminali di scambio, l'utilizzo di capicorda, la marcatura delle linee, il corretto cablaggio dei quadri elettrici, l'altezza di installazione delle prese e dei comandi, l'accessibilità degli apparecchi per la manutenzione, ecc.

## **Corrispondenza tra esecuzione e progetto**

Nella realizzazione degli impianti, la Ditta appaltatrice dovrà seguire il più possibile il progetto con le eventuali varianti approvate in sede d'aggiudicazione e in corso d'opera: la Ditta appaltatrice quindi, di propria iniziativa, non apporterà nessuna modifica al progetto. Sono ovviamente escluse quelle varianti dettate da inconfutabili esigenze di cantiere e/o tecniche, esigenze non prevedibili in sede di progetto; anche per queste modifiche dovrà, comunque, essere richiesta l'approvazione scritta della D.L.

Qualora la Ditta appaltatrice avesse eseguito delle modifiche senza la prescritta approvazione sarà in facoltà della D.L. ordinarne la demolizione ed il rifacimento secondo progetto, e ciò a completa cura e spese della stessa.

## **Documentazione tecnica**

Saranno forniti alla Direzione Lavori, prima dell'arrivo dei materiali (e in ogni modo in tempo sufficiente per predisporre le eventuali opere necessarie accessorie e per verificare la rispondenza delle apparecchiature alle condizioni contrattuali), tutti i disegni costruttivi degli impianti.

Saranno inoltre fornite tutte le curve caratteristiche delle pompe e ventilatori con indicazione del punto di funzionamento di progetto.

## **Ordine dei lavori**

La Ditta appaltatrice inizierà i lavori non appena ne sarà data consegna con regolare verbale e si obbliga ad accettare ed attenersi al cronoprogramma dei lavori predisposto, compresi gli eventuali tempi parziali di completamento delle singole fasi principali; il cronoprogramma dei lavori potrà subire modifiche secondo le disposizioni della D.L. in relazione allo svolgimento delle opere e a queste modifiche la Ditta appaltatrice dovrà attenersi.

La Ditta appaltatrice dovrà, indicare, nel caso di complessi con più impianti, il termine entro il quale s'impegna a consegnare separatamente i singoli impianti funzionanti, indipendentemente dall'attivazione del complesso. Il tempo previsto per l'esecuzione dei lavori è stabilito in altro documento d'Appalto, in compatibilità a quanto nel comma precedente.

## **Verifiche e prove preliminari**



## **Premessa**

Durante lo svolgimento dei lavori, la Ditta installatrice sarà tenuta ad effettuare tutte le verifiche e prove preliminari necessarie, anche attraverso l'intervento della ditta costruttrice dell'apparato..

Con il termine "verifiche e prove preliminari" s'indicano tutte quelle operazioni atte ad assicurare il perfetto funzionamento dell'impianto, comprese le prove prima delle finiture, il bilanciamento dei circuiti dell'acqua, delle distribuzioni dell'aria con relativa taratura, la taratura e messa a punto dell'impianto di regolazione automatica, le prove di funzionamento di tutte le apparecchiature nelle condizioni previste, ecc.

Sarà onere della Ditta Appaltatrice procurare le apparecchiature ed i dispositivi di prova da utilizzarsi per prove e verifiche, corredati, se necessario, dei certificati di taratura redatti da un Istituto legalmente riconosciuto attestanti la classe di precisione dello strumento.

Le verifiche saranno eseguite in contraddittorio con l'Impresa e verbalizzate. I risultati delle prove saranno inoltre riportati succintamente nel verbale di collaudo provvisorio. A titolo d'esempio, sono indicate alcune delle operazioni da eseguire senza con questo escludere l'obbligo della Ditta installatrice di effettuarne altre che si rendessero necessarie.

## **Soffiatura e lavatura delle tubazioni**

Le tubazioni saranno soffiate e lavate come descritto nei capitoli seguenti.

### **Prova a freddo delle tubazioni**

Prima della chiusura delle tracce e del mascheramento delle condutture, si dovrà eseguire una prova idraulica a freddo.

Tale prova deve essere eseguita ad una pressione di 2.5 bar superiore a quella d'esercizio (e comunque non inferiore a 6 bar) mantenuta almeno per 12 ore. La prova si riterrà positiva quando non si verificano fughe o deformazioni permanenti.

### **Prova in temperatura delle tubazioni**

Non appena sarà possibile si dovrà procedere ad una prova di circolazione dell'acqua calda e/o refrigerata, ad una temperatura dei generatori pari a quella di regime, per verificare le condizioni di temperatura ed eventualmente di portata nei vari circuiti e agli apparecchi utilizzatori, verificare che non ci siano deformazioni permanenti, che i giunti e le guide di scorrimento lavorino in modo ottimale e che i vasi d'espansione siano sufficienti ed efficienti.

Verifica montaggio apparecchiature

Sarà eseguita una verifica intesa ad accertare che il montaggio di tutti i componenti, apparecchi, ecc., sia stato accuratamente eseguito, che la tenuta delle congiunzioni degli apparecchi, prese, ecc. con le condutture sia perfetta, e che il funzionamento di ciascuna parte in ogni singolo apparecchio o componente sia regolare e corrispondente, per quanto riguarda la portata degli sbocchi d'erogazione, ai dati di progetto.

### **Periodo d'avviamento e messa a punto degli impianti**

A lavori ultimati avrà inizio un periodo di messa in esercizio e regolazione degli impianti, di durata non inferiore al 10% del tempo previsto per l'ultimazione dei lavori, durante il quale Ditta appaltatrice dovrà provvedere ad effettuare tutte le operazioni di messa a punto delle installazioni.

Durante tali prove gli impianti saranno gestiti dal personale della Ditta appaltatrice che dovrà assicurare la necessaria manutenzione, la pulizia e la sostituzione dei materiali e prodotti di consumo.

Nello stesso periodo, per richiesta della Committente, il personale della Ditta appaltatrice potrà essere affiancato da personale della Committente che dovrà essere istruito alla gestione degli impianti dall'Appaltatore.

Al termine del periodo sopra descritto, su notifica dell'Appaltatore, la Committente predisporrà, nei termini del programma generale, il collaudo provvisorio; esso potrà essere effettuato soltanto se gli impianti saranno ultimati e, a giudizio della D.L., in condizioni tali da consentire una completa valutazione delle installazioni.

E' a carico della Ditta appaltatrice la messa a punto di tutte le apparecchiature di regolazione automatica e d'eventuali software di gestione degli impianti, in modo da consegnarle perfettamente funzionanti e rispondenti alle funzioni cui esse sono destinate. La messa a punto dovrà essere eseguita, prima del collaudo provvisorio da personale specializzato, inviato dalla casa costruttrice della strumentazione, rimanendo però l'Impresa installatrice unica responsabile di fronte alla Committente.

Per le operazioni di taratura dovrà essere redatto un verbale: la mancanza di detto verbale comporterà, di fatto, il mancato svincolo della trattenuta di garanzia operata nel corso dei lavori. In particolare, a fine lavori, la Ditta appaltatrice dovrà consegnare una raccolta con la descrizione dettagliata di tutte le apparecchiature di regolazione, gli schemi funzionali, le istruzioni per la messa a punto e la ritaratura.

Gli oneri per la messa a punto e taratura dell'impianto di regolazione e per la predisposizione degli schemi e istruzioni s'intendono compresi nei prezzi contrattuali e per questi, non potrà essere richiesto nessun maggior costo.

Si precisa che le indicazioni riguardanti la regolazione fornite dalla Committente possono anche non comprendere tutti i componenti necessari alla realizzazione della regolazione automatica, ma resta però inteso che la Ditta appaltatrice, nel rispetto della logica e funzionalità richiesta, deve comprendere nel prezzo della propria offerta e della propria fornitura tutti i componenti, anche se non esplicitamente indicati negli schemi e tavole di progetto, necessari per fornire completa e perfettamente funzionante la regolazione automatica. Tutte le apparecchiature di regolazione s'intendono fornite in opera, e complete, dei collegamenti elettrici necessari al loro funzionamento.

## **Prove tecniche di funzionamento degli impianti**

Al termine dei lavori, come tale determinato dalla D.L., la Ditta appaltatrice richiederà che sia dato atto dell'avvenuta ultimazione delle opere appaltate e contestualmente alla redazione del certificato di ultimazione dei lavori; entro trenta giorni naturali da questa data il Direttore dei Lavori procederà alle prove tecniche di funzionamento delle opere compiute, verbalizzando in unico contesto ed in contraddittorio con la Ditta appaltatrice gli eventuali difetti di costruzione ed invitando la Ditta appaltatrice ad eliminarli entro un termine ritenuto adeguato, che sarà precisato nel verbale sopraddetto.

In sede di verifica delle prove tecniche di funzionamento, la Ditta appaltatrice dovrà presentare tutta la documentazione tecnica aggiornata al “come costruito”, nonché le attestazioni delle avvenute denunce e/o collaudi da parte degli Enti aventi giurisdizione. Il favorevole esito delle suddette prove funzionali costituirà soltanto la prova della generica buon'esecuzione o del generico funzionamento e non quella del raggiungimento delle garanzie prescritte dal contratto, né della perfetta esecuzione e/o del regolare ed ineccepibile funzionamento.

Dalla data del verbale delle prove tecniche di funzionamento l'opera si intende completamente eseguita, sempre che non sussistano, a giudizio della D.L., difetti tali da rendere l'opera “non pienamente utilizzabile”, fermo restando l'obbligo della Ditta appaltatrice di procedere nel termine fissato all'eliminazione dei difetti o manchevolezze riportandosi, allora, la data di completamento a quella in cui si sarà verificata l'eliminazione stessa; si tenga altresì presente che la Ditta appaltatrice sarà pure tenuta a fornire tutte le apparecchiature di misurazione dei parametri (distanze, velocità, portate, temperature) richiesti dalla D.L.. In caso d'installazione di sistemi d'emergenza d'alimentazione elettrica, la Direzione lavori si riserva la facoltà di scegliere le prove da effettuare alla presenza di tecnici della Ditta appaltatrice e dell'azienda produttrice del macchinario.

## **Verifiche e prove in corso d'opera degli impianti**

Durante il corso dei lavori, il Committente si riserva di eseguire verifiche e prove preliminari sugli impianti o parti di essi, in modo da poter tempestivamente intervenire qualora non fossero rispettate le condizioni del presente capitolato speciale d'appalto. Le verifiche potranno consistere nell'accertamento della rispondenza dei materiali impiegati con quelli stabiliti, nel controllo delle installazioni secondo le disposizioni convenute (posizioni, percorsi, ecc.), nonché in prove d'isolamento e di funzionamento ed in tutto quello che può essere utile allo scopo accennato.

## **Verifiche a carico dell'impresa**

L'impresa nella realizzazione dell'impianto dovrà assicurarsi che siano verificate le seguenti condizioni.

Su richiesta del Committente alcune verifiche potranno essere compiute con la presenza della stessa.

La verifica dell'impianto potrà essere eseguita da personale del Committente, se a carico dell'impresa, dovrà essere effettuata da un professionista iscritto all'albo.

## **Collaudo finale degli impianti**

Nei termini previsti dal regolamento, dovranno essere effettuate le operazioni di collaudo, che dovranno certificare la perfetta rispondenza delle opere e delle installazioni alle richieste contrattuali.

Se i risultati ottenuti non fossero accettabili, il Committente potrà rifiutare le opere o gli impianti, in parte o nella loro totalità.

La Ditta appaltatrice dovrà provvedere, a sue spese e nei termini prescritti dal Collaudatore, alle rimozioni e sostituzioni delle opere e dei materiali non accettati per ottenere i risultati richiesti.

Sino all'approvazione definitiva del collaudo (decorsi due anni dalla data di emissione del certificato di collaudo) da parte della Committente, la Ditta appaltatrice curerà la garanzia per le difformità e i vizi dell'opera anche nel caso in cui la loro conduzione sia affidata a personale incaricato dalla Committente, che dovrà in ogni caso informare la Ditta appaltatrice delle eventuali modifiche o sostituzioni realizzate.

La Committente si riserva il diritto di prendere in consegna anche parzialmente alcune parti delle opere o degli impianti, senza che la Ditta appaltatrice possa pretendere maggiori compensi.

L'approvazione definitiva del collaudo non esonera la Ditta appaltatrice dalle sue responsabilità sia di legge sia di garanzia.

## **CARATTERISTICHE E REQUISITI GENERALI DEI MATERIALI,**

## **VALUTAZIONE DEI LAVORI E NORME DI MISURAZIONE**

### **Materiali e forniture in genere**

I materiali occorrenti, per eseguire le opere appaltate, saranno della migliore qualità esistente in commercio, senza difetti, nuovi di fabbrica, lavorati secondo le migliori regole d'arte e dovranno essere provenienti dalle migliori fabbriche. Prima dell'impiego, in ogni caso, i materiali dovranno ottenere l'approvazione della D.L., in relazione alla loro rispondenza ai requisiti di qualità, idoneità, durabilità, applicazione etc. stabiliti dal presente Capitolato.

La Ditta appaltatrice sarà obbligata a prestarsi in ogni tempo, e a sue spese, alle prove alle quali la D.L. riterrà di sottoporre i materiali da impiegare, o anche già impiegati dall'Impresa stessa in dipendenza del presente appalto.

Dette prove saranno effettuate da un laboratorio ufficialmente autorizzato, quando ciò sia disposto da leggi, regolamenti e norme vigenti, o manchino in cantiere le attrezzature necessarie. Affinché il tempo richiesto per l'esecuzione di tali prove non abbia ad intralciare il regolare corso dei lavori, la Ditta appaltatrice dovrà:

1. approvvigionare al più presto in cantiere i materiali da sottoporre a prove di laboratorio;
2. presentare i campioni immediatamente dopo l'affidamento dei lavori;
3. escludere materiali che in prove precedenti abbiano dato risultati negativi o deficienti;
4. in genere, fornire materiali che notoriamente rispondano alle prescrizioni del Capitolato.

Per i materiali già approvvigionati a piè d'opera e riconosciuti non idonei, la Direzione dei Lavori deciderà a suo insindacabile giudizio se essi debbano venire senz'altro scartati oppure se possano ammettersi applicando una adeguata detrazione percentuale sulla loro quantità o sul loro prezzo.

Nel primo caso, e nel secondo quando la Ditta appaltatrice non intenda accettare la detrazione stabilita dalla Direzione Lavori, la Ditta appaltatrice stessa dovrà provvedere, a proprie spese, all'allontanamento dal cantiere dei materiali dichiarati non idonei entro il termine di tre giorni dalla comunicazione delle decisioni della D.L. In mancanza, potrà provvedere direttamente l'Amministrazione appaltante, a rischio e spese dell'Impresa

appaltatrice.

Le decisioni della Direzione dei Lavori, in merito all'accettazione dei materiali, non potranno in alcun caso pregiudicare i diritti dell'Amministrazione appaltante in sede di collaudo.

La scelta di un tipo di materiale nei confronti di un altro o fra diversi tipi dello stesso materiale sarà fatta di volta in volta, in base al giudizio del Committente, il quale per i materiali da acquistare si assicurerà che provengano da produttori di provata capacità e serietà. A queste condizioni e purché i materiali corrispondano ai requisiti di seguito fissati, l'Impresa è libera di provvedere ai materiali ove reputerà più opportuno.

I materiali potranno essere posti in opera solamente dopo essere stati accettati dal Committente e dalla DL. In correlazione a quanto prescritto nel presente Capitolato in merito alla qualità e le caratteristiche dei materiali e delle forniture in genere l'Impresa è obbligata a prestarsi in ogni tempo a tutte le prove dei materiali e delle forniture da impiegarsi o che abbiano già trovato impiego.

Tutte le spese di prelevamento e d'invio dei campioni ai Laboratori prove autorizzati per legge o a quelli di fiducia indicati dal Committente compreso quello del Committente medesimo, oltre le spese occorrenti per le sperimentazioni, saranno a carico dell'Impresa. Gli addetti al Laboratorio come quelli del Committente dovranno avere libero accesso e completa possibilità di controllo in tutti i cantieri, ove avviene l'approvvigionamento, la confezione e la posa in opera dei materiali previsti in appalto.

Il prelievo dei campioni da esaminare potrà essere eseguito in qualsiasi momento e gli addetti agli impianti, ai mezzi d'approvvigionamento o alla realizzazione dovranno agevolare le operazioni di prelievo.

Per i campioni asportati dall'opera in corso d'esecuzione, l'Impresa è tenuta a provvedere a sua cura e spese, al ripristino della parte manomessa. Le prove sopraddette, se necessario, potranno essere ripetute anche per materiali e forniture della stessa specie e provenienza, sempre a spese dell'Impresa.

L'esito favorevole delle prove, anche se eseguite nel cantiere, non esonera l'impresa da ogni responsabilità nel caso che, nonostante i risultati ottenuti, non si raggiungano nelle opere i prescritti requisiti.

Potrà essere ordinata la conservazione dei campioni, munendoli di sigilli e firma del Committente e del Responsabile del cantiere per conto dell'Impresa, al fine di garantirne l'autenticità.

L'accettazione dei materiali, che normalmente è definitiva dopo che i materiali sono posti in opera, non può mai pregiudicare il diritto del Committente di rifiutare in qualsiasi tempo, anche se già posti in opera e fino a collaudo definitivo, i materiali che non corrispondessero ai requisiti e alle caratteristiche contrattuali.

I materiali di rifiuto, come sopra detto, devono essere allontanati dal cantiere entro il termine fissato dalla Direzione Tecnica a completa cura e spese dell'Impresa. In caso d'inadempienza vi provvederà il Committente a totale spesa dell'impresa.

## **Norme di misurazione – tubazioni**

### **Premessa**

Non possono costituire maggiorazione di quantità (a meno di esplicite indicazioni contenute nell'eventuale elenco prezzi unitari allegato), ma devono essere conteggiati esclusivamente nel prezzo unitario in opera per metro o per chilo di tubo, i seguenti oneri:

1. costo di giunzioni, saldature in genere, raccordi, pezzi speciali;
2. costo di materiali di consumo di qualsiasi tipo;
3. verniciatura antiruggine per le tubazioni nere;
4. costo di supporti e sostegni (completi di verniciatura antiruggine) e degli ancoraggi;
5. oneri per scarti e sfridi;
6. costo di colorazione per l'identificazione delle tubazioni;
7. costo dei giunti di dilatazione e relativi punti fissi;
8. costo per protezioni passive antincendio (manicotti tagliafuoco etc.);
9. costo per l'eventuale posa di canalina di sostegno in acciaio zincato per l'alloggiamento dei tubi di scarico condensa correnti a soffitto;
10. oneri per quant'altro necessario anche se non menzionato.

Per la valutazione dei lavori, anche in variante oppure in opere aggiuntive, valgono i criteri qui di seguito esposti.

### **Tubazioni in ferro e acciaio**

Le tubazioni di ferro e di acciaio saranno valutate a peso, la quantificazione verrà effettuata misurando l'effettivo sviluppo lineare in opera, comprendendo linearmente anche i pezzi speciali, al quale verrà applicato il peso unitario del tubo accertato attraverso la pesatura di campioni effettuata in cantiere in contraddittorio.

Le tubazioni di ferro nero e zincato con rivestimento esterno bituminoso saranno valutate al metro lineare:

la quantificazione verrà valutata misurando l'effettivo sviluppo lineare in opera, comprendente linearmente anche i pezzi speciali.

Le tubazioni di ferro nero e zincato del tipo preisolato saranno valutate al metro lineare: la quantificazione verrà valutata misurando l'effettivo sviluppo lineare in opera, non comprendendo anche i pezzi speciali, che verranno quantificati a parte (Curve, TEE).

### **Tubazioni in rame**

Le tubazioni di rame nude o rivestite di PVC saranno valutate al metro lineare; la quantificazione verrà effettuata misurando l'effettivo sviluppo lineare in opera, comprendendo linearmente anche i pezzi speciali, i materiali di consumo e di tenuta, l'esecuzione del rivestimento in corrispondenza delle giunzioni e dei pezzi speciali, la fornitura delle staffe ed il relativo fissaggio con tasselli ad espansione.

### **Tubazioni in PEAD in pressione**

Le tubazioni in pressione di polietilene poste in vista o interrato saranno valutate al metro lineare; la quantificazione verrà effettuata misurando l'effettivo sviluppo lineare in opera,

comprendendo linearmente anche i vari pezzi speciali, la fornitura delle staffe di sostegno e il relativo fissaggio con tasselli ad espansione.

### **Tubazioni in plastica, polietilene reticolato e multistrato**

Le tubazioni di plastica, di multistrato, le condutture di esalazione, ventilazione e scarico saranno valutate al metro lineare; la quantificazione verrà effettuata misurando l'effettivo sviluppo lineare in opera ( senza tener conto delle parti sovrapposte ) comprendendo linearmente anche i pezzi speciali, gli sfridi, i materiali di tenuta, la fornitura delle staffe di sostegno e il relativo fissaggio con tasselli di espansione.

### **Norme di misurazione – isolamenti**

Gli isolamenti (termici e/o acustici) sono misurati a superficie (o a metro lineare, secondo il tipo) intendendosi per superficie quell'esterna risultante dallo sviluppo dell'elemento isolato con lo spessore prescritto; la valutazione è eseguita in base alle quantità reali di materiali in opera (in pratica senza alcuna maggiorazione per sfridi o altro); non sono ammesse le voci sfridi, scarti, materiali di consumo, pezzi speciali, ecc.: tali oneri s'intendono compresi nel prezzo unitario in opera.

L'isolamento termico dei canali dell'aria, sarà valutato a superficie esterna, misurata in base alle vigenti norme UNI.

Lo stesso dicasi per le finiture esterne.

La valutazione sarà eseguita in base alle reali quantità poste in opera: non sono ammesse le voci sfridi, materiali di consumo, o simili; di tali oneri sarà conteggiata esclusivamente nel prezzo unitario.

### **Norme di misurazione – apparecchiature**

Le apparecchiature, gli organi d'intercettazione, caldaie, refrigeratori, rubinetteria, apparecchi sanitari, le elettropompe, gli scambiatori di calore, i serbatoi, gli apparecchi di regolazione e controllo, le bocchette e gli altri dispositivi di passaggio dell'aria, ed in genere tutti i componenti singolarmente identificabili saranno computati a numero, secondo le diverse tipologie e dimensioni; il relativo prezzo contrattuale s'intende remunerativo anche per l'installazione e l'eventuale allacciamento alle reti esistenti d'alimentazione elettrica, idrica o di scarico.

## **NORME DI ACCETTAZIONE E POSA MATERIALI**

## **Premessa in materia di accettazione dei materiali**

In quest'articolo sono descritte le principali apparecchiature che si ritengono la Ditta appaltatrice i impieghi, con le relative caratteristiche tecniche. Le caratteristiche riportate sono generali e da intendersi come standard minimi di qualità.

Non necessariamente tutte le apparecchiature descritte troveranno poi effettivo riscontro nel progetto, e ciò per consentire alla D.L. di richiedere all'impresa apparecchiature nuove e/o di variante, secondo le esigenze che si manifestino in corso d'Appalto e/o durante l'esecuzione dei lavori, avendone già l'eventuale descrizione in Capitolato.

Se la Ditta appaltatrice intenderà proporre apparecchiature e/o componenti non comprese tra quelle di seguito descritte, ne dovrà illustrare le caratteristiche e prestazioni in maniera dettagliata, con modalità analoghe a quelle di seguito descritte.

Tutte le tubazioni che fanno capo a collettori, i collettori, tutti i serbatoi, le pompe, le apparecchiature di regolazione, le caldaie, le autoclavi, i vasi d'espansione, i gruppi frigoriferi, le torri di raffreddamento, le unità centrali e terminali di trattamento aria, ventilatori di qualsiasi tipo, serrande di taratura, ecc. saranno provvisti di targa d'identificazione con tutte le indicazioni necessarie (circuito, portata, prevalenza, capacità, ecc.); e così via.

Tali targhette indicatrici saranno fissate su piastrine complete di tondino da saldare sui tubi.

Le targhette saranno in alluminio, spessore 3 mm, con diciture incise ben leggibili e da definire con la D.L. Il fissaggio delle targhette dovrà essere fatto con viti. Non sarà ammesso l'impiego di targhette autoadesive di nessun genere. Quanto sopra indicato, s'intende compreso nel prezzo d'appalto dei lavori.

## **Protezione contro le corrosioni**

Nella realizzazione degli impianti la la Ditta appaltatrice sarà tenuta a adottare tutte le misure necessarie ad ottenere un'efficace protezione contro le corrosioni. Con il termine "protezione contro le corrosioni", s'indica l'insieme di quegli accorgimenti tecnici atti ad evitare che avvengano le condizioni per alcune forme d'attacco dei manufatti metallici, dovute (per la maggior parte) ad un'azione elettrochimica.

Poiché una protezione efficace contro la corrosione non può prescindere dalla conoscenza del gran numero di fattori che possono intervenire nei diversi meccanismi d'attacco dei metalli, si dovrà tener conto dei detti fattori, dovuti:

1. alle caratteristiche di fabbricazione e composizione del metallo;
2. alle caratteristiche chimiche e fisiche dell'ambiente d'attacco;
3. alle condizioni d'impiego (stato della superficie del metallo, rivestimenti protettivi, sollecitazioni meccaniche, saldature, ecc.)

In linea generale la Ditta appaltatrice dovrà evitare che si possa verificare una dissimetria del sistema metallo-elettrolita; ad esempio: il contatto di due metalli diversi, un'aerazione differenziale, il contatto con materiali non conduttori contenenti acidi o sali e che per la loro igroscopicità forniscono l'elettrolita.



Le protezioni da adottare potranno essere di tipo passivo o di tipo attivo, o di entrambi i tipi. I mezzi per la protezione passiva saranno costituiti da applicazione a caldo od a freddo di speciali vernici bituminose applicate con un numero minimo di 2 passate a colori diversi concordati con la D.L.. I rivestimenti di qualsiasi natura, saranno accuratamente applicati alle tubazioni, previa accurata pulizia, e non dovranno presentare assolutamente soluzioni di continuità.

All'atto dell'applicazione dei mezzi di protezione, si dovrà evitare che in essi siano contenute sostanze che possono corrodere il metallo sottostante, sia direttamente che indirettamente, a seguito di eventuale trasformazione. Le tubazioni interrate saranno poste su un letto di sabbia neutra e ricoperte con la stessa sabbia per un'altezza non inferiore a 15 cm sulla generatrice superiore del tubo. La protezione delle condotte soggette a corrosioni per l'azione di correnti esterne, impressa o vagante, dovrà essere effettuata per mezzo della protezione catodica, che è una tecnica di blocco totale della corrosione sulla "struttura" metallica. La protezione catodica consiste nel far circolare una corrente continua fra un dispersore anodico di terra e la struttura da proteggere; tale corrente provoca l'abbassamento del potenziale del materiale metallico, riducendo così la velocità di corrosione fino al suo arresto completo.

### **Tubazioni in polietilene reticolato ad alto grado di reticolazione**

Tubazioni in polietilene reticolato ad alta pressione per la formazione delle reti di distribuzione secondarie sanitario/riscaldamento (collettori-radiatori; collettori-rubinetterie), ad alta densità, fornite nei diametri risultanti da calcolo.

Dette tubazioni dovranno essere corredate di certificato comprovante le seguenti caratteristiche:

- superamento della prova di invecchiamento per una durata di 170 ore ad una temperatura di 95°C ed a una tensione di prova di 46 kg/cm<sup>2</sup>;
- densità non inferiore a 0,9381 kg/cm<sup>3</sup>;
- barriera antiossigeno;
- certificato di atossicità secondo la G.U. n° 104 del 20.04.1973;
- la data di confezionamento delle tubazioni non dovrà essere superiore ad 1 anno.

I raccordi saranno del tipo a passaggio totale, in ottone speciale espanso termicamente, saranno del tipo "inscindibile" a compressione e completi di bussola di compressione in acciaio nobilitato di alta qualità, e adatti al tipo di tubo fornito per il collegamento delle tubazioni ai collettori ed ai corpi scaldanti/rubinetteria.

La bussola dovrà proteggere gli o-ring del raccordo da danni meccanici dovuti al trasporto ed immagazzinaggio. I raccordi dovranno avere:

- massima resistenza alla corrosione;
- massima resistenza alle vibrazioni;
- massima resistenza alle incrostazioni;
- garantire la silenziosità dell'impianto.

Compresa la fornitura e posa in opera di guaina in plastica corrugata annegata in caldana per l'alloggiamento delle tubazioni in PE.R., aventi un diametro pari a 1,5 volte il diametro delle tubazioni.

Tale sistema dovrà garantire la perfetta ispezionabilità e sfilabilità del tubo dalla propria guaina per l'eventuale sostituzione senza la necessità di interventi murari.

A protezione degli attacchi ai radiatori (a parete) dovrà essere posta una curva in tubo di acciaio leggero verniciato, ancorata al muro e collegata alla guaina ed alle valvole.

Nel prezzo sono altresì compresi gli sfridi del tubo in polietilene risultanti dalla posa in un unico pezzo (senza giunti) dai collettori alle valvole dei corpi radianti e/o rubinetterie e quanto altro necessario per dare il lavoro finito a regola d'arte.

L'intero sistema tubi-raccordi dovrà essere coperto da una garanzia decennale con primario istituto di assicurazione che copra tutti i rischi derivanti da eventuali rotture dell'impianto.

Particolare attenzione andrà posta al problema delle dilatazioni dei tubi che devono essere assorbite secondo le indicazioni della casa fornitrice.

### **Tubazioni in multistrato**

Tubo multistrato per sanitario/riscaldamento realizzato con processo produttivo "on-line", composto da un tubo interno in polietilene reticolato, su cui è incollato un tubo in alluminio saldato testa/testa con laser e rivestito da polietilene reticolato incollato all'alluminio.

Il prodotto avrà inoltre le seguenti caratteristiche:

- condizioni d'impiego: nominali fino a 10 bar - 95°C; temperatura di picco 110°C per brevi periodi;
- temperatura di rammollimento 126°C;
- densità secondo la ASTM D-792 di 0.94 g/cm<sup>3</sup>;
- resistenza a trazione di 20 Mpa;
- resistenza alla corrosione;
- dilatazione termica lineare di 0.026 (mm/m°C);
- allungamento a rottura 400%.

I raccordi saranno a passaggio totale, in ottone speciale espanso termicamente, saranno del tipo "inscindibile" a compressione e completi di bussola di compressione in acciaio nobilitato di alta qualità, e adatti al tipo di tubo fornito per il collegamento delle tubazioni ai collettori ed ai corpi scaldanti/rubinetteria.

La bussola dovrà proteggere gli o-ring del raccordo da danni meccanici dovuti al trasporto ed immagazzinaggio. I raccordi dovranno avere:

- massima resistenza alla corrosione;
- massima resistenza alle vibrazioni;
- massima resistenza alle incrostazioni;
- garantire la silenziosità dell'impianto.

L'intero sistema tubi-raccordi dovrà essere coperto da una garanzia decennale con primario istituto di assicurazione che copra tutti i rischi derivanti da eventuali rotture dell'impianto.

Particolare attenzione andrà posta al problema delle dilatazioni dei tubi che devono essere assorbite secondo le indicazioni della casa fornitrice.

## **tubazioni in PVC per fluidi in pressione**

Le tubazioni saranno in materiale C-PVC, prodotto non corrodibile e limitante allo sviluppo di batteri, ideale per il trasporto di fluidi caldi e freddi sotto pressione per acqua sanitaria. I tubi e raccordi saranno diversificati secondo un colore per l'acqua fredda (arancione) e per l'acqua calda (bruno) e testati per l'utilizzo nel trasporto dell'acqua fino ad una temperatura di 70°C. Il collegamento dei diversi elementi per il sistema (tubi e raccordi), avverrà per saldatura chimica a freddo per mezzo del polimero di saldatura di colore arancione per rendere evidente il punto di collegamento.

Il sistema sarà in grado di sopportare qualsiasi trattamento antibatterico attualmente conosciuto, come lo shock termico e la clorazione senza alcuna limitazione alla concentrazione del prodotto di trattamento. Il sistema dovrà avere una certificazione CSTBat; Il sistema avrà una classificazione di resistenza al fuoco Euroclassi Bs1d0; Il sistema sarà certificato III° UNI n°397/2009 e approvato dal Ministero della Sanità n°0012327-P-17/03/2009; Il sistema sarà riciclabile a più del 98%

## **Valvolame e accessori vari**

### **Generalità**

Tutte le valvole (d'intercettazione, di regolazione, di ritegno e di sicurezza), le saracinesche, i rubinetti, i giunti antivibranti, i giunti di dilatazione, etc. saranno adatti alle pressioni e temperature d'esercizio e in ogni caso non sarà ammesso l'impiego di valvolame con pressione nominale inferiore a PFA 10 e temperatura max d'esercizio inferiore a 110 °C. La flangiatura dovrà corrispondere ad una pressione nominale non inferiore a quella della valvola. Tutto il valvolame, le flange, le filettature, il materiale di costruzione dovrà corrispondere alle norme UNI applicabili.

Tutto il valvolame dovrà essere marchiato sul corpo e la marchiatura dovrà riportare almeno il nome del costruttore, il diametro nominale (DN), la pressione nominale (PFA), e il materiale di costruzione (es. GG25, GGG40, etc.).

Le valvole a flusso avviato dovranno riportare anche una freccia indicativa del verso del flusso. Tutto il valvolame flangiato dovrà essere completo di controflange, bulloni e guarnizioni (comprese nel prezzo unitario).

Le valvole saranno in ogni caso del tipo con attacchi flangiati per diametri nominali superiori a DN 50 (a meno di esplicite indicazioni diverse riportate sui documenti di progetto); per diametri inferiori o uguali potranno essere impiegate valvole con attacchi filettati. Nel caso una valvola con attacchi filettati sia utilizzata per intercettare un'apparecchiatura, il collegamento dovrà avvenire mediante giunti a tre pezzi per consentire lo smontaggio. In ogni caso (sia per valvolame flangiato che filettato), se il diametro della valvola differisce da quello delle tubazioni o delle apparecchiature, a cui la stessa è collegata, saranno utilizzati tronchetti conici di raccordo con conicità non superiore a 15 gradi.

## **valvole di intercettazione e di ritegno**

Per tutti i circuiti cui sarà prevista, oltre alla possibilità di intercettazione, anche la necessità di effettuare una regolazione della portata, saranno installate valvole di regolazione.

Nei circuiti che trasportano acqua surriscaldata potranno essere impiegate soltanto valvole a flusso avviato con corpo in ghisa o in acciaio al carbonio. Nei circuiti che trasportano acqua calda fino a 100 °C e acqua fredda (riscaldamento, raffrescamento, acqua potabile, acqua calda sanitaria, etc.) le valvole a sfera di valvola a chiusura rapida potranno essere impiegate solo per diametri fino a DN 50, per diametri superiori dovranno essere impiegate valvole a farfalla o a saracinesca. Per quanto riguarda saracinesche, valvole d'intercettazione, di regolazione e di ritegno a seconda di quanto necessario dovrà venire utilizzato uno dei tipi indicati in seguito.

- Valvole d'intercettazione a flusso avviato per fluidi con temperatura fino a 100 °C con corpo in ghisa Meehanite GG25, asta in acciaio inossidabile, tappo rivestito in gomma idonea per temperature fino a 120°C, tenuta sull'asta con O-Ring esente da manutenzione e volantino di comando.
- Valvole a farfalla esenti da manutenzione in esecuzione wafer monoflangia con farfalla bidirezionale per temperature fino a 120 °C – PFA 16, corpo in ghisa GG25, albero in acciaio inox, disco in ghisa GG25 rivestito in PVDF e tenuta in EPDM vulcanizzato, con pressione differenziale di tenuta pari al 100% (16 ate).
- Saracinesche a corpo piatto per fluidi con temperatura fino a 100 °C con corpo in ghisa Meehanite GG25, asta in acciaio inossidabile, cuneo in ghisa, tenuta con O-Ring esente da manutenzione e volantino di comando.
- Valvole a sfera a passaggio totale per pressioni nominali fino a PFA 10 con corpo in ottone cromato sfera d'acciaio inox guarnizioni in teflon (PTFE) leva in acciaio o in duralluminio plastificato.
- Valvole a sfera a passaggio totale per pressioni nominali fino a PFA 40 con corpo d'acciaio al carbonio, sfera d'acciaio inox AISI 304 guarnizioni in teflon (PTFE) leva in acciaio.
- Valvole d'intercettazione a flusso avviato per fluidi con temperatura superiore a 100 °C con corpo in ghisa Meehanite GG25 (per temperature max 300 °C) o ghisa sferoidale GGG40 o acciaio al carbonio, asta in acciaio inossidabile, sede e otturatore in acciaio inox al Cr, tenuta con soffietto metallico in acciaio inox X10 Cr Ni Ti 18.9 oppure AISI 304 e volantino di comando.

Valvole di regolazione/taratura a flusso avviato corrispondenti alle valvole d'intercettazione a flusso avviato precedentemente indicate, rispettivamente per i fluidi con temperatura fino a 100 °C e per quelli a temperatura superiore, ma complete di indicatore di apertura con scala graduata, dispositivo di bloccaggio della posizione di taratura, attacchi per il manometro di controllo con rubinetti di fermo. Le valvole di regolazione/taratura devono essere accompagnate da diagramma o tabella, forniti dal costruttore che, per ogni posizione, indichino la caratteristica portata - perdita di carico. In posizione di totale apertura le valvole di regolazione non dovranno introdurre perdite di carico superiori al 5% della prevalenza della pompa del circuito in cui sono inserite. Le caratteristiche di regolazione delle valvole a flusso avviato saranno lineari.

- Valvole di ritegno a flusso avviato a tappo per fluidi con temperatura fino a 100 °C con corpo in ghisa Meehanite GG25 e tappo rivestito di gomma idonea per temperature fino a 120 °C.

Le valvole di ritegno saranno idonee per la posizione di montaggio (orizzontale o verticale).

- Valvole di ritegno a clapet per fluidi con temperatura fino a 100 °C con corpo in ghisa, clapet con guarnizione di gomma idonea per temperature fino a 120 °C e sede di tenuta sul corpo con anello di bronzo. Le valvole di ritegno saranno idonee per la posizione di montaggio (orizzontale o verticale).
- Valvole di ritegno a disco per installazione in qualunque posizione con molla di contrasto, tenuta morbida in EPDM per temperature fino a 150°C PFA 16, interposta a flange.
- Valvole di ritegno a flusso avviato a tappo per fluidi con temperatura superiore a 100 °C con corpo in ghisa Meehanite GG25 (per temperatura max 300 °C) o ghisa sferoidale GGG40 o acciaio al carbonio, sede e tappo otturatore in acciaio inox al Cr. Le valvole di ritegno saranno idonee per la posizione di montaggio (orizzontale o verticale).

### **Valvole di sicurezza**

Tutte le valvole di sicurezza saranno qualificate, tarate e dimensionate secondo le norme INAIL

Le valvole di sicurezza saranno idonee per la temperatura, pressione e tipo di fluido per cui vengono impiegate.

Oltre a quanto previsto per il valvolame in genere, tutte le valvole di sicurezza saranno marcate con la pressione di taratura, la sovrappressione di scarico nominale e la portata di scarico nominale.

Tutte le valvole di sicurezza saranno accompagnate da certificato di taratura al banco sottoscritto da INAIL

Le sedi delle valvole saranno a perfetta tenuta fino a pressioni molto prossime a quelle di apertura; gli scarichi dovranno essere ben visibili e collegati mediante imbuto di raccolta e tubazioni in acciaio all'impianto di scarico dello stesso diametro della valvola.

Nei circuiti d'acqua surriscaldata e vapore, saranno impiegate valvole di sicurezza a molla o a contrappeso con otturatore sollevabile a leva. Le valvole avranno corpo in ghisa o in acciaio al carbonio e sede ed otturatore d'acciaio inossidabile.

L'apertura completa della valvola, e quindi la capacità di scarico nominale, dovrà essere assicurata con una sovrappressione non superiore al 5% rispetto alla pressione di taratura.

Nei circuiti che trasportano acqua calda fino a 100 °C e acqua fredda (riscaldamento, raffrescamento, acqua potabile, acqua calda sanitaria, etc.) le valvole di sicurezza saranno del tipo a molla con corpo in ghisa o in ottone e otturatore in ottone. L'apertura completa della valvola, e quindi la capacità di scarico nominale, dovrà essere assicurata con una sovrappressione non superiore al 10% rispetto alla pressione di taratura.

### **Termometri**

I termometri saranno a quadrante a dilatazione di mercurio, con scatola cromata minimo 130 mm.

Dovranno avere i seguenti campi:

- 0 ÷ 120 °C per l'acqua calda;

- $0 \div 60$  ° C per l'acqua refrigerata;

Devono consentire la lettura delle temperature con la precisione di 0.5 °C per l'acqua fredda e di 1 °C per gli altri fluidi. Saranno conformi alle prescrizioni I.S.P.E.S.L.. In linea di massima andranno posti:

- ai collettori di partenza e ritorno dei vari fluidi;
- in tutte le apparecchiature ove ciò sia indicato nei disegni di progetto, o prescritto in qualche altra sezione del presente capitolato, o in altri elaborati facenti parte del progetto.

I termometri avranno la cassa in alluminio fuso/ottone cromato, resistente alla corrosione e saranno completi di ghiera porta-vetro nello stesso materiale (a tenuta stagna) e vetro. Il quadrante sarà in alluminio, con numeri litografati o riportati in maniera inalterabile. Quelli per montaggio su tubazioni o canali saranno del tipo a bulbo rigido, completi di pozzetto rigido da immergere nel tubo o canale ed attacco del bulbo al pozzetto mediante flangia o mediante manicotto filettato.

Quelli per montaggio sulle unità di trattamento aria saranno del tipo a bulbo e capillare corazzato (e compensato per lunghezze superiori ai 7 m); saranno raggruppati e montati su una piastra in alluminio di spessore non inferiore a 3 mm, posta in prossimità dell'unità di trattamento. I pozzetti ed i bulbi saranno eseguiti in modo tale da garantire prontezza e precisione nella lettura.

### **Manometri**

I manometri dovranno avere una classe di precisione UNI 2.5; con campo di temperatura da  $-20 \div 90$ °C; resistere ad una pressione massima d'esercizio +25% scala massima ed essere conformi norme INAIL.

Tutte le elettropompe (nel caso di pompe singole) o i gruppi d'elettropompe saranno provvisti d'attacchi per manometro (con rubinetti di fermo). Se richiesto, il manometro (con scala adeguata) dovrà essere installato stabilmente e in questo caso il manometro per il controllo della prevalenza utile sarà del tipo "bourdon" con cassa in alluminio fuso o cromato resistente alla corrosione, ghiera dello stesso materiale a perfetta tenuta, quadrante in alluminio bianco, con numeri litografati o comunque riportati in maniera indelebile; dovrà essere fissato in modo stabile, su una piastra d'alluminio, d'adeguato spessore.

Ciascuna stazione di filtrazione e ciascuna unità di trattamento dell'aria sarà provvista di manometro differenziale (di tipo magnehelic o analogo); tale manometro sarà montato a fianco dei termometri, sulla piastra porta-termometri.

### **Accessori vari**

Dove necessario, anche se non espressamente indicato nei disegni di progetto, saranno installati rubinetti di scarico di tipo e diametro adeguati, rubinetti e barilotti di sfiato, filtri ad Y etc. I barilotti anticolpo d'ariete saranno costituiti da un tubo d'acciaio zincato  $\varnothing 2$ ", con attacchi  $\varnothing \frac{1}{2}$ " filettati, da installarsi al termine delle diramazioni principali. I barilotti di sfiato aria devono essere in tubo nero trafilato  $\varnothing 2$ ", lunghezza 30 cm con attacco  $\varnothing \frac{3}{8}$ ", completi di valvolina di sfiato automatico