



## COMUNE DI CAPACCIO PAESTUM (Provincia di Salerno)

### INTERVENTO DI DELOCALIZZAZIONE PER RISCHIO IDROGEOLOGICO DELLA SCUOLA PER L'INFANZIA SITA ALLA LOCALITA' PRECUIALI E REALIZZAZIONE NUOVA SCUOLA PER L'INFANZIA ALLA LOCALITA' GROMOLA

#### PIANO NAZIONALE DI RIPRESA E RESILIENZA (PNRR)

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", finanziato dall'Unione europea - Next Generation EU

## "PROGETTO DEFINITIVO"

### IM - IMPIANTI MECCANICI

#### 35) RELAZIONE TECNICA SPECIALISTICA

- 36) RELAZIONE TECNICA L. 10 - DGR 1366/11 - ALLEGATO 4
- 37) SCHEMA FUNZIONALE
- 38) IMPIANTO DI RISCALDAMENTO, RETI DI DISTRIBUZIONE
- 39) IMPIANTO DI RISCALD. PANNELLI RADIANTI
- 40) IMPIANTO DI VENTILAZIONE, PARTICOLARI COSTRUTTIVI
- 41) IMPIANTO IDRICO SANITARIO
- 42) SCARICHI E FOGNATURE
- 43) IMPIANTO IDRICO ANTINCENDIO



IL R.U.P.

Ing. Giovanni Vito Bello



IL PROGETTISTA

Ing. Federica Turi



**LAVORI DI NUOVA COSTRUZIONE DI UN EDIFICIO A  
DESTINAZIONE D'USO SCUOLA DELL'INFANZIA**

# **Relazione tecnica descrittiva e di calcolo Impianti Meccanici**

## Sommario

PARTE 1 – DESCRIZIONE DEGLI IMPIANTI MECCANICI.....	3
ART. 1 PREMessa.....	3
ART. 2 IMPIANTO DI RISCALDAMENTO INVERNALE.....	3
2.1 Criteri generali.....	3
2.2 Sezioni e attività libere.....	4
ART. 3 IMPIANTO DI VENTILAZIONE MECCANICA CONTROLLATA.....	5
3.1 Criteri Generali.....	5
3.2 Sezioni e attività libere.....	5
3.3 Aula magna.....	6
ART. 4 IMPIANTO IDRICO SANITARIO E PRODUZIONE ACQUA CALDA SANITARIA.....	7
4.1 Criteri generali.....	7
ART. 5 IMPIANTO SOLARE TERMICO.....	8
ART. 6 SISTEMA DI REGOLAZIONE E SUPERVISIONE.....	9
ART. 7 IMPIANTO GAS METANO.....	10
ART. 8 IMPIANTO IDRICO ANTINCENDIO.....	10
ART. 9 RETE DI SCARICO.....	11
9.1 Premessa.....	11
9.2 Rete Di Scarico Acque Nere e Grigie.....	11
9.3 Rete Di Scarico Acque Bianche.....	11
ART. 10 INTERVENTI MIGLIORATIVI.....	11
PARTE 2 – RELAZIONE DI CALCOLO IMPIANTI MECCANICI.....	13
ART. 11 CALCOLO DELLE DISPERSIONI E DEI CARICHI TERMICI.....	13
ART. 12 CRITERI DI DIMENSIONAMENTO DEI COMPONENTI.....	13
12.1 Tubazioni.....	13
12.2 Impianto radiante a pavimento.....	14
12.3 Pompe di circolazione.....	14
12.4 Canali dell'aria, diffusori e bocchette.....	14
12.5 Batterie unità di recupero di calore.....	15
ART. 13 IMPIANTO DI VENTILAZIONE.....	15
13.1 Ricambi d'aria.....	15
13.2 Unità di recupero di calore.....	16
ART. 14 IMPIANTO IDRICO SANITARIO.....	16
ART. 15 IMPIANTO GAS METANO.....	17
15.1 – generalità.....	17
15.2- Luoghi di installazione degli apparecchi - Ubicazione.....	17
15.3 - Caratteristiche costruttive.....	18
15.4 - Aperture di aerazione.....	18
15.5 - Disposizione degli apparecchi all'interno dei locali.....	18
15.6 - Installazione degli impianti all'interno dei locali.....	19
15.7 - Accesso.....	19
15.8 – Impianto distribuzione metano.....	19
ART. 16 IMPIANTO IDRICO ANTINCENDIO.....	19
16.1 GENERALITÀ.....	19
16.2 CLASSIFICAZIONE DEL LIVELLO DI RISCHIO.....	20
16.3 PRESTAZIONI.....	20
16.4 ALIMENTAZIONE IDRICA.....	20
16.5 - INSTALLAZIONE DELLE TUBAZIONI.....	20
16.6 – VALVOLE DI INTERCETTAZIONE.....	21
16.7 – COLLEGAMENTI DI ALIMENTAZIONE.....	21
16.8 – DIMENSIONAMENTO DELLE TUBAZIONI.....	21
16.9 – RISERVA IDRICA.....	26
ART. 17 IMPIANTO DI SCARICO.....	26
ART. 18. FABBISOGNO DI ENERGIA UTILE INVERNALE.....	29
ART. 19 FABBISOGNO DI ENERGIA PRIMARIA INVERNALE.....	40
ART. 20 FABBISOGNI DI ENERGIA PRIMARIA ESTIVA.....	58
ART. 21 FABBISOGNI E CONSUMI TOTALI.....	63
ART. 22 FABBISOGNO IMPIANTO SOLARE TERMICO.....	65

## **PARTE 1 – DESCRIZIONE DEGLI IMPIANTI MECCANICI**

### **ART. 1 PREMESSA**

Oggetto della presente relazione è l'illustrazione degli impianti meccanici a servizio dell'edificio di nuova costruzione posto nel Comune di CAPACCIO PAESTUM, destinato a Scuola dell'Infanzia..

Nello specifico saranno descritti i seguenti impianti a servizio dell'edificio e le modalità di dimensionamento degli stessi:

- Impianti di riscaldamento
- Impianti di ventilazione meccanica controllata
- Impianti idrico sanitario
- impianto solare termico
- Impianto di regolazione e supervisione
- Impianto GAS Metano
- Impianti idrico antincendio
- Reti di scarico
- Interventi migliorativi

### **ART. 2 IMPIANTO DI RISCALDAMENTO INVERNALE**

#### 2.1 Criteri generali

La tipologia di base prevista per il riscaldamento dell'edificio è del tipo radiante a pavimento funzionante a bassa temperatura + aria primaria.

I pannelli radianti a pavimento saranno alimentati mediante opportuni collettori incassati nelle pareti. Ogni collettore sarà dotato di valvole di intercettazione, di valvola di bilanciamento, di eliminatori di aria e opportuno sportello a filo muro per l'ispezionabilità in caso di manutenzione. Le tubazioni di alimentazione che partono dalla centrale termica e distribuiscono il fluido ai collettori saranno realizzate in acciaio nero in centrale termica e in multistrato PE-x/Al/PE-X, all'interno dell'edificio e saranno coibentate opportunamente con gli spessori previsti dalle normative vigenti. La parte di tubazioni coibentate posate a vista nel locale tecnico saranno protette esternamente mediante l'applicazione di lamierino in PVC (tipo Isogenopack).

L'energia necessaria al riscaldamento degli ambienti sarà fornita da una centrale termica in cui sarà installato un sistema ibrido, costituito da :

- un sistema a pompe di calore di tipo aria/acqua, alimentate elettricamente, avente una potenza nominale complessiva pari a 39.2 Kw e COP : 4.11 alle seguenti condizioni - Temperatura aria esterna : +7°C, Temperatura acqua di mandata : 35°C;
- un generatore modulare a gas a condensazione e ad alta efficienza avente potenza al focolare pari a 91.4 Kw.

Il generatore di calore con funzionamento prioritario sarà la pompa di calore la quale utilizza l'energia proveniente da fonti rinnovabili, ovvero energia aerotermica (l'energia accumulata nell'aria ambiente sotto forma di calore). La pompa di calore, infatti, tramite il consumo di energia elettrica, preleva il calore a bassa temperatura dall'aria esterna e lo cede a una temperatura più elevata all'acqua tecnica, che verrà utilizzata per alimentare l'impianto radiante a pavimento.

Entrambe le pompe di calore, previste in progetto, sono costituite da un'unità interna, posizionata in centrale termica e da un'unità esterna, posizionata in copertura. Le linee frigorifere di collegamento tra le unità interne e le unità esterne saranno in rame, percorse da gas refrigerante R410A ,posate in controsoffitto a partire dalla centrale termica fino alla copertura del fabbricato.

Le pompe di calore saranno installate in cascata e scambieranno calore su un volano termico inerziale. Quando la temperatura rilevata dalla sonda di temperatura T8, posizionata sul volano termico sarà inferiore alla temperatura impostata sulla centralina delle pompe di calore, si attiverà la pompa di calore Master. Se il solo funzionamento di tale pompa di calore non è sufficiente, si attiverà la pompa di calore Slave.

Quando la temperatura dell'aria esterna, scenderà sotto i 4-5°C e nelle condizioni in cui il solo funzionamento delle pompe di calore non sia sufficiente, interverrà il generatore di calore a gas a condensazione. Se la temperatura rilevata dalla sonda T6 è inferiore alla temperatura minima impostata, interverrà il funzionamento della caldaia, tramite la contestuale apertura proporzionale della valvola miscelatrice VM .

La pompa di circolazione spellerà l'energia termica dalla centrale e sarà del tipo singolo e posta sotto la supervisione per quanto concerne orari di accensione ed allarmi.

## 2.2 Sezioni e attività libere

Tutte le sezioni della scuola dell'infanzia, compreso il locale a destinazione d'uso Attività libere e aula magna, con relativi bagni e servizi, saranno riscaldati mediante pannelli radianti a pavimento annegati nella struttura contro terra. La regolazione della temperatura all'interno delle sezioni e dei locali di servizio sarà regolata mediante l'installazione di testine elettrotermiche sulla partenza dei circuiti radianti e di sonde di temperatura ambiente, collegate ad un gruppo di regolazione posizionato all'interno del collettore. La regolazione della temperatura ambiente dei locali sarà posta sotto la supervisione di un sistema di controllo centralizzato in grado di gestire il funzionamento delle singole zone secondo un programma orario.

La rete di alimentazione del sistema radiante a pavimento fa capo ad opportuni collettori incassati nelle pareti. L'alimentazione principale dei collettori sarà realizzata mediante tubazioni in multistrato PE-x/Al/PE-x coibentate secondo la normativa vigente e posate nel controsoffitto.

Il sistema di emissione a pannelli radianti dovrà essere rispondente ai contenuti della norma UNI EN 1264 e comprenderà i seguenti elementi principali:

- strato di isolamento
- strato di protezione
- tubazioni
- collettori
- apparecchiature di regolazione

Nel sistema a pannelli radianti, il tubo viene fissato sopra una lastra preformata in polistirene dello spessore di 30 mm (al di sotto di tale strato isolante è prevista la posa di un ulteriore pannello in polistirene estruso XPS dello spessore di 80 mm).

Le tubazioni percorse dall'acqua calda saranno in polietilene non reticolato a resistenza termica maggiorata, dotate di barriera antiossigeno in conformità alla normativa DIN EN 15875 e DIN 4726. Diametro 17 mm, spessore 2 mm.

### **ART. 3 IMPIANTO DI VENTILAZIONE MECCANICA CONTROLLATA**

#### **3.1 Criteri Generali**

L'impianto prevede l'installazione di cinque unità di trattamento aria collocate nel controsoffitto del corridoio principale del fabbricato. Dai recuperatori di calore partono i canali dell'aria, anch'essi installati nei controsoffitti, che raggiungono i diversi locali.

#### **3.2 Sezioni e attività libere**

L'impianto di ventilazione ha lo scopo di provvedere al ricambio dell'aria in regime invernale, pertanto la temperatura dell'aria in immissione sarà neutra.

I recuperatori di calore a servizio delle sezioni, delle attività libere e dei relative servizi sono composti da una sezione di mandata e una sezione di ripresa, ciascuna dotata di un ventilatore centrifugo a doppia aspirazione con motori AC di tipo ON/OFF.

Le macchine saranno caratterizzate da :

- una sezione di recupero di calore, a flussi incrociati, avente efficienza superiore al 70%;
- una batteria ad acqua calda;
- un by-pass aeraulico del flusso d'aria esterna dotato di serranda interna con funzione di free-cooling e anche di antigelo.
- un filtro sintetico classe M5 secondo EN 779 posizionato sull'aspirazione dell'aria espulsa;
- un filtro sintetico classe F7 secondo EN 779 posizionato sulla presa dell'aria esterna;

Le batterie del caldo saranno alimentate da un circuito dedicato, previsto in centrale termica, e alimentato dal solo generatore modulare a condensazione. Le tubazioni di alimentazione che partono dalla centrale termica e distribuiscono il fluido alle batterie dei recuperatori saranno realizzate in acciaio nero e saranno coibentate opportunamente con gli spessori previsti dalle normative vigenti.

La regolazione sulle batterie avverrà mediante valvole a 3 vie modulanti e gestite da un sistema di regolazione collegato a termosonde, installate sulle canalizzazioni di mandata e ripresa aria ambiente.

E' inoltre prevista l'installazione di sonde di qualità dell'aria, da installare sui canali di ripresa che attivano il funzionamento automatico delle macchine quando le sonde rilevano una concentrazione di CO2 superiore ad un valore limite prefissato.

I regolatori delle unità di recupero saranno poste sotto la supervisione di un sistema centralizzato per quanto concerne orari di accensione ed allarmi.

La portata nominale in mandata e in ripresa sarà pari a 750 mc/h, per le sezioni, mentre sarà pari a 1100 mc/h per il locale attività libere e locali di servizio (locale sporzionamento, disimpegno e spogliatoio). I

dettagli delle caratteristiche delle unità di recupero sono riportate nella voce di computo metrico e nel capitolato speciale degli impianti meccanici, nonché negli elaborati di progetto.

I canali dell'aria saranno realizzati con pannelli sandwich eco-compatibili pre-coibentati in poliuretano espanso con pelle esterna ed esterna in alluminio, le cui caratteristiche sono riportate nella voce di computo metrico.

Le prese d'aria di rinnovo ed espulsione dell'aria esausta delle macchine saranno realizzate verso l'esterno del fabbricato mediante opportune griglie dotate di rete anti volatile.

I diffusori di mandata saranno del tipo:

- Lineare a feritoie in alluminio, senza testate, verniciato RAL 9010, installate in controsoffitto o a parete, con o senza serranda di regolazione (vedi elaborato grafico Tav. M04) e lamiera equalizzatrice;
  - A doppio ordine di alette mobili, passo 20 mm, in alluminio verniciato RAL 9010, installata a parete;
- Tutti i diffusori di mandata saranno dotati di plenum di distribuzione con attacco laterale o posteriore, in acciaio zincato isolato esternamente con materiale avente spessore di 6 mm e marcato CE (certificazione europea, B-s3,d0)

I diffusori di ripresa saranno del tipo:

- Lineare a feritoie in alluminio, senza testate, verniciato RAL 9010, installate a parete;
- Quadrati con piastra di deflessione piena, apertura regolabile a scatto (4 posizioni), con cornice in alluminio e piastra in acciaio verniciate RAL 9010.

Tutti i diffusori di ripresa saranno dotati di plenum di distribuzione con attacco laterale o posteriore, in acciaio zincato non isolato esternamente.

### 3.3 Aula magna

Il recuperatore di calore a servizio dell'aula magna è composta da una sezione di mandata e una sezione di ripresa, ciascuna dotata di un ventilatore DC a basso assorbimento elettrico, di tipo centrifugo a quattro velocità.

La macchina sarà caratterizzata da :

- una sezione di recupero di calore a scambio totale di aria, a flussi incrociati avente efficienza superiore al 70, con scambiatore in carta trattata in grado di scambiare sia calore sensibile che latente
- un by-pass aeraulico del flusso d'aria esterna dotato di serranda interna con funzione di free-cooling e anche di antigelo.
- un filtro sintetico classe G3 secondo EN 779 posizionato sull'aspirazione dell'aria espulsa;
- un filtro sintetico classe F7 secondo EN 779 posizionato sulla presa dell'aria esterna.

La regolazione dell'unità di recupero di calore sarà gestita da un comando remoto installato nel locale e collegato ad un sistema di supervisione centralizzato che consente di gestire orari di accensione ed allarmi, anche da postazione remota.

La portata nominale in mandata e in ripresa è pari a 1500 mc/h. I dettagli delle caratteristiche delle unità di recupero sono riportate nella voce di computo metrico e nel capitolato speciale degli impianti meccanici, nonché negli elaborati di progetto.

I canali dell'aria saranno realizzati con pannelli sandwich eco-compatibili pre-coibentati in poliuretano espanso con pelle esterna ed esterna in alluminio, le cui caratteristiche sono riportate nella voce di computo metrico.

La presa d'aria di rinnovo ed espulsione dell'aria esausta della macchina saranno realizzate verso l'esterno del fabbricato mediante opportune griglie dotate di rete anti volatile.

Nell'attraversamento di compartimenti antincendio sono state previste opportune serrande tagliafuoco.

Queste ultime saranno dotate di termofusibile, di servomotore di sgancio e riarmo e di micro di finecorsa.

E' prevista inoltre l'applicazione di una lastra REI 120 in elementi modulari, di sezione interna quadrata con rivestimento in singolo strato di lastre strutturali a base di vermiculite, incombustibile in classe A1 di reazione al fuoco, avente spessore 45 mm, che riveste il canale di mandata installato in centrale termica.

I diffusori di mandata saranno del tipo lineare a feritoie in alluminio, senza testate, verniciato RAL 9010, installate su veletta in cartongesso, con lamiera equalizzatrice e senza serranda di regolazione e saranno dotati di plenum di distribuzione con attacco laterale o posteriore, in acciaio zincato isolato esternamente con materiale avente spessore di 6 mm e marcato CE (certificazione europea, B-s3,d0)

I diffusori di ripresa saranno del tipo a singolo ordine di alette fisse parallele alla prima, , in alluminio verniciato RAL 9010, passo alette 20 mm, installate a parete e saranno dotati di plenum di distribuzione con attacco laterale o posteriore, in acciaio zincato non isolato esternamente.

## **ART. 4 IMPIANTO IDRICO SANITARIO E PRODUZIONE ACQUA CALDA SANITARIA**

### 4.1 Criteri generali

L'impianto idrico sanitario comprende la fornitura e la posa di tutte le linee occorrenti, quali le tubazioni dell'acqua di alimentazione (dal contatore installato dall'Ente erogatore) fino al locale tecnico, compreso il sistema di filtrazione e trattamento dell'acqua, predisposizione per l'installazione di un addolcitore, le linee dal locale tecnico fino a tutti i sanitari e le apparecchiature del locale sporzionamento e dei servizi igienici, le linee di distribuzione dell'acqua calda, fredda e ricircolo in tubo multistrato Pe-x/Al/Pe-x per acqua sanitaria, le coibentazione delle linee di distribuzione, i collettori di distribuzione completi di cassetta da incasso, le valvole di intercettazione e di regolazione; la realizzazione della rete di scarico e di ventilazione, dai sanitari alla pubblica fognatura; la realizzazione della rete delle acque piovane dalla copertura alla pubblica fognatura, il posizionamento ed installazione di tutte le macchine ed accessori .

Sono compresi anche gli oneri per lo scavo ed il successivo riempimento della linea esterna di adduzione dell'acqua dall'acquedotto. L'impianto idrico sanitario per l'alimentazione di acqua calda e fredda e la linea di ricircolo acqua calda sarà realizzato con tubazione in PE-X/Al/PE-X, tubo in multistrato alluminio e polietilene.

Lo strato interno è realizzato in polietilene reticolato con grado di reticolazione conforme alla norma UNI 10954; lo strato sarà idoneo al contatto con acqua potabile e dovrà rispondere ai requisiti previsti dalla Circolari Ministeriali e dalle prescrizioni e leggi vigenti relative al trasporto di acqua potabile.

Sarà realizzata la rete di ricircolo fino ai collettori di distribuzione e agli stacchi previsti per i bagni di ogni sezione. Il ricircolo sarà assicurato da una pompa (Tavola M01 - P4) .

La temperatura di mandata dell'acqua calda ad uso sanitario sarà regolata da opportuna valvola termostatica posta anch'essa nel locale tecnico.

La produzione di acqua calda sanitaria sarà effettuata in istantaneo mediante un sistema costituito da :



- un accumulo di acqua tecnica alimentato sul circuito primario dal sistema modulare a condensazione, a servizio anche dell'impianto di riscaldamento, con potenza nominale pari a 98 KW. L'accumulo è dotato di serpentino interno collegato ad un impianto solare termico.
- due moduli per la produzione istantanea di acs (Tav.M01 - Posizione 18), costituiti da uno scambiatore di calore e una pompa di carico, che utilizzano sul circuito primario l'acqua prelevata dall'accumulo inerziale, riscaldata dalla caldaia e dall'impianto solare termico.

Il funzionamento del sistema di produzione di acqua calda sanitaria avviene mediante le centraline di regolazione (Tav.M01 - Posizione C) le quali aprono le valvole magnetiche (Tav.M01 - Posizione 17) all'entrata dell'acqua fredda potabile, attivando di conseguenza il numero di moduli necessari. I singoli moduli vengono, quindi, attivati in funzione della richiesta di acqua calda sanitaria.

La distribuzione dell'acqua sarà effettuato quindi su tre linee principali, ovvero acqua fredda, acqua calda e ricircolo.

Tutte le tubazioni dorsali principali di distribuzione primarie saranno poste in vista all'interno dei controsoffitti fino a raggiungere i servizi igienici o le singole utenze previste. In corrispondenza delle pareti dei servizi igienici, scenderanno a pavimento e raggiungeranno i collettori di distribuzione. All'ingresso dei servizi igienici e prima di ogni utenza saranno poste in opera valvole di intercettazione da incasso con cappuccio cromato per l'eventuale esclusione della linea in caso di manutenzione.

All'interno dei servizi igienici, le tubazioni saranno posate incassate nel pavimento. Tutti i tubi saranno isolati secondo la normativa vigente e secondo le tabelle presenti sugli elaborati grafici.

Le tubazioni di ricircolo, dovranno essere chiuse sulla rete calda in corrispondenza di ciascun collettore di distribuzione.

La temperatura dell'ACS in partenza dalla centrale termica, grazie ad una valvola termostatica, verrà mantenuta sopra i 55 °C al fine di eliminare il rischio di proliferazione del batterio della legionella.

Per evitare però il rischio di scottature da parte dei bambini, verranno installate ulteriori valvole termostatiche, regolate a non più di 40°C, su ogni collettore dei bagni delle sezioni.

Ulteriore garanzia contro la legionellosi, è costituita dalla scelta progettuale di installare, al posto di accumuli di acqua calda sanitaria, moduli per la produzione rapida di ACS

## **ART. 5 IMPIANTO SOLARE TERMICO**

### **5.1 Criteri Generali**

L'impianto solare termico prevede la fornitura e la posa dei collettori solari termici, di tutte le tubazioni occorrenti in acciaio compreso, coibentazioni e rivestimenti, dal locale tecnico fino ai collettori solari posti in copertura. Le linee principali di alimentazione saranno comprese di valvole, giunti, filtri, gruppi di pompaggio, serbatoio di accumulo, sistemi di regolazione, controllo e sicurezza, accessori quali manometri termometri, e rubinetti; posizionamento ed installazione di tutte le macchine ed accessori. L'impianto a collettori sfrutta l'irraggiamento globale del sole.

E' previsto l'utilizzo di 6 collettori solari termici piani aventi una superficie di assorbimento pari a 2,32 m<sup>2</sup>. I pannelli previsti in progetto possiedono un rivestimento in grado di proteggere i pannelli stessi dal surriscaldamento estivo, ovvero sono dotati di superfici captanti selettive con un trattamento che interrompe automaticamente l'apporto di calore al pannello al raggiungimento di determinate temperature, evitando, così, le problematiche legate al surriscaldamento dei pannelli e alle lunghe fasi di inattività.

I collettori solari saranno installati, verso il quadrante sud, in copertura in posizione verticale (vedi Tavola M02) e saranno collegati in serie in un'unica batteria.

Nel calcolo si è prevista una superficie utile dell'assorbitore dei pannelli solari pari a 13.92 mq.

L'energia prodotta dal solare verrà utilizzata per la produzione di acqua calda sanitaria.

L'energia fornita dall'impianto a pannelli solari è stimabile in circa 2.900,5 kWh/anno.

La copertura dell'energia necessaria per la produzione di acqua calda sanitaria mediante i collettori solari è pari al 55.6%

L'energia prodotta dal sistema solare andrà a riscaldare l'acqua contenuta all'interno di un accumulo inerziale mono serpentino avente capacità di 950 litri.

L'acqua contenuta nell'accumulo sarà utilizzata per la produzione istantanea di acqua calda sanitaria.

Questa soluzione riduce la proliferazione del batterio della legionella.

Riassumiamo di seguito il principio di funzionamento dell'impianto termico utilizzato per la produzione di acqua calda sanitaria (vedi Tav.M01) :

Il principio di funzionamento dell'impianto solare termico avviene secondo una regolazione di tipo differenziale, quando la differenza di temperatura rilevata dal sensore T12 posto sui collettori e quello posto sull'accumulo T11 supera il valore impostato sulla centralina solare (Tav. M01- Posizione 13), si inserisce la pompa del circuito solare (Tav.M01- P3) ed l'accumulo viene riscaldato dall'impianto solare termico; quando viene superata il limite di temperatura fissata per l'accumulo, la regolazione elettronica disinserisce la pompa del circuito solare.

Produzione istantanea di acqua calda sanitaria : la produzione dell'acqua calda sanitaria avviene mediante due moduli (Tav. M01 - Posizione 18), costituiti da uno scambiatore di calore e una pompa di carico, che utilizzano sul circuito primario l'acqua prelevata dall'accumulo inerziale, riscaldata dalla caldaia e dall'impianto solare termico.

Se l'irradiazione solare è sufficiente per riscaldare l'acqua fino alla temperatura impostata sulla centralina, la caldaia non interviene, se invece la sonda di temperatura T10, misura una temperatura inferiore a 50 °C, la centralina di regolazione della caldaia attiva la pompa (Tav.M01- P8) che invia acqua calda nell'accumulo inerziale in modo da riscaldare la parte superiore.

Il funzionamento del sistema di produzione di acqua calda sanitaria avviene mediante la centralina di regolazione (Tav.M01- Posizione C) la quale apre le valvole magnetiche (Tav.M01 - Posizione 17) all'entrata dell'acqua fredda potabile, attivando di conseguenza il numero di moduli necessari. I singoli moduli vengono, quindi, attivati in funzione della richiesta di acqua calda sanitaria.

## **ART. 6 SISTEMA DI REGOLAZIONE E SUPERVISIONE**

Gli impianti meccanici dell'edificio saranno posti sotto controllo e regolazione mediante l'installazione di un sistema di regolazione e supervisione facente capo ad un controllore dedicato. Il controllore sarà dotato di web server integrato al quale sarà possibile accedervi da remoto attraverso la rete internet, per gestire e controllare i seguenti impianti:

- Pompe di circolazione;
- Gestione unità di recupero con programmazione ora rìa;
- Gestione Zone impianto radiante a pavimento con p rogrammazione oraria e impostazione delle temperature ambiente;
- Gestione allarmi;
- Gestione impianto di climatizzazione estiva dell' aula magna.

Il controllore sarà collegato ai componenti meccanici, installati nell'edificio, mediante sistemi di interfaccia che avranno il compito di convertire le informazioni al sistema di gestione B.M.S. dell'edificio con protocollo LON.

### **ART. 7 IMPIANTO GAS METANO**

L'edificio sarà servito da una rete di gas metano interna, collegata alla rete cittadina di proprietà dell'ente erogatore del servizio. La zona contatori è stata prevista sul confine di proprietà dove saranno realizzati gli opportuni manufatti per l'alloggiamento dei gruppi di misura di proprietà dell'ente erogatore del servizio. La portata termica complessiva è costituita dalla potenzialità al focolare del generatore modulare a condensazione installato in centrale termica pari a 91.4 kW.

Dai vani contatori è stata prevista quindi una linea interrata realizzata con tubazione in polietilene PE per gas UNI EN 1555:2004, con spessore minimo di mm. 3, posato entro guaina in PVC. In prossimità dello stacco, prima dell'ingresso al fabbricato è stato previsto un opportuno giunto di transizione (PE-Acciaio) oltre alla valvola di intercettazione generale. Nel vano contatore allo stesso modo vanno predisposte le opportune valvole di intercettazione e la presa di pressione completa di tappo.

La rete interna alla centrale termica del gas sarà realizzata in acciaio trafilato mannesmann conforme alla norma UNI 10255. Le tubazioni esterne in vista dovranno essere dipinte di giallo per un facile riconoscimento in caso di emergenza.

### **ART. 8 IMPIANTO IDRICO ANTINCENDIO**

L'edificio sarà servito da un impianto antincendio a naspi. L'alimentazione idrica sarà prelevata, dalla rete cittadina dell'acquedotto ed andrà a servire una vasca interrata che grazie ad un gruppo di pompe di rilancio sarà in grado di garantire il funzionamento contemporaneo di 4 naspi per un periodo minimo di 30 min.

Il tratto dal contatore dedicato sulla recinzione fino alla vasca interrata sarà realizzato con tubazioni in PE. La tubazione in polietilene De 90 lasciata preventivamente in predisposizione durante i lavori del vicino pronto soccorso, andrà intercettata e prolungata fino all'interno del nuovo edificio. La parte di tubazione esterna interrata all'interno della proprietà, sarà sempre realizzata in polietilene POLIETILENE PE 100 PN 16 UNI 10910-2 SDR 11 (Sostituiti da UNI EN 12201).

Dal collettore del gruppo di pompe fino ai naspi la rete sarà realizzata con tubazioni in acciaio zincato installato nel controsoffitto. Una volta raggiunto il soffitto del piano interrato, la tubazione sarà realizzata in acciaio zincato UNI EN 10255 Serie Media.

I naspi sono stati previsti con manichetta semirigida da 25 metri di lunghezza.

Le tubazioni installate all'interno dei locali climatizzati sono prive di isolamento. Tutte le tubazioni sono posate a vista all'interno dei controsoffitti e totalmente ispezionabili. I naspi sono dotati di cassetta da incasso a muro.

Sull'ultimo naspo più sfavorito è stato previsto un manometro come richiesto dalle normative vigenti.

In prossimità del confine di proprietà, verrà predisposto opportuno allaccio motopompa VVFF, in derivazione dalla tubazione in arrivo dal contatore.

Per tutti i compartimenti, depositi compresi e locali tecnici compresi sono stati previsti opportuni estintori a polvere come richiesto dalle vigenti normative.

## **ART. 9 RETE DI SCARICO**

### 9.1 Premessa

Il sistema di smaltimento delle acque è previsto di tipo separativo, ossia attraverso due reti distinte vengono convogliate le acque d'origine pluviale e le acque d'origine civile fino alle reti esistenti perimetrali all'edificio.

### 9.2 Rete Di Scarico Acque Nere e Grigie

Il dimensionamento e la realizzazione delle reti di scarico delle acque nere è stato condotto conformemente alle norme UNI EN 476, UNI EN 752, UNI EN 1610 ed UNI EN 12056.

Per i servizi igienici, si prevede la realizzazione di un sistema di colonne di scarico con ventilazione diretta, ogni servizio igienico avrà la colonna di ventilazione dedicata.

La rete di scarico delle acque nere all'interno dell'edificio sarà realizzata con tubazioni in polipropilene. Tali tubazioni saranno posate a pavimento nei massetti fino a convogliare all'esterno dell'edificio, dove verrà realizzata una rete interrata in PVC che recapiterà alla vasca Imhoff e al degrassatore, sifone Firenze ed infine al recapito in fognatura Comunale.

### 9.3 Rete Di Scarico Acque Bianche

Al piede di ogni pluviale sarà posto in opera un apposito pozzetto di ispezione con dim. 40x40 cm completo di tappo di ispezione. I vari pluviali interessati dall'intervento saranno allacciati alla rete acque bianche perimetrale all'edificio.

La nuova fognatura di raccolta acque bianche sarà realizzata con:

- ☐ pluviali in esterno, dalla copertura fino ai pozzetti dedicati;
- ☐ reti esterne in PVC a norma UNI EN 1401-1 con giunti a bicchiere completi di anello elastomerico a norma UNI EN 681-1.

## **ART. 10 INTERVENTI MIGLIORATIVI**

Il progetto è stato sviluppato prevedendo un impianto ausiliario ed autonomo in grado di migliorare la funzionalità della aula magna.

Al di fuori pertanto del compito metrico e del quadro economico è prevista un un impianto autonomo ad espansione diretta a volume di refrigerante variabile al servizio dell'Aula Magna da considerare come intervento migliorativo che le imprese potranno offrire in fase di offerta.

L'obiettivo di questo impianto che eventualmente sarà aggiunto al riscaldamento a pavimento e ricambio meccanico dell'aria, è quello di consentire una gestione separata di dell'aula magna che, potrebbe essere utilizzata anche in orari diversi rispetto all'attività scolastica.

L'impianto ad espansione diretta sarà in grado di consentire sia il raffrescamento sia il riscaldamento del locale in tempi brevi, cosa non possibile con l'impianto radiante a pavimento a causa dell'elevata inerzia termica.

In particolare è prevista un sistema a volume di refrigerante variabile costituito da un'unità esterna, posta in copertura (Tav. M02 –UE3) e una unità interna canalizzata ad alta prevalenza collegata ad un sistema di canalizzazioni dell'aria di mandata e ripresa. Le linee frigorifere di collegamento tra unità interna ed esterna saranno posate in controsoffitto fino alla copertura del fabbricato. Per tale macchina è stato previsto un comando a filo a parete, collegato anch'esso al sistema di supervisione centralizzato dell'edificio che consentirà l'accensione del suddetto impianto anche da una postazione remota.

In regime invernale l'impianto di ventilazione sarà in grado di innalzare la temperatura di mandata a valori sufficienti al riscaldamento mentre in estate l'aria sarà immessa ad una temperatura variabile tra i 18 e i 24 °C e servirà alla climatizzazione dell'ambiente.

Le caratteristiche di potenza del sistema sono le seguenti :

- Potenza in riscaldamento ( $T_e: +7^{\circ}\text{C}/T_a: +20^{\circ}\text{C}$ ) : 25. 0 kW
- Potenza in raffrescamento ( $T_e: +35^{\circ}\text{C}/T_a: 27^{\circ}\text{C}$ ) : 22 .4 kW

## **PARTE 2 – RELAZIONE DI CALCOLO IMPIANTI MECCANICI**

### **ART. 11 CALCOLO DELLE DISPERSIONI E DEI CARICHI TERMICI**

Il calcolo dei carichi termici e frigoriferi è stato sviluppato rispettivamente mediante il software di calcolo Edilclima, in accordo rispettivamente alle norme UNI EN 12831 e DAL 156/08 e ss.mm.ii, per le dispersioni invernali e secondo il metodo Carrier per quanto riguarda il regime estivo .

La descrizione delle tipologie impiantistiche è riportata in maniera esaustiva nella relazione descrittiva di cui al capitolo precedente.

Per tutto ciò che concerne le stratigrafie strutturali e i dati di progetto non contemplati nella presente relazione si rimanda alla relazione tecnica ai sensi DGR 1366/11

Per le condizioni di progetto generali sono assunti i seguenti parametri:

Città: CAPACCIO PAESTUM . – località GROMOLA

Altitudine 42 m s.l.m.

Latitudine 44° 3'

Longitudine 12°26'

Gradi giorno 2186

Zona climatica E

Condizioni termoigrometriche esterne:

Inverno

- Temperatura -5 °C

- Umidità relativa 65%

Estate

- Temperatura 30 °C

- Umidità relativa 60%

Condizioni termoigrometriche interne:

Temperatura ambiente invernale 20°C

Umidità ambiente invernale 65%

Temperatura ambiente estiva 27°C

Umidità ambiente estiva 50%

### **ART. 12 CRITERI DI DIMENSIONAMENTO DEI COMPONENTI**

#### 12.1 Tubazioni

Il dimensionamento delle reti di distribuzione dell'acqua calda e fredda per la climatizzazione degli ambienti è stato eseguito assumendo alla base dei calcoli i seguenti valori:

velocità massima dell'acqua:

reti principali	2,0 m/s
tronchi secondari	1,2 m/s

La perdita di carico distribuita utilizzata per il dimensionamento dei circuito idronici non supera mai i 30 mm c.a./m di tubazione.

### 12.2 Impianto radiante a pavimento

Il dimensionamento del sistema radiante a pavimento è stato eseguito in conformità alla UNI 1264 , seguendo i seguenti criteri:

Circuiti acqua calda

Temperatura ambiente  $t_a = 20\text{ }^{\circ}\text{C}$

Temperatura media acqua  $t_m = 40\text{ }^{\circ}\text{C}$

### 12.3 Pompe di circolazione

Le pompe di circolazione sono state dimensionate in funzione delle portate calcolate in base ai salti termici previsti per ogni circuito idraulico ed in base alle perdite di carico del circuito. Le prevalenze calcolate tengono conto delle perdite distribuite e concentrate dei circuiti idraulicamente più sfavoriti. Le prevalenze derivanti dal calcolo sono state maggiorate del 10 % cautelativamente.

### 12.4 Canali dell'aria, diffusori e bocchette

Il dimensionamento dei canali dell'aria è stato eseguito secondo il metodo della perdita di carico costante assumendo alla base dei calcoli i criteri indicati dalla Norma UNI 10381-1 e UNI 10381-2.

In particolare si è assunto:

- 4,5 m/s per le canalizzazioni principali di mandata in centrale o in cavedio;
- 4,5 m/s per le canalizzazioni principali di mandata;
- 2,7 m/s per le canalizzazioni terminali di mandata;
- 4,5 m/s per le canalizzazioni principali di ripresa in centrale o in cavedio;
- 4,5 m/s per le canalizzazioni principali di ripresa ;
- 2,7 m/s per le canalizzazioni terminali di ripresa ;
- 2,5 m/s sulle sezioni di uscita dei diffusori e delle bocchette di mandata;
- 2 m/s sulle sezioni delle griglie di ripresa, di presa aria esterna e di espulsione;

Le perdite di carico sono state calcolate come somma tra perdite distribuite e perdite concentrate.

**12.5 Batterie unità di recupero di calore**

Le batterie di riscaldamento a bordo dell'unità di trattamento aria sono state dimensionate per poter trattare tutta l'aria anche escludendo i recuperatori di calore.

Circuiti acqua calda

Temp. acqua in ingresso  $T_i = 60^{\circ}\text{C}$

Temp. acqua in uscita  $T_u = 50^{\circ}\text{C}$

T acqua  $= 10^{\circ}\text{C}$

**ART. 13 IMPIANTO DI VENTILAZIONE****13.1 Ricambi d'aria**

Le portate d'aria di rinnovo per il dimensionamento dei canali e delle unità di trattamento d'aria sono state determinate in base alle normative UNI 10339 e in base alle prescrizioni

Per il calcolo delle portate sono stati considerati diversi parametri:

- volume degli ambienti
- numero di occupanti
- tipo di occupazione prevista

**Aria di rinnovo :**

Locale : Sezione	4 l/sec persona
Locale : Attività libere	4 l/sec persona
Locale : Aula Magna	5.5 l/sec persona

**Affollamento :**

Locale : Sezione	35 persone
Locale : Attività libere	60 persone
Locale : Aula Magna	75 persone

**Ricambi orari :**

- 1.12 sezione	2,3 Vol/h
- 1.24 sezione	2,3 Vol/h
- 1.21 sezione	2.1 Vol/h
- attività libere	2.3 Vol/h
- aula magna	4,6 Vol/h
- bagni	5,0 Vol/h
- lavanderia	2,0 Vol/h
- spogliatoi (senza ventilazione naturale)	5,0 Vol/h
- altri locali	0,5 Vol/h



**13.2 Unità di recupero di calore**

Le caratteristiche delle unità di recupero di calore sono riportate nella tavola di progetto M01 relativa allo schema funzionale della sotto centrale termica e comunque è stata dimensionata secondo i seguenti criteri generali:

- Sezioni Ventilanti

Portate e prevalenza dei ventilatori dedotte dal calcolo applicando i criteri illustrati nella presente relazione.

- Sezioni Filtranti

L'efficienza delle sezioni filtranti è la seguente:

- Filtri sulla sezione di ripresa G3

- Filtri sulla sezione di mandata F7

- Sezioni di Recupero

Le sezioni di recupero hanno efficienza minima del 70% sul calore sensibile

**ART. 14 IMPIANTO IDRICO SANITARIO**

Per il dimensionamento delle reti idriche, si è tenuto conto dei seguenti punti:  
metodo delle unità di carico;

- le portate minime che devono essere assicurate ad ogni apparecchio sanitario;
- le portate che devono essere assicurate ad ogni tronco di rete;
- le pressioni necessarie per poter assicurare tali portate;
- le velocità massime con cui l'acqua può fluire nei tubi senza causare rumori e vibrazioni.

Il dimensionamento degli impianti idrici è stato eseguito secondo la normativa UNI 9182:2014 ed i dati e criteri di seguito riportati:

a) Portata minima degli utilizzatori

	0,1 l/s	- lavabo
	0,1 l/s	- bidet
	0,1 l/s	- vaso con cassetta
	0,15 l/s	
- vuotatoio con cassetta - lavello cucinette	0,2 l/s	

b) Pressione minima dei rubinetti di erogazione

- lavabo	100 kPa
- bidet	100 kPa
- vaso a cassetta	100 kPa
- vuotatoio con cassetta	100 kPa
- lavello cucinette	100 a

c) Determinazione delle portate

Il metodo più aggiornato, come da normativa UNI 918 2/2014, per il calcolo delle portate massime contemporanee è quello detto delle unità di carico (UC).

L'unità di carico è il valore, assunto convenzionalmente, che tiene conto della portata di un punto di erogazione, delle sue caratteristiche dimensionali e funzionali e della sua frequenza d'uso.

APPARECCHI	Unità di carico
vaso con cassetta	5
lavabo, bidet	1,5
lavello	2
lavastoviglie	2
lavatrice	3

Determinate le unità di carico totali delle utenze in esame, la portata contemporanea della rete di adduzione viene ricavata dalla curva, riportata nella norma UNI 9182, che rappresenta graficamente la funzione  $q = f$  (UC), dove q sono le portate d'acqua relative alle varie utenze.

d) Velocità dell'acqua

- Velocità massima dell'acqua nei distributori orizzontali principali e nelle colonne montanti in corrispondenza della massima portata: 2 m/s
- velocità massima nelle diramazioni: 1,5 m/s

## **ART. 15 IMPIANTO GAS METANO**

Nel generatore ibrido è presente una caldaia modulare alimentata a gas metano avente una potenza pari 91,4 kW.

L'impianto rientra pertanto nel campo di applicazione del D.M. del 12/04/1996 *"Approvazione della regola tecnica di prevenzione incendi per la progettazione, la costruzione e l'esercizio degli impianti termici alimentati da combustibili gassosi"* a tal fine è stata eseguita la verifica della rispondenza ai requisiti di sicurezza previsti, e di seguito riportata.

### 15.1. – generalità

La presente installazione deve rispondere ai requisiti indicati al **titolo IV** della regola tecnica *"INSTALLAZIONE IN FABBRICATI DESTINATI ANCHE AD ALTRO USO O IN LOCALI INSERITI NELLA VOLUMETRIA DEL FABBRICATO SERVITO"*.

L'impianto è costituito da una caldaia di tipo B della potenzialità di 56,0 KW che verrà installata in un locale e centrale termica.

### 15.2- Luoghi di installazione degli apparecchi - Ubicazione.

Il generatore sarà installato in apposito locale inserito nella volumetria del fabbricato servito ed ubicato in modo tale da non essere esposto ad urti o manomissioni.

Il locale è fuori terra in quanto il piano di calpestio del locale centrale termica è ubicato alla stessa quota rispetto al piano di riferimento circostante.

La centrale termica confina su un lato del suo perimetro con spazio scoperto quindi per una estensione pari a circa il 25 % del suo perimetro, quindi superiore al 15% come previsto nella regola tecnica.

La centrale termica risulta essere contigua alla sala auditorium soggetta ad n affollamento superiore a 0,4 persone/mq. Tale condizione è comunque ammessa in quanto:

- parete confinante con spazio scoperto, si estende per una lunghezza non inferiore al 20%.
- la pressione di esercizio è inferiore a 0,04 bar

### 15.3 - Caratteristiche costruttive

La centrale termica costituirà compartimento antincendio delimitato da strutture portanti e separanti aventi requisiti di resistenza al fuoco pari a R/REI 60.

Le pareti e il soffitto sono realizzati in pannelli XLAM di laminato di legno, ma saranno rivestiti con materiali di classe 0 di reazione al fuoco (A1 secondo la classificazione europea):

L'altezza del locale è di m. 2,80, quindi superiore alla richiesta normativa di m. 2,30.

### 15.4 - Aperture di aerazione

In base al punto 4.1.2 della regola tecnica DM 12/04/1996 per i locali fuori terra la superficie libera minima di aerazione espressa in cmq è data dalla formula:

$$S^3 \geq Q \times 10 \quad (\text{dove } Q \text{ rappresenta la portata termica espressa in KW})$$

Essendo nel nostro caso  $Q = 91 \text{ KW}$  si ottiene:

$$S^3 \geq 910 \text{ cmq}$$

In considerazione del fatto che la centrale è contigua ad un locale avente affollamento superiore a 0,4 persone/mq, in conformità con quanto previsto al paragrafo 4.2.3. le aperture di aerazione avranno le seguenti caratteristiche:

- si estenderà a filo del soffitto, nella parte più alta della parete attestata su spazio scoperto
- la superficie netta di aerazione deve essere aumentata del 50% rispetto ai valori indicati al punto 4.1.2 . quindi pari a 840 cmq.
- l'apertura si estenderà lungo almeno il 70% della parete attestata sull'esterno, come sopra specificato, per una altezza, in ogni punto, non inferiore a 0,50 m.

Il progetto prevede una superficie di aerazione pari a **15.000 cmq** ricavata sulla parete esterna a filo dell'intradosso del solaio in ottemperanza agli obblighi di cui sopra

### 15.5 - Disposizione degli apparecchi all'interno dei locali

Le distanze tra i punti esterni dell'apparecchio e le pareti circostanti verticali ed orizzontali saranno tali da consentire l'accessibilità agli organi di regolazione, sicurezza e controllo, nonché la manutenzione ordinaria.

### 15.6 - Installazione degli impianti all'interno dei locali

Lungo il perimetro dell'apparecchio saranno posizionati il canale da fumo, tubazioni dell'acqua e del gas e cavi elettrici a servizio degli apparecchi termici.

### 15.7 - Accesso

L'accesso alla centrale termica avviene da spazio a cielo scoperto attraverso una porta metallica a 2 ante di classe 0 di reazione al fuoco, apribile verso l'esterno e munita di congegno di autochiusura. Tale porta presenta le seguenti dimensioni:

- larghezza pari a m 1,40 (larghezza minima richiesta m. 0,6)
- altezza pari a m. 2,10 (altezza minima richiesta m. 2,0)

### 15.8 – Impianto distribuzione metano

*(titolo V della regola tecnica).*

Per l'alimentazione del generatore verrà realizzata una rete di distribuzione interna che a partire dal contatore ubicato nella recinzione sulla strada, distribuirà il gas metano agli utilizzatori costituiti da:

- caldaia 91,4 kW

Il percorso sarà in parte interrato e in parte in esterno in vista

I tratti interrati verranno realizzati con un tubo di polietilene avente caratteristiche qualitative e dimensionali conformi alla norma UNI ISO 4437 serie S8.

Dal punto di arrivo del tubo in polietilene, e dopo il giunto di transizione, fino al collegamento agli utilizzatori, la rete verrà realizzata con tubazioni in acciaio zincato con giunzioni filettate, poste esternamente all'edificio ad un'altezza di almeno m. 2 dal terreno, posate in vista e contraddistinta dal colore giallo.

La rete sarà dotata di valvola generale di intercettazione manuale con manovra a chiusura rapida per rotazione di 90° ed arresti di fine corsa nelle posizioni di tutto aperto e di tutto chiuso, messa in evidenza con adeguata segnaletica posta accanto alla porta della C.T..

Le tubazioni del gas metano sono state dimensionate secondo il DM 12/04/1996 in bassa pressione per una perdita di carico complessiva di 1 mbar.

## **ART. 16 IMPIANTO IDRICO ANTINCENDIO**

### 16.1 GENERALITÀ

Il progetto è stato sviluppato prendendo a riferimento le seguenti norme. Le norme di buona tecnica a cui si è fatto riferimento sono

- D.M. 20/12/2012 Regola tecnica di prevenzione incendi per gli impianti di protezione attiva contro l'incendio"
- UNI 10779: "Impianti di estinzione incendi – reti di idranti – progettazione, installazione ed esercizio".
- UNI 12845 "Installazioni fisse antincendio; Sistemi automatici a pioggia sprinkler"-

progettazione, installazione e manutenzione

### 16.2 CLASSIFICAZIONE DEL LIVELLO DI RISCHIO

Verrà realizzata una rete idrica antincendio per l'alimentazione di n. 4 naspi posizionati all'interno dei locali. L'impianto sarà corrispondente alle specifiche per gli impianti di estinzione incendio – reti di idranti, Norma UNI 10779-2014.

L'impianto è stato dimensionato considerando il livello di rischio previsto dal D.M.

20/12/2012 scuola di tipo 1

**livello di rischio:** ..... **livello 1**

### 16.3 PRESTAZIONI

#### **Protezione interna**

Naspi a muro con attacco DN 25 prestazione ORDINARIA attrezzati con manichette di lunghezza pari a 25 m e con prestazioni di 35 l/min. e pressione residua non minore di 0,2 Mpascal.

I naspi verranno posizionati all'interno dell'edificio in modo tale che ogni punto dell'area si troverà ad una distanza massima di 20 m. da un idrante.

L'impianto sarà in grado di garantire il simultaneo funzionamento di non meno di 4 naspi UNI 25 nella posizione idraulicamente più sfavorita ad una pressione residua all'ingresso di 0,2 Mpascal con una portata per ciascun naspo di 35 litri/min.

#### **Protezione esterna**

Non è prevista la protezione esterna, in accordo con quanto indicato nella norma UNI 10779 e il D.M.

20/12/2012 per le aree di livello 1 con protezione ordinaria.

### 16.4 ALIMENTAZIONE IDRICA

L'impianto sarà collegato alla rete idrica cittadina dell'acquedotto con il supporto di un impianto di pressurizzazione dotato di pompe sommerse entro un recipiente in acciaio interrato della capacità sufficiente a garantire un'autonomia di almeno 30 min. con il funzionamento contemporaneo di 4 naspi

### 16.5 - INSTALLAZIONE DELLE TUBAZIONI

Le tubazioni utilizzate per la costruzione della rete antincendio sono:

<b>Sigla</b>	<b>Descrizione</b>
A	ACCIAIO non legato UNI EN 10255 Serie Media
B	POLIETILENE PE 100 PN 16 UNI 10910-2 SDR 11

(Sostituiti da UNI EN 12201)
------------------------------

Le tubazioni fuori terra sono installate in vista ed accessibili per eventuali interventi di manutenzione;

Saranno in acciaio zincato con spessori minimi conformi alla UNI EN 10255 serie media con collegamenti filettati

Negli attraversamenti delle pareti attorno al tubo è lasciato uno spazio sufficiente ad assorbire eventuali dilatazioni e oscillazioni in caso di sisma.

Nell'attraversamento dei giunti strutturali il montaggio sarà curato affinché la rete possa assorbire gli eventuali spostamenti relativi tra elementi strutturali differenti.

Le tubazioni in vista saranno sostenute da sostegni in acciaio presenti in ogni tratto orizzontale di lunghezza superiore a cm. 60 e verticali di lunghezza superiore a cm. 100.

Le dimensioni minimi dei sostegni saranno conformi con quanto indicato nella tabella al punto 7.2 della norma.

Le tubazioni interrate saranno in polietilene installate ad una profondità di posa non minore di 0,8 m. dalla generatrice superiore della tubazione, in letto di sabbia fine priva di detriti.

#### ***Protezione meccanica delle tubazioni***

Le tubazioni saranno installate in modo da non risultare esposte a danneggiamenti per urti meccanici, in particolare per il passaggio di automezzi e simili proteggendoli nelle posizioni più critiche con pale tti in acciaio

#### ***Protezione dal gelo***

nei percorsi esterni le tubazioni saranno protette dal gelo mediante coibentazione con guaina in elastomeri protetti dai raggi solari mediante rivestimento esterno.

Nei percorsi interni, dal momento che i locali attraversati saranno riscaldati non è prevista alcuna coibentazione .

#### **16.6 – VALVOLE DI INTERCETTAZIONE**

Non si prevede l'installazione di valvole di intercettazione vista la ridotta estensione della rete.

#### **16.7 – COLLEGAMENTI DI ALIMENTAZIONE**

La rete ha più alimentazioni:

- gruppo di pressurizzazione
- attacco di mandata autopompa

#### **16.8 – DIMENSIONAMENTO DELLE TUBAZIONI**

Il calcolo idraulico è stato eseguito secondo le indicazioni riportate nell'appendice C della norma UNI 10779, in modo da garantire le prestazioni indicati al paragrafo 1.3 della presente relazione.

Al fine di dimensionare l'impianto per essere adeguato alle condizioni di esercizio più gravose, si è il

simultaneo funzionamento di non meno di 4 naspi UNI 25 nella posizione idraulicamente più sfavorita a d una pressione residua all'ingresso di 0,2 Mpascal con una portata per ciascun naspo di 35 litri/min.

Lo schema dell'impianto con la definizione dei nodi e dei tratti delle tubazioni è il seguente.

**Preimpostazioni:**

Punto di alimentazione:	0 Gruppo di pressurizzazione
Erogatore più sfavorito:	N4
Pressione all'erogatore più sfavorito:	2410 [mbar]
Densità del fluido:	1000 [kg/m <sup>3</sup> ]

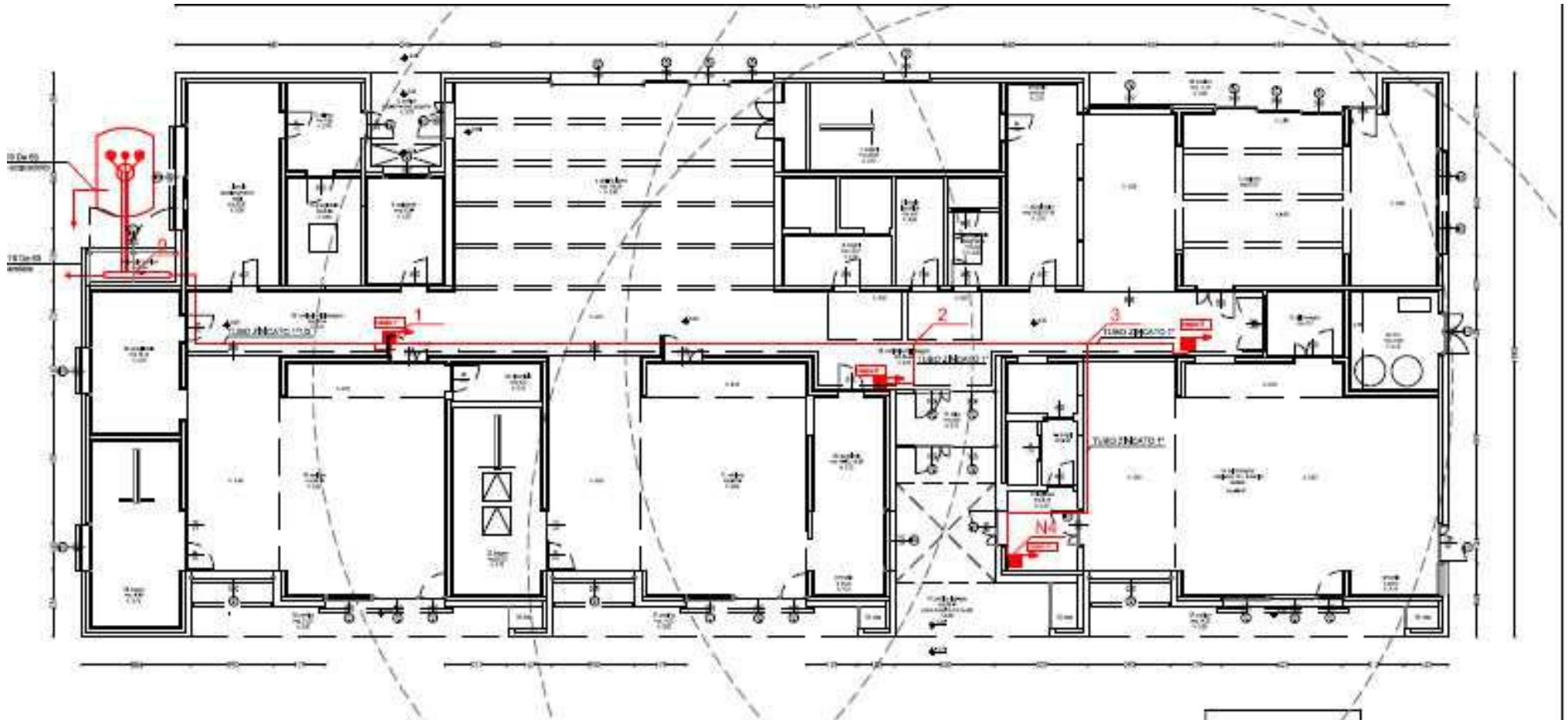
**Risultati di calcolo:**

Q (portata):	140 [l/min]
P (pressione) al punto di alimentazione:	4000 [mbar]
Minima portata all'erogatore più sfavorito:	35 [l/min]
Perdite di carico complessive dal punto di alimentazione all'erogatore più sfavorito	78 [mbar]

Il gruppo di pressurizzazione deve quindi essere costituito da pompe principali aventi curve caratteristiche portata-prevalenza in grado di fornire con una portata di 140 litri/min una prevalenza di almeno 4000 mbar.

**IMPIANTI MECCANICI – RELAZIONE TECNICA DESTRITTIVA E DI CALCOLO**

rev.1





[illegible]

Interruzione di sezione (pagina successiva) .....

**IMPIANTI MECCANICI – RELAZIONE TECNICA DESTRITTIVA E DI CALCOLO**

rev.1

Il dimensionamento delle tubazioni è stato realizzato considerando le perdite di carico distribuite e concentrate:

Perdite di Carico Distribuite

Le perdite di tipo distribuito sono state valutate secondo la seguente formula di Hazen-Williams:

$$H_d = \frac{60500000 \times L \times Q^{1.85}}{C^{1.85} \times D^{4.87}}$$

dove:

60500000 = coefficiente di Hazen - Williams secondo il sistema S.I. (con pressione in MPa)

$H_d$  = perdite distribuite [bar]

$Q$  = portata nel tratto [l/min]

$L$  = lunghezza geometrica del tratto [m]

$D$  = diametro della condotta [mm]

$C$  = coefficiente di scabrezza

Descrizione	C (Nuovo)	C (Usato)
AM0-ACCIAIO non legato UNI EN 10255 Serie Media	120	84
P11-POLIETILENE PE 100 PN 16 UNI 10910-2 SDR 11 (Sostituiti da UNI EN 12201)	150	105

Perdite di Carico Concentrate

Le perdite di carico concentrate sono dovute ai raccordi, curve, pezzi a T e raccordi a croce, attraverso i quali la direzione del flusso subisce una variazione di 45° o maggiore (escluse le curve ed i pezzi a T sui quali sono direttamente montati gli erogatori);

Esse sono state trasformate in "lunghezza di tubazione equivalente" come specificato nella norma UNI 10779 ed aggiunte alla lunghezza reale della tubazione di uguale diametro e natura. Nella determinazione delle perdite di carico localizzate si è tenuto conto che:

- ☐ quando il flusso attraversa un T e un raccordo a croce senza cambio di direzione, le relative perdite di carico possono essere trascurate;
- ☐ quando il flusso attraversa un T e un raccordo a croce in cui, senza cambio di direzione, si ha una riduzione della sezione di passaggio, è stata presa in considerazione la "lunghezza equivalente" relativa alla sezione di uscita (la minore) del raccordo medesimo;
- ☐ quando il flusso subisce un cambio di direzione (curva, T o raccordo a croce), è stata presa in considerazione la "lunghezza equivalente" relativa alla sezione d'uscita.

Per il calcolo viene impostata la prevalenza residua minima da assicurare ad ogni singolo terminale. In funzione della portata minima indicata dalle norme, poi si procede alla corretta scelta del coefficiente di efflusso, compatibilmente a quelli in commercio e indicati dai costruttori secondo norme CEE. Il calcolo idraulico ci porterà quindi ad avere, per ogni terminale considerato attivo, e in funzione del K impostato, la pressione reale e, conseguentemente, la relativa portata reale.

A tal proposito, non è superfluo specificare che, nel calcolo, sono stati considerati esclusivamente quei terminali che, secondo norma, nel loro funzionamento simultaneo dovranno garantire al bocchello sfavorito le condizioni idrauliche minime appena citate.

### 16.9 – RISERVA IDRICA

L'alimentazione degli impianti sarà realizzata mediante n. 1 serbatoio di accumulo interrato che dovrà avere un volume utile in grado di garantire in ogni condizione l'alimentazione dell'impianto antincendio per almeno 30 min.

La vasca per l'accumulo idrico sarà costruita in cls e sarà interrata nell'area di pertinenza della scuola.

Sulla stessa saranno predisposti gli allacciamenti per l'alimentazione idrica, il tubo di sfiato, il galleggiante meccanico di livello, la tubazione di troppo pieno.

Il dimensionamento della riserva idrica dell'impianto è stato realizzato facendo riferimento all'appendice B della norma UNI 10779: considerando un'area di LIVELLO 1

- **massima contemporaneità dell'impianto idranti**

4 naspi DN25 con portata 35 lit/min = 140 litri/min

- **durata dell'erogazione (B.2.3 della Norma)**

30 minuti

- **dimensione minima della riserva idrica**

(140) litri/min x 30 min = 4.200 litri

La riserva idrica utile deve perciò essere di almeno 4.200 litri per consentire il funzionamento dell'impianto senza considerare l'integrazione dell'impianto dell'acquedotto

La prevalenza delle pompe è stata determinata sulla base del calcolo delle perdite di carico distribuite e concentrate

### **ART. 17 IMPIANTO DI SCARICO**

Per la rete di scarico acque nere, grigie e la ventilazione interna ai locali saranno utilizzate tubazioni in polipropilene anellato autoestinguente costruite a norma UNI EN 1451 -1 con giunzioni a innesto, guarnizioni in elastomero a doppio labbro con anello di ritegno.

Si riportano, a titolo indicativo, i principali parametri di riferimento per il dimensionamento degli scarichi in base alle norme UNI EN 12056:

Indicando con

DU l'unità di scarico

 la sommatoria delle unità di scarico

**IMPIANTI MECCANICI – RELAZIONE TECNICA DESTRITTIVA E DI CALCOLO**

rev.1

$K=0,7$  il coefficiente di frequenza

$p=1\%$  la pendenza delle tubazioni

$r=70\%$  il grado di riempimento delle tubazioni

$Q_{wv}$  la portata di acque reflue

Vengono calcolati i bagni tipici all'interno della struttura:

Acque nere Bagni alunni

Descrizione	n.	DU	
Vasi	4	2	8

$$Q_{wv} = r \cdot \sqrt{\sum DU} = 0,7 \cdot \sqrt{8} \cong 2,0 \text{ l/s}$$

Acque grigie Bagni alunni

Descrizione	n.	DU	
lavabi	4	0.5	2

$$Q_{wv} = r \cdot \sqrt{\sum DU} = 0,7 \cdot \sqrt{2} \cong 1,0 \text{ l/s}$$

Scarico combinato di un bagno alunni con Bagno servizi comuni – Acque nere

Descrizione	n.	DU	
Vasi	6	2	12

$$Q_{wv} = r \cdot \sqrt{\sum DU} = 0,7 \cdot \sqrt{12} \cong 2,4 \text{ l/s}$$

Scarico combinato di un bagno alunni con Bagno servizi comuni - Acque bianche

Descrizione	n.	DU	
lavabi	6	0.5	3

$$Q_{wv} = r \cdot \sqrt{\sum DU} = 0,7 \cdot \sqrt{3} \cong 1,2 \text{ l/s}$$

I diametri assunti sono in funzione dei calcoli sopra riportati e di considerazioni derivanti dalla buona regola dell'arte con i seguenti minimi:

Collettore di scarico interno al fabbricato e colonna di ventilazione principale, Acque Bianche:  $\varnothing 75$

Collettore di scarico interno al fabbricato e colonna di ventilazione principale, Acque Nere:  $\varnothing 110$

Collettore di scarico interrato, Acque Bianche:  $\varnothing 125$

rev.1

Collettore di scarico interrato, Acque Nere:       $\varnothing 160$

Si veda la tavola grafica allegata al progetto M05

Il dimensionamento della Vasca Imhoff avviene nel rispetto delle indicazioni minime stabilite nel “Regolamento per la Disciplina degli Scarichi in Pubblica Fognatura” della Provincia di Salerno. Nel caso degli Asili il minimo è la potenzialità di 1 AE (Abitante Equivalente) ogni 10 occupanti.

Il numero di posti è 120 pertanto la potenzialità minima per l'intervento in oggetto è:

$$120 / 10 = 12 \text{ AE}$$

Per contenere le spese di manutenzione legate al numero di svuotamenti si prevede una vasca da 13 AE, capacità 2000 litri.

L'asilo è dotato di cucina, il degrassatore previsto per il trattamento delle acque grigie è da 1200 litri, abbondante rispetto la dotazione minima.

## ***ART. 18. FABBISOGNO DI ENERGIA UTILE INVERNALE***

Località	<b>CAPACCIO PAESTUM</b>
Provincia	<b>Salerno</b>
Altitudine s.l.m.	<b>42m</b>
Gradi giorno	<b>2186</b>
Zona climatica	<b>E</b>
Temperatura esterna di progetto	<b>-5,0°C</b>

Esposizione	u.m.	Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic
Nord	MJ/m²	1,7	2,6	3,8	5,5	8,0	9,8	9,4	6,6	4,3	3,0	2,0	1,5
Nord-Est	MJ/m²	1,9	3,2	5,6	8,3	11,4	13,1	13,6	10,8	7,2	4,2	2,2	1,6
Est	MJ/m²	3,6	5,9	9,2	11,5	14,3	15,6	16,8	14,9	11,7	7,9	4,5	3,2
Sud-Est	MJ/m²	6,0	8,7	11,6	12,1	13,1	13,3	14,7	14,8	13,8	11,2	7,4	5,6
Sud	MJ/m²	7,5	10,4	12,2	10,9	10,4	10,1	11,0	12,3	13,6	13,0	9,2	7,1
Sud-Ovest	MJ/m²	6,0	8,7	11,6	12,1	13,1	13,3	14,7	14,8	13,8	11,2	7,4	5,6
Ovest	MJ/m²	3,6	5,9	9,2	11,5	14,3	15,6	16,8	14,9	11,7	7,9	4,5	3,2
Nord-Ovest	MJ/m²	1,9	3,2	5,6	8,3	11,4	13,1	13,6	10,8	7,2	4,2	2,2	1,6
Orizzontale	MJ/m²	4,6	7,8	12,7	16,9	21,7	24,2	25,7	21,9	16,2	10,3	5,7	4,1

Descrizione	u.m.	Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic
Temperatura	°C	3,0	4,6	9,0	12,6	-	-	-	-	-	13,6	9,3	4,4
N° giorni	-	31	28	31	15	-	-	-	-	-	17	30	31

Metodologia di calcolo	<i>Vicini presenti</i>				
Stagione di calcolo	<i>Convenzionale</i>	dal	<i>15 ottobre</i>	al	<i>15 aprile</i>
Durata della stagione	<i>183</i> giorni				

Superficie in pianta netta	693,18m <sup>2</sup>
Superficie esterna lorda	2656,64m <sup>2</sup>
Volume netto	2243,64m <sup>3</sup>
Volume lordo	3800,00m <sup>3</sup>
Rapporto S/V	0,70m <sup>-1</sup>

## COEFFICIENTI DI DISPERSIONE TERMICA STAGIONE INVERNALE

**Edificio : Scuola dell'infanzia**

**H<sub>T</sub>: Coefficiente di scambio termico per trasmissione da locale climatizzato verso esterno:**

Cod	Descrizione elemento	U [W/m <sup>2</sup> K] Ψ [W/mK]	Sup.[m <sup>2</sup> ] Lungh [m]	H <sub>T</sub> [W/K]
M1	Parete esterna P1	0,134	593,50	79,6
M2	Parete esterna P2	0,131	216,71	28,3
S1	Copertura tipo S3	0,134	276,60	37,0
S2	Copertura tipo S4	0,134	439,63	58,8
S3	Copertura tipo S5	0,166	104,28	17,3
Z201	Ponte termico FIN. VETRO DOPPIO SERR. LEGNO 70X170	0,100	612,32	61,2
W1	Infisso con vetrocamera basso emissivo in PVC Orientamento Nord	1,449	54,96	79,6
W201	Infisso con vetrocamera basso emissivo in PVC Orientamento E-S-W	1,449	96,84	140,3
Totale				<b>502,2</b>

**H<sub>G</sub>: Coefficiente di scambio termico per trasmissione da locale climatizzato verso terreno:**

Cod	Descrizione elemento	U [W/m <sup>2</sup> K] Ψ [W/mK]	Sup.[m <sup>2</sup> ] Lungh [m]	H <sub>G</sub> [W/K]
P1	Pavimento S1	0,142	822,51	116,9
Totale				<b>116,9</b>

**H<sub>U</sub>: Coefficiente di scambio termico per trasmissione da locale climatizzato verso locali non climatizzati:**

Cod	Descrizione elemento	U [W/m <sup>2</sup> K] Ψ [W/mK]	Sup.[m <sup>2</sup> ] Lungh [m]	b <sub>tr, U</sub> [-]	H <sub>U</sub> [W/K]
M3	Parete interna P3	0,503	51,60	0,40	10,4
Totale					<b>10,4</b>

**H<sub>ve</sub>: Coefficiente di scambio termico per ventilazione:**

**Zona 1 : Scuola dell'infanzia**

Nr.	Descrizione locale	Ventilazione	V <sub>netto</sub> [m <sup>3</sup> ]	q <sub>ve,0</sub> [m <sup>3</sup> /h]	f <sub>ve,t</sub> [-]	H <sub>ve</sub> [W/K]
1	Locale sporzionamento	Meccanica	68,43	273,72	0,47	91,2
2	Disimpegno	Meccanica	21,19	10,59	0,47	3,5
3	Spogliatoio	Meccanica	29,40	14,70	0,47	4,9
4	Assistente	Naturale	31,17	15,58	0,43	5,2
6	Attività libere	Meccanica	373,20	858,36	0,47	286,1
7	Bagni	Meccanica	54,24	271,20	0,08	90,4
8	Bagni	Naturale	28,27	8,48	0,60	2,8
9	Lavanderia	Naturale	19,53	5,86	0,60	2,0
10	Spogliatoio insegnante	Naturale	20,19	6,06	0,60	2,0
11	Spogliatoio	Meccanica	46,87	234,35	0,47	78,1
12	Sezione	Meccanica	295,93	504,00	0,47	168,0
13	Disimpegno	Naturale	11,37	3,41	0,60	1,1
15	Aula magna	Meccanica	318,14	1463,00	0,47	487,7
16	Bagni	Naturale	26,03	7,81	0,60	2,6
17	Ingresso	Naturale	23,57	7,07	0,60	2,4
18	Atrio	Naturale	17,82	5,35	0,60	1,8
20	Spogliatoio	Meccanica	45,60	22,80	0,08	7,6
21	Sezione	Meccanica	240,76	504,00	0,47	168,0
22	Bagno	Meccanica	54,62	273,00	0,08	91,0
23	Ripostiglio	Naturale	11,45	0,00	0,60	0,0
24	Sezione	Meccanica	221,83	510,00	0,47	170,0
25	Corridoio	Naturale	63,29	18,99	0,60	6,3
26	Bagno	Meccanica	53,95	269,65	0,47	89,9
27	Spogliatoio	Meccanica	40,85	24,18	0,60	4,8



**IMPIANTI MECCANICI – RELAZIONE TECNICA DESTRITTIVA E DI CALCOLO**

rev.1

28	Corridoio	Naturale	125,93	37,78	0,60	12,6
Totale						1780,1

Legenda simboli

U	Trasmittanza termica dell'elemento disperdente
$\psi$	Trasmittanza termica lineica del ponte termico
Sup.	Superficie dell'elemento disperdente
Lungh.	Lunghezza del ponte termico
$b_{tr,X}$	Fattore di correzione dello scambio termico
$V_{netto}$	Volume netto del locale
$q_{ve,0}$	Portata minima di progetto di aria esterna
$f_{ve,t}$	Fattore di correzione per la ventilazione in condizioni di riferimento

## IMPIANTI MECCANICI – RELAZIONE TECNICA DESTRITTIVA E DI CALCOLO

rev.1

## DISPERSIONI ORDINATE PER COMPONENTE STAGIONE INVERNALE

**Edificio : Scuola dell'infanzia****INTERA STAGIONE**Strutture opache

Cod	Descrizione elemento	U [W/m <sup>2</sup> K]	Sup. [m <sup>2</sup> ]	Q <sub>H,tr</sub> [kWh]	%Q <sub>H,tr</sub> [%]	Q <sub>H,r</sub> [kWh]	%Q <sub>H,r</sub> [%]	Q <sub>sol,k</sub> [kWh]	%Q <sub>sol,k</sub> [%]
M1	Parete esterna P1	0,134	593,50	4439	12,6	346	15,4	509	4,0
M2	Parete esterna P2	0,131	216,71	1578	4,5	123	5,5	168	1,3
M3	Parete interna P3	0,503	51,60	579	1,7	-	-	-	-
P1	Pavimento S1	0,142	822,51	6517	18,6	-	-	-	-
S1	Copertura tipo S3	0,134	276,60	2063	5,9	322	14,3	215	1,7
S2	Copertura tipo S4	0,134	439,63	3278	9,3	511	22,7	342	2,7
S3	Copertura tipo S5	0,166	104,28	967	2,8	151	6,7	101	0,8
Totali				19421	55,3	1453	64,5	1335	10,4

Strutture trasparenti

Cod	Descrizione elemento	U [W/m <sup>2</sup> K]	Sup. [m <sup>2</sup> ]	Q <sub>H,tr</sub> [kWh]	%Q <sub>H,tr</sub> [%]	Q <sub>H,r</sub> [kWh]	%Q <sub>H,r</sub> [%]	Q <sub>sol,k</sub> [kWh]	%Q <sub>sol,k</sub> [%]
W1	Infisso con vetrocamera basso emissivo in PVC Orientamento Nord	1,449	54,96	4439	12,6	322	14,3	2807	21,9
W201	Infisso con vetrocamera basso emissivo in PVC Orientamento E-S-W	1,449	96,84	7821	22,3	477	21,2	8674	67,7
Totali				12260	34,9	799	35,5	11481	89,6

Ponti termici

Cod	Descrizione elemento	ψ [W/mK]	Lung. [m]	Q <sub>H,tr</sub> [kWh]	%Q <sub>H,tr</sub> [%]
Z201	Ponte termico FIN. VETRO DOPPIO SERR. LEGNO 70X170	0,100	612,32	3414	9,7
Totali				3414	9,7

**Mese : OTTOBRE**Strutture opache

Cod	Descrizione elemento	U [W/m <sup>2</sup> K]	Sup. [m <sup>2</sup> ]	Q <sub>H,tr</sub> [kWh]	%Q <sub>H,tr</sub> [%]	Q <sub>H,r</sub> [kWh]	%Q <sub>H,r</sub> [%]	Q <sub>sol,k</sub> [kWh]	%Q <sub>sol,k</sub> [%]
M1	Parete esterna P1	0,134	593,50	208	12,6	27	15,4	60	4,0
M2	Parete esterna P2	0,131	216,71	74	4,5	10	5,5	20	1,3
M3	Parete interna P3	0,503	51,60	27	1,7	-	-	-	-
P1	Pavimento S1	0,142	822,51	305	18,6	-	-	-	-
S1	Copertura tipo S3	0,134	276,60	97	5,9	25	14,3	25	1,7
S2	Copertura tipo S4	0,134	439,63	153	9,3	40	22,7	40	2,7
S3	Copertura tipo S5	0,166	104,28	45	2,8	12	6,7	12	0,8
Totali				909	55,3	114	64,5	158	10,4

Strutture trasparenti

Cod	Descrizione elemento	U [W/m <sup>2</sup> K]	Sup. [m <sup>2</sup> ]	Q <sub>H,tr</sub> [kWh]	%Q <sub>H,tr</sub> [%]	Q <sub>H,r</sub> [kWh]	%Q <sub>H,r</sub> [%]	Q <sub>sol,k</sub> [kWh]	%Q <sub>sol,k</sub> [%]
W1	Infisso con vetrocamera basso emissivo in PVC Orientamento Nord	1,449	54,96	208	12,6	25	14,3	317	20,9
W201	Infisso con vetrocamera basso emissivo in PVC Orientamento E-S-W	1,449	96,84	366	22,3	38	21,2	1045	68,7
Totali				574	34,9	63	35,5	1362	89,6

Ponti termici

**IMPIANTI MECCANICI – RELAZIONE TECNICA DESTRITTIVA E DI CALCOLO**

rev.1

Cod	Descrizione elemento	$\Psi$ [W/mK]	Lung. [m]	$Q_{H,tr}$ [kWh]	% $Q_{H,tr}$ [%]
Z201	Ponte termico FIN. VETRO DOPPIO SERR. LEGNO 70X170	0,100	612,32	160	9,7
Totali				160	9,7

**Mese : NOVEMBRE**Strutture opache

Cod	Descrizione elemento	U [W/m <sup>2</sup> K]	Sup. [m <sup>2</sup> ]	$Q_{H,tr}$ [kWh]	% $Q_{H,tr}$ [%]	$Q_{H,r}$ [kWh]	% $Q_{H,r}$ [%]	$Q_{sol,k}$ [kWh]	% $Q_{sol,k}$ [%]
M1	Parete esterna P1	0,134	593,50	613	12,6	52	15,4	64	3,8
M2	Parete esterna P2	0,131	216,71	218	4,5	18	5,5	24	1,4
M3	Parete interna P3	0,503	51,60	80	1,7	-	-	-	-
P1	Pavimento S1	0,142	822,51	900	18,6	-	-	-	-
S1	Copertura tipo S3	0,134	276,60	285	5,9	48	14,3	25	1,5
S2	Copertura tipo S4	0,134	439,63	453	9,3	77	22,7	40	2,3
S3	Copertura tipo S5	0,166	104,28	134	2,8	23	6,7	12	0,7
Totali				2684	55,3	218	64,5	164	9,7

Strutture trasparenti

Cod	Descrizione elemento	U [W/m <sup>2</sup> K]	Sup. [m <sup>2</sup> ]	$Q_{H,tr}$ [kWh]	% $Q_{H,tr}$ [%]	$Q_{H,r}$ [kWh]	% $Q_{H,r}$ [%]	$Q_{sol,k}$ [kWh]	% $Q_{sol,k}$ [%]
W1	Infisso con vetrocamera basso emissivo in PVC Orientamento Nord	1,449	54,96	613	12,6	48	14,3	301	17,7
W201	Infisso con vetrocamera basso emissivo in PVC Orientamento E-S-W	1,449	96,84	1081	22,3	72	21,2	1232	72,6
Totali				1694	34,9	120	35,5	1533	90,3

Ponti termici

Cod	Descrizione elemento	$\Psi$ [W/mK]	Lung. [m]	$Q_{H,tr}$ [kWh]	% $Q_{H,tr}$ [%]
Z201	Ponte termico FIN. VETRO DOPPIO SERR. LEGNO 70X170	0,100	612,32	472	9,7
Totali				472	9,7

**Mese : DICEMBRE**Strutture opache

Cod	Descrizione elemento	U [W/m <sup>2</sup> K]	Sup. [m <sup>2</sup> ]	$Q_{H,tr}$ [kWh]	% $Q_{H,tr}$ [%]	$Q_{H,r}$ [kWh]	% $Q_{H,r}$ [%]	$Q_{sol,k}$ [kWh]	% $Q_{sol,k}$ [%]
M1	Parete esterna P1	0,134	593,50	924	12,6	57	15,4	50	3,9
M2	Parete esterna P2	0,131	216,71	329	4,5	20	5,5	18	1,4
M3	Parete interna P3	0,503	51,60	121	1,7	-	-	-	-
P1	Pavimento S1	0,142	822,51	1357	18,6	-	-	-	-
S1	Copertura tipo S3	0,134	276,60	429	5,9	53	14,3	18	1,4
S2	Copertura tipo S4	0,134	439,63	683	9,3	84	22,7	29	2,3
S3	Copertura tipo S5	0,166	104,28	201	2,8	25	6,7	9	0,7
Totali				4043	55,3	239	64,5	124	9,7

Strutture trasparenti

Cod	Descrizione elemento	U [W/m <sup>2</sup> K]	Sup. [m <sup>2</sup> ]	$Q_{H,tr}$ [kWh]	% $Q_{H,tr}$ [%]	$Q_{H,r}$ [kWh]	% $Q_{H,r}$ [%]	$Q_{sol,k}$ [kWh]	% $Q_{sol,k}$ [%]
W1	Infisso con vetrocamera basso emissivo in PVC Orientamento Nord	1,449	54,96	924	12,6	53	14,3	226	17,6
W201	Infisso con vetrocamera basso emissivo in PVC Orientamento E-S-W	1,449	96,84	1628	22,3	78	21,2	933	72,7
Totali				2552	34,9	131	35,5	1160	90,3

Ponti termici

Cod	Descrizione elemento	$\Psi$ [W/mK]	Lung. [m]	$Q_{H,tr}$ [kWh]	% $Q_{H,tr}$ [%]
Z201	Ponte termico FIN. VETRO DOPPIO SERR. LEGNO 70X170	0,100	612,32	711	9,7

**IMPIANTI MECCANICI – RELAZIONE TECNICA DESTRITTIVA E DI CALCOLO**

rev.1

Totali **711** **9,7**

**Mese : GENNAIO**

Strutture opache

Cod	Descrizione elemento	U [W/m <sup>2</sup> K]	Sup. [m <sup>2</sup> ]	Q <sub>H,tr</sub> [kWh]	%Q <sub>H,tr</sub> [%]	Q <sub>H,r</sub> [kWh]	%Q <sub>H,r</sub> [%]	Q <sub>sol,k</sub> [kWh]	%Q <sub>sol,k</sub> [%]
M1	Parete esterna P1	0,134	593,50	1007	12,6	58	15,4	55	3,9
M2	Parete esterna P2	0,131	216,71	358	4,5	27	5,5	20	1,4
M3	Parete interna P3	0,503	51,60	131	1,7	-	-	-	-
P1	Pavimento S1	0,142	822,51	1478	18,6	-	-	-	-
S1	Copertura tipo S3	0,134	276,60	468	5,9	54	14,3	21	1,5
S2	Copertura tipo S4	0,134	439,63	744	9,3	86	22,7	33	2,3
S3	Copertura tipo S5	0,166	104,28	219	2,8	25	6,7	10	0,7
Totali				<b>4406</b>	<b>55,3</b>	<b>246</b>	<b>64,5</b>	<b>138</b>	<b>9,7</b>

Strutture trasparenti

Cod	Descrizione elemento	U [W/m <sup>2</sup> K]	Sup. [m <sup>2</sup> ]	Q <sub>H,tr</sub> [kWh]	%Q <sub>H,tr</sub> [%]	Q <sub>H,r</sub> [kWh]	%Q <sub>H,r</sub> [%]	Q <sub>sol,k</sub> [kWh]	%Q <sub>sol,k</sub> [%]
W1	Infisso con vetrocamera basso emissivo in PVC Orientamento Nord	1,449	54,96	1007	12,6	54	14,3	265	18,6
W201	Infisso con vetrocamera basso emissivo in PVC Orientamento E-S-W	1,449	96,84	1774	22,3	81	21,2	1021	71,7
Totali				<b>2781</b>	<b>34,9</b>	<b>135</b>	<b>35,5</b>	<b>1286</b>	<b>90,3</b>

Ponti termici

Cod	Descrizione elemento	ψ [W/mK]	Lung. [m]	Q <sub>H,tr</sub> [kWh]	%Q <sub>H,tr</sub> [%]
Z201	Ponte termico FIN. VETRO DOPPIO SERR. LEGNO 70X170	0,100	612,32	774	9,7
Totali				<b>774</b>	<b>9,7</b>

**Mese : FEBBRAIO**

Strutture opache

Cod	Descrizione elemento	U [W/m <sup>2</sup> K]	Sup. [m <sup>2</sup> ]	Q <sub>H,tr</sub> [kWh]	%Q <sub>H,tr</sub> [%]	Q <sub>H,r</sub> [kWh]	%Q <sub>H,r</sub> [%]	Q <sub>sol,k</sub> [kWh]	%Q <sub>sol,k</sub> [%]
M1	Parete esterna P1	0,134	593,50	824	12,6	56	15,4	76	3,8
M2	Parete esterna P2	0,131	216,71	293	4,5	20	5,5	26	1,3
M3	Parete interna P3	0,503	51,60	108	1,7	-	-	-	-
P1	Pavimento S1	0,142	822,51	1210	18,6	-	-	-	-
S1	Copertura tipo S3	0,134	276,60	383	5,9	52	14,3	32	1,6
S2	Copertura tipo S4	0,134	439,63	609	9,3	82	22,7	50	2,5
S3	Copertura tipo S5	0,166	104,28	179	2,8	24	6,7	15	0,7
Totali				<b>3605</b>	<b>55,3</b>	<b>233</b>	<b>64,5</b>	<b>200</b>	<b>10,0</b>

Strutture trasparenti

Cod	Descrizione elemento	U [W/m <sup>2</sup> K]	Sup. [m <sup>2</sup> ]	Q <sub>H,tr</sub> [kWh]	%Q <sub>H,tr</sub> [%]	Q <sub>H,r</sub> [kWh]	%Q <sub>H,r</sub> [%]	Q <sub>sol,k</sub> [kWh]	%Q <sub>sol,k</sub> [%]
W1	Infisso con vetrocamera basso emissivo in PVC Orientamento Nord	1,449	54,96	824	12,6	52	14,3	406	20,4
W201	Infisso con vetrocamera basso emissivo in PVC Orientamento E-S-W	1,449	96,84	1452	22,3	77	21,2	1384	69,6
Totali				<b>2276</b>	<b>34,9</b>	<b>128</b>	<b>35,5</b>	<b>1790</b>	<b>90,0</b>

Ponti termici

Cod	Descrizione elemento	ψ [W/mK]	Lung. [m]	Q <sub>H,tr</sub> [kWh]	%Q <sub>H,tr</sub> [%]
Z201	Ponte termico FIN. VETRO DOPPIO SERR. LEGNO 70X170	0,100	612,32	634	9,7
Totali				<b>634</b>	<b>9,7</b>

**IMPIANTI MECCANICI – RELAZIONE TECNICA DESTRITTIVA E DI CALCOLO**

rev.1

**Mese : MARZO**

Strutture opache

Cod	Descrizione elemento	U [W/m <sup>2</sup> K]	Sup. [m <sup>2</sup> ]	Q <sub>H,tr</sub> [kWh]	%Q <sub>H,tr</sub> [%]	Q <sub>H,r</sub> [kWh]	%Q <sub>H,r</sub> [%]	Q <sub>sol,k</sub> [kWh]	%Q <sub>sol,k</sub> [%]
M1	Parete esterna P1	0,134	593,50	652	12,6	67	15,4	127	4,1
M2	Parete esterna P2	0,131	216,71	232	4,5	24	5,5	39	1,3
M3	Parete interna P3	0,503	51,60	85	1,7	-	-	-	-
P1	Pavimento S1	0,142	822,51	957	18,6	-	-	-	-
S1	Copertura tipo S3	0,134	276,60	303	5,9	62	14,3	57	1,8
S2	Copertura tipo S4	0,134	439,63	481	9,3	99	22,7	91	2,9
S3	Copertura tipo S5	0,166	104,28	142	2,8	29	6,7	27	0,9
Totali				2851	55,3	282	64,5	341	10,9

Strutture trasparenti

Cod	Descrizione elemento	U [W/m <sup>2</sup> K]	Sup. [m <sup>2</sup> ]	Q <sub>H,tr</sub> [kWh]	%Q <sub>H,tr</sub> [%]	Q <sub>H,r</sub> [kWh]	%Q <sub>H,r</sub> [%]	Q <sub>sol,k</sub> [kWh]	%Q <sub>sol,k</sub> [%]
W1	Infisso con vetrocamera basso emissivo in PVC Orientamento Nord	1,449	54,96	652	12,6	62	14,3	762	24,4
W201	Infisso con vetrocamera basso emissivo in PVC Orientamento E-S-W	1,449	96,84	1148	22,3	92	21,2	2013	64,6
Totali				1800	34,9	155	35,5	2775	89,1

Ponti termici

Cod	Descrizione elemento	ψ [W/mK]	Lung. [m]	Q <sub>H,tr</sub> [kWh]	%Q <sub>H,tr</sub> [%]
Z201	Ponte termico FIN. VETRO DOPPIO SERR. LEGNO 70X170	0,100	612,32	501	9,7
Totali				501	9,7

**Mese : APRILE**

Strutture opache

Cod	Descrizione elemento	U [W/m <sup>2</sup> K]	Sup. [m <sup>2</sup> ]	Q <sub>H,tr</sub> [kWh]	%Q <sub>H,tr</sub> [%]	Q <sub>H,r</sub> [kWh]	%Q <sub>H,r</sub> [%]	Q <sub>sol,k</sub> [kWh]	%Q <sub>sol,k</sub> [%]
M1	Parete esterna P1	0,134	593,50	211	12,6	29	15,4	77	4,3
M2	Parete esterna P2	0,131	216,71	75	4,5	10	5,5	20	1,1
M3	Parete interna P3	0,503	51,60	28	1,7	-	-	-	-
P1	Pavimento S1	0,142	822,51	310	18,6	-	-	-	-
S1	Copertura tipo S3	0,134	276,60	98	5,9	27	14,3	37	2,1
S2	Copertura tipo S4	0,134	439,63	156	9,3	43	22,7	59	3,3
S3	Copertura tipo S5	0,166	104,28	46	2,8	13	6,7	17	1,0
Totali				923	55,3	121	64,5	210	11,8

Strutture trasparenti

Cod	Descrizione elemento	U [W/m <sup>2</sup> K]	Sup. [m <sup>2</sup> ]	Q <sub>H,tr</sub> [kWh]	%Q <sub>H,tr</sub> [%]	Q <sub>H,r</sub> [kWh]	%Q <sub>H,r</sub> [%]	Q <sub>sol,k</sub> [kWh]	%Q <sub>sol,k</sub> [%]
W1	Infisso con vetrocamera basso emissivo in PVC Orientamento Nord	1,449	54,96	211	12,6	27	14,3	530	29,7
W201	Infisso con vetrocamera basso emissivo in PVC Orientamento E-S-W	1,449	96,84	372	22,3	40	21,2	1045	58,5
Totali				583	34,9	67	35,5	1575	88,2

Ponti termici

Cod	Descrizione elemento	ψ [W/mK]	Lung. [m]	Q <sub>H,tr</sub> [kWh]	%Q <sub>H,tr</sub> [%]
Z201	Ponte termico FIN. VETRO DOPPIO SERR. LEGNO 70X170	0,100	612,32	162	9,7
Totali				162	9,7

Legenda simboli

U Trasmittanza termica dell'elemento disperdente

**IMPIANTI MECCANICI – RELAZIONE TECNICA DESTRITTIVA E DI CALCOLO**

---

rev.1

$\psi$	Trasmittanza termica lineica del ponte termico
Sup.	Superficie dell'elemento disperdente
Lungh.	Lunghezza del ponte termico
$Q_{H,tr}$	Energia dispersa per trasmissione
$\%Q_{H,tr}$	Rapporto percentuale tra il $Q_{H,tr}$ dell'elemento e il totale dei $Q_{H,tr}$
$Q_{H,r}$	Energia dispersa per extraflusso
$\%Q_{H,r}$	Rapporto percentuale tra il $Q_{H,r}$ dell'elemento e il totale dei $Q_{H,r}$
$Q_{sol,k}$	Apporto solare attraverso gli elementi opachi e finestrati
$\%Q_{sol,k}$	Rapporto percentuale tra il $Q_{sol,k}$ dell'elemento e il totale dei $Q_{sol,k}$

## ENERGIA UTILE STAGIONE INVERNALE

### Dettaglio perdite e apporti

**Edificio : Scuola dell'infanzia**

**Energia dispersa per trasmissione e ventilazione:**

Mese	$Q_{H,trT}$ [kWh]	$Q_{H,trG}$ [kWh]	$Q_{H,trA}$ [kWh]	$Q_{H,trU}$ [kWh]	$Q_{H,trN}$ [kWh]	$Q_{H,rT}$ [kWh]	$Q_{H,ve}$ [kWh]
Ottobre	1311	305	0	27	0	177	4646
Novembre	3869	900	0	80	0	339	13714
Dicembre	5829	1357	0	121	0	370	20660
Gennaio	6352	1478	0	131	0	381	22515
Febbraio	5197	1210	0	108	0	361	18422
Marzo	4110	957	0	85	0	436	14568
Aprile	1331	310	0	28	0	188	4717
<b>Totali</b>	<b>27999</b>	<b>6517</b>	<b>0</b>	<b>579</b>	<b>0</b>	<b>2252</b>	<b>99242</b>

**Apporti termici solari e interni:**

Mese	$Q_{sol,k,c}$ [kWh]	$Q_{sol,k,w}$ [kWh]	$Q_{int,k}$ [kWh]
Ottobre	158	1362	1131
Novembre	164	1533	1996
Dicembre	124	1160	2063
Gennaio	138	1286	2063
Febbraio	200	1790	1863
Marzo	341	2775	2063
Aprile	210	1575	998
<b>Totali</b>	<b>1335</b>	<b>11481</b>	<b>12178</b>

**Legenda simboli**

$Q_{H,trT}$	Energia dispersa per trasmissione da locale climatizzato verso esterno
$Q_{H,trG}$	Energia dispersa per trasmissione da locale climatizzato verso terreno
$Q_{H,trA}$	Energia dispersa per trasmissione da locale climatizzato verso locali a temperatura fissa
$Q_{H,trU}$	Energia dispersa per trasmissione da locale climatizzato verso locali non climatizzati
$Q_{H,trN}$	Energia dispersa per trasmissione da locale climatizzato verso locali vicini
$Q_{H,rT}$	Energia dispersa per extraflusso da locale climatizzato verso esterno
$Q_{H,ve}$	Energia dispersa per ventilazione
$Q_{sol,k,c}$	Apporti solari diretti attraverso le strutture opache
$Q_{sol,k,w}$	Apporti solari diretti attraverso gli elementi finestrati
$Q_{int,k}$	Apporti interni

## FABBISOGNO DI ENERGIA UTILE STAGIONE INVERNALE **Sommario perdite e apporti**

### Edificio : Scuola dell'infanzia

Categoria DPR 412/93	<b>E. 7-</b>	Superficie esterna	<b>2656,64m<sup>2</sup></b>
Superficie utile	<b>693,18m<sup>2</sup></b>	Volume lordo	<b>3800,00m<sup>3</sup></b>
Volume netto	<b>2243,64m<sup>3</sup></b>	Rapporto S/V	<b>0,70m<sup>-1</sup></b>

### Dispersioni, apporti e fabbisogno di energia utile:

Mese	$Q_{H,tr}$ [kWh]	$Q_{H,r}$ [kWh]	$Q_{H,ve}$ [kWh]	$Q_{H,ht}$ [kWh] <sub>t</sub>	$Q_{sol,k,w}$ [kWh]	$Q_{int}$ [kWh]	$Q_{gn}$ [kWh]	$Q_{H,nd}$ [kWh]
Ottobre	1484	177	4646	6308	1362	1131	2493	3883
Novembre	4686	339	13714	18738	1533	1996	3529	15220
Dicembre	7182	370	20660	28212	1160	2063	3222	24991
Gennaio	7824	381	22515	30719	1286	2063	3349	27371
Febbraio	6315	361	18422	25098	1790	1863	3654	21449
Marzo	4811	436	14568	19815	2775	2063	4838	15010
Aprile	1458	188	4717	6364	1575	998	2573	3866
<b>Totali</b>	<b>33759</b>	<b>2252</b>	<b>99242</b>	<b>135253</b>	<b>11481</b>	<b>12178</b>	<b>23659</b>	<b>111790</b>

### Legenda simboli

$Q_{H,tr}$	Energia dispersa per trasmissione dedotti gli apporti solari diretti attraverso le strutture opache ( $Q_{sol,k,H}$ )
$Q_{H,r}$	Energia dispersa per extraflusso
$Q_{H,ve}$	Energia dispersa per ventilazione
$Q_{H,ht}$	Totale energia dispersa = $Q_{H,tr} + Q_{H,ve}$
$Q_{sol,k,w}$	Apporti solari attraverso gli elementi finestrati
$Q_{int}$	Apporti interni
$Q_{gn}$	Totale apporti gratuiti = $Q_{sol} + Q_{int}$
$Q_{H,nd}$	Energia utile



## ***ART. 19 FABBISOGNO DI ENERGIA PRIMARIA INVERNALE***

## FABBISOGNO DI ENERGIA PRIMARIA secondo UNI/TS 11300-2 e UNI/TS 11300-4

### SERVIZIO RISCALDAMENTO (impianto aeraulico)

**Edificio : Scuola dell'infanzia**

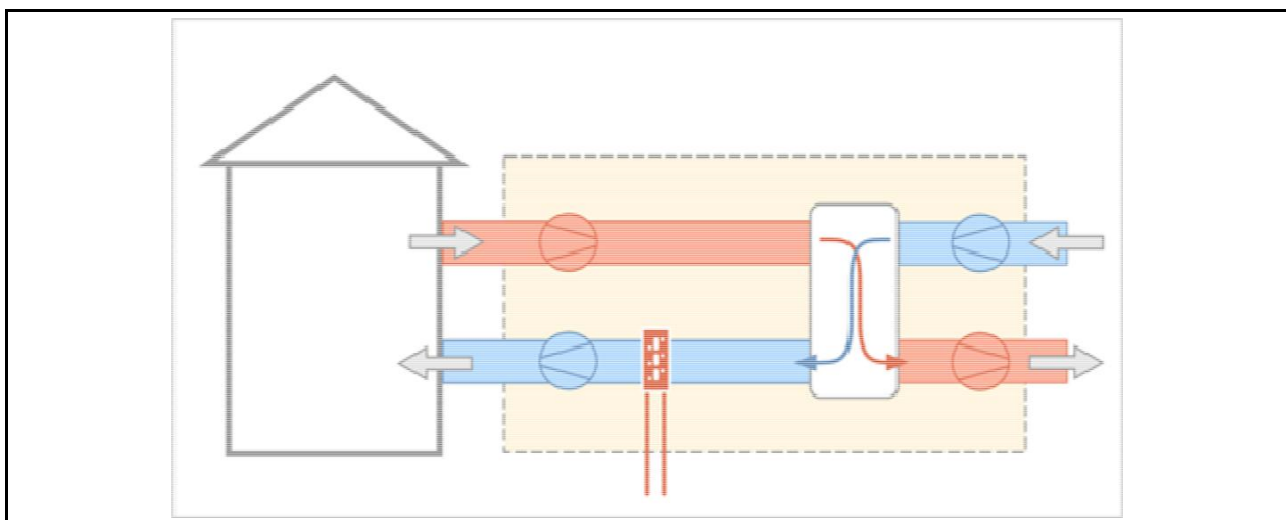
Caratteristiche impianto aeraulico:

Tipo di impianto

*Ventilazione meccanica bilanciata*

Dispositivi presenti

*Recuperatore di calore, Riscaldamento aria*



Dati per il calcolo della ventilazione meccanica effettiva:

icambi d'aria a 50 Pa  
oefficiente di esposizione al vento  
oefficiente di esposizione al vento  
attore di efficienza della regolazione  
re di funzionamento dell'impianto  
endimento nominale del recuperatore

$n_{50}$   $1h^{-1}$   
e  $0,10$   
f  $15,00$   
FC<sub>ve,H</sub>  $0,47$   
hf  $8,00$   
 $\eta_{Hnom}$   $0,65$

#### Portate dei locali

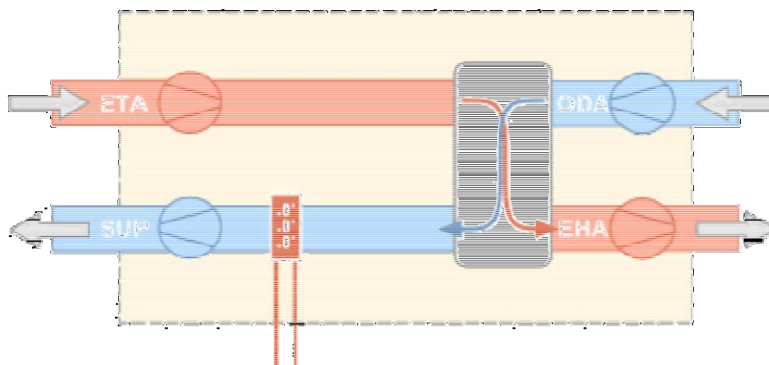
Zona	Nr.	Descrizione locale	Tipologia	q <sub>ve,sup</sub> [m <sup>3</sup> /h]	q <sub>ve,ext</sub> [m <sup>3</sup> /h]	q <sub>ve,0</sub> [m <sup>3</sup> /h]
1	1	Locale sporzionamento	Immissione	34,22	0,00	273,72
1	2	Disimpegno	Estrazione	0,00	6,36	10,59
1	3	Spogliatoio	Immissione	14,70	0,00	14,70
1	6	Attività libere	Immissione	170,44	0,00	858,36
1	7	Bagni	Estrazione	0,00	27,12	271,20
1	11	Spogliatoio	Estrazione	0,00	23,44	234,35
1	12	Sezione	Immissione	420,88	0,00	504,00
1	15	Aula magna	Estrazione + Immissione	538,96	538,96	1463,00
1	20	Spogliatoio	Estrazione	0,00	13,68	22,80
1	21	Sezione	Immissione	396,23	0,00	504,00
1	22	Bagno	Estrazione	0,00	27,31	273,00
1	24	Sezione	Immissione	365,07	0,00	510,00
1	26	Bagno	Estrazione	0,00	26,97	269,65

**IMPIANTI MECCANICI – RELAZIONE TECNICA DESTRITTIVA E DI CALCOLO**

rev.1

1	27	Spogliatoio	Estrazione	0,00	12,26	24,18
Totale				1940,50	676,10	5233,55

**Caratteristiche dei condotti**



**Condotta di estrazione dagli ambienti (ETA):**

Temperatura di estrazione da ambienti	20,0	°C
Potenza elettrica dei ventilatori	2000	W
Portata del condotto	676,10	m <sup>3</sup> /h

**Condotta di immissione negli ambienti (SUP):**

Temperatura di immissione in ambienti	20,0	°C
Potenza elettrica dei ventilatori	2000	W
Portata del condotto	1940,50	m <sup>3</sup> /h

**Condotta di aspirazione dell'aria esterna (ODA):**

Differenza di temperatura per scambio con il terreno	0,0	°C
Potenza elettrica dei ventilatori	0	W
Portata del condotto	1940,50	m <sup>3</sup> /h

**SOTTOSISTEMA DI GENERAZIONE**

Dati generali:

Servizio	Ventilazione
Tipo di generatore	Rendimento di generazione mensile noto
Metodo di calcolo	-

Potenza utile nominale  $\Phi_{gn,Pn}$  98,00kW

Rendimento mensile di generazione  $\eta_{gn}$

Gen	Febb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Sett	Ott	Nov	Dic
95,0	95,0	95,0	95,0	95,0	95,0	95,0	95,0	95,0	95,0	95,0	95,0

Fabbisogni elettrici:

Potenza elettrica ausiliari 400W

**IMPIANTI MECCANICI – RELAZIONE TECNICA DESTRITTIVA E DI CALCOLO**

rev.1

Vettore energetico:

Tipo	<b>Metano</b>		
Potere calorifico inferiore	Hi	<b>9,940</b>	kWh/Nm <sup>3</sup>
Fattore di conversione in energia primaria (rinnovabile)	f <sub>p,ren</sub>	<b>0,000</b>	-
Fattore di conversione in energia primaria (non rinnovabile)	f <sub>p,nren</sub>	<b>1,050</b>	-
Fattore di conversione in energia primaria	f <sub>p</sub>	<b>1,050</b>	-
Fattore di emissione di CO <sub>2</sub>		<b>0,1998</b>	kgCO <sub>2</sub> /kWh

**Edificio : Scuola dell'infanzia****Modalità di funzionamento****Circuito Riscaldamento**Modalità di funzionamento dell'impianto:**Continuato****SERVIZIO RISCALDAMENTO (impianto idronico)**Rendimenti stagionali dell'impianto:

Descrizione	Simbolo	Valore	u.m.
Rendimento di emissione	$\eta_{H,e}$	<b>97,0</b>	%
Rendimento di regolazione	$\eta_{H,rg}$	<b>95,0</b>	%
Rendimento di distribuzione utenza	$\eta_{H,du}$	<b>98,6</b>	%
Rendimenti di accumulo	$\eta_{H,s}$	<b>99,8</b>	%
Rendimento di distribuzione primaria	$\eta_{H,dp}$	<b>99,2</b>	%
Rendimento di generazione	$\eta_{H,gn}$	<b>148,0</b>	%
Rendimento globale medio stagionale	$\eta_{H,g}$	<b>711,5</b>	%

**Dati per circuito****Circuito Riscaldamento**Caratteristiche sottosistema di emissione:

Tipo di terminale di erogazione	<b>Pannelli annegati a pavimento</b>
Fattore correttivo f <sub>emb</sub>	<b>0,98</b>
Potenza nominale dei corpi scaldanti	<b>37811W</b>
Fabbisogni elettrici	<b>0W</b>
Rendimento di emissione	<b>96,0%</b>

Caratteristiche sottosistema di regolazione:

Tipo	<b>Per singolo ambiente + climatica</b>
Caratteristiche	<b>On off</b>
Rendimento di regolazione	<b>95,0%</b>

Caratteristiche sottosistema di distribuzione utenza:

Metodo di calcolo	<b>Semplificato</b>
-------------------	---------------------

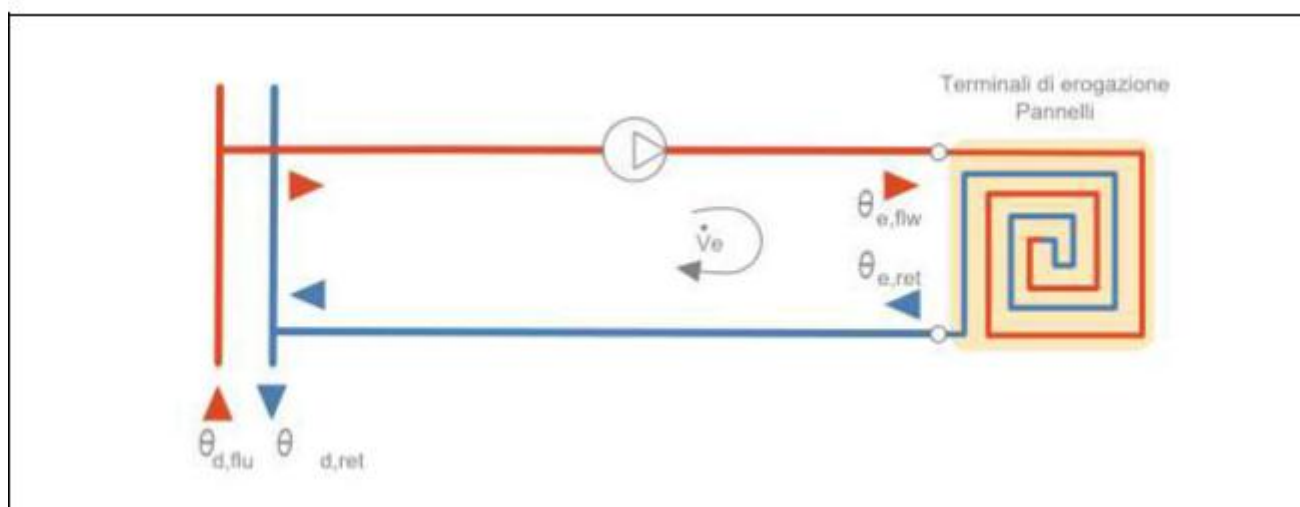
**IMPIANTI MECCANICI – RELAZIONE TECNICA DESTRITTIVA E DI CALCOLO**

rev.1

Tipo di impianto	<i>Autonomo, edificio singolo</i>
Posizione impianto	-
Posizione tubazioni	<i>Tubazioni incassate a pavimento con distribuzione a collettori</i>
Isolamento tubazioni	<i>Isolamento con spessori conformi alle prescrizioni del DPR n. 412/93</i>
Numero di piani	-
Fattore di correzione	<i>0,47</i>
Rendimento di distribuzione utenza	<i>98,6%</i>
Fabbisogni elettrici	<i>400W</i>

Temperatura dell'acqua - Riscaldamento

Tipo di circuito *ON-OFF, valvola a due vie*



Maggiorazione potenza corpi scaldanti	<i>10,0%</i>
$\Delta T$ nominale lato aria	<i>15,0°C</i>
Esponente n del corpo scaldante	<i>1,10-</i>
$\Delta T$ di progetto lato acqua	<i>5,0°C</i>
Portata nominale	<i>7158,71kg/h</i>
Criterio di calcolo	<i>Temperatura di mandata variabile</i>
Sovratemperatura di mandata	<i>10,0°C</i>

		EMETTITORI		
Mese	giorni	$\theta_{e,avg}$ [°C]	$\theta_{e,flu}$ [°C]	$\theta_{e,ret}$ [°C]
ottobre	17	28,6	30,0	27,1
novembre	30	29,8	31,4	28,1
dicembre	31	31,3	33,2	29,4
gennaio	31	31,6	33,5	29,6
febbraio	28	30,8	32,6	29,0
marzo	31	29,3	30,8	27,7
aprile	15	28,6	30,0	27,1

Legenda simboli

- $\theta_{e,avg}$  Temperatura media degli emettitori del circuito
- $\theta_{e,flu}$  Temperatura di mandata degli emettitori del circuito

**IMPIANTI MECCANICI – RELAZIONE TECNICA DESTRITTIVA E DI CALCOLO**

rev.1

$\theta_{e,ret}$  Temperatura di ritorno degli emettitori del circuito

<b>Dati comuni</b>											
--------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

Caratteristiche sottosistema di accumulo:

Dispersione termica **1,736W/K**

Ambiente di installazione **--**

Fattore di recupero delle perdite **0,70**

Temperatura ambiente installazione [°C]

Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic
8,0	9,6	14,0	18,7	22,8	27,6	30,3	29,8	26,1	20,1	14,3	9,4

Caratteristiche sottosistema di distribuzione primaria:

Metodo di calcolo **Analitico**

Descrizione rete **Distribuzione primaria impianto di riscaldamento**

Coefficiente di recupero **0,80**

Fabbisogni elettrici **200W**

Fattore di recupero termico **0,85**

Temperatura dell'acqua:

Mese	giorni	DISTRIBUZIONE		
		$\theta_{d,avg}$ [°C]	$\theta_{d,flw}$ [°C]	$\theta_{d,ret}$ [°C]
ottobre	17	30,0	30,0	30,0
novembre	30	31,2	31,4	31,0
dicembre	31	32,7	33,2	32,3
gennaio	31	33,0	33,5	32,5
febbraio	28	32,3	32,6	31,9
marzo	31	30,7	30,8	30,6
aprile	15	30,0	30,0	30,0

Legenda simboli

- $\theta_{d,avg}$  Temperatura media della rete di distribuzione  
 $\theta_{d,flw}$  Temperatura di mandata della rete di distribuzione  
 $\theta_{d,ret}$  Temperatura di ritorno della rete di distribuzione

**CENTRALE TERMICA**

Elenco sistemi di generazione in centrale termica:

Priorità	Tipo di generatore	Metodo di calcolo
1	Pompa di calore	secondo UNI/TS 11300-4
2	Caldaia a condensazione	Analitico

Modalità di funzionamento **Contemporaneo**

**SOTTOSISTEMA DI GENERAZIONE**

Generatore 1 - Pompa di calore
--------------------------------

**IMPIANTI MECCANICI – RELAZIONE TECNICA DESTRITTIVA E DI CALCOLO**

rev.1

Dati generali:

Servizio **Riscaldamento**  
 Tipo di generatore **Pompa di calore**  
 Metodo di calcolo **secondo UNI/TS 11300-4**

Marca/Serie/Modello **N.2 Vitocal 200-S C16**  
 Tipo di pompa di calore **Elettrica**

Temperatura di disattivazione  $\theta_{H,off}$  **20,0°C** (per riscaldamento)

Sorgente fredda **Aria esterna**

Temperatura di funzionamento (cut-off) minima **-25,0°C**  
 massima **45,0°C**

Sorgente calda **Acqua di impianto**

Temperatura di funzionamento (cut-off) minima **15,0°C**  
 massima **55,0°C**

Prestazioni dichiarate:

Coefficiente di prestazione COPE **4,1**  
 Potenza utile  $P_u$  **38,20kW**  
 Potenza elettrica assorbita  $P_{ass}$  **9,29kW**  
 Temperatura della sorgente fredda  $\theta_f$  **7°C**  
 Temperatura della sorgente calda  $\theta_c$  **35°C**

Fattori correttivi della pompa di calore:

Fattore di correzione Cc **0,10-**

Fattore minimo di modulazione Fmin **0,50-**

CR	0,0	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1,0
Fc	0,00	0,71	0,87	0,94	0,98	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00

Legenda simboli

CR Fattore di carico macchina della pompa di calore  
 Fc Fattore correttivo della pompa di calore

Fabbisogni elettrici:

Potenza elettrica degli ausiliari indipendenti **0W**

Temperatura dell'acqua del generatore di calore:

Generatore di calore a temperatura scorrevole

Tipo di circuito **Collegamento con portata indipendente**

Potenza utile del generatore **30,98kW**

Salto termico nominale in caldaia **5,0°C**

Mese	giorni	GENERAZIONE		
		$\theta_{gn,avg}$ [°C]	$\theta_{gn,flw}$ [°C]	$\theta_{gn,ret}$ [°C]
ottobre	17	32,5	35,0	30,0
novembre	30	33,5	36,0	31,0

**IMPIANTI MECCANICI – RELAZIONE TECNICA DESTRITTIVA E DI CALCOLO**

rev.1

dicembre	31	34,8	37,3	32,3
gennaio	31	35,0	37,5	32,5
febbraio	28	34,4	36,9	31,9
marzo	31	33,1	35,6	30,6
aprile	15	32,5	35,0	30,0

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>0,4332</b> kgCO <sub>2</sub> /kWh

Generatore 2 - Caldaia a condensazione

Dati generali:

Servizio	<i>Riscaldamento</i>		
Tipo di generatore	<i>Caldaia a condensazione</i>		
Metodo di calcolo	<i>Analitico</i>		
Marca/Serie/Modello	<i>Modulo termico a condensazione Tipo Viessmann Vitomodul 200</i>		
Potenza nominale al focolare	$\Phi_{cn}$	<i>98,00</i> kW	

Caratteristiche:

Perdita al camino a bruciatore acceso	$P'_{ch,on}$	<b>2,80%</b>
<b>Valore noto da costruttore o misurato</b>		
Perdita al camino a bruciatore spento	$P'_{ch,off}$	<b>0,10%</b>
<b>Valore noto da costruttore o misurato</b>		
Perdita al mantello	$P'_{gn,env}$	<b>0,70%</b>
<b>Valore noto da costruttore o misurato</b>		
Rendimento utile a potenza nominale	$\eta_{gn,Pn}$	<b>96,40%</b>
Rendimento utile a potenza intermedia	$\eta_{gn,Pint}$	<b>107,60%</b>
$\Delta T$ temperatura di ritorno/fumi	$\Delta\theta_{w,fl}$	<b>5,0°C</b>
Tenore di ossigeno dei fumi	$O_{2,fl,dry}$	<b>5,70%</b>

Fabbisogni elettrici:

Potenza elettrica bruciatore	$W_{br}$	<b>50W</b>
Fattore di recupero elettrico	$k_{br}$	<b>0,80-</b>
Potenza elettrica pompe circolazione	$W_{af}$	<b>0W</b>
Fattore di recupero elettrico	$k_{af}$	<b>0,80-</b>

Dati per generatori modulanti (riferiti alla potenza minima):

Potenza minima al focolare	$\Phi_{cn,min}$	<b>16,10</b> kW
Perdita al camino a bruciatore acceso	$P'_{ch,on,min}$	<b>1,20%</b>
Potenza elettrica bruciatore	$W_{br,min}$	<b>16W</b>



**IMPIANTI MECCANICI – RELAZIONE TECNICA DESTRUTTIVA E DI CALCOLO**

rev.1

$\Delta T$ temperatura di ritorno/fumi	$\Delta \theta_{w,fl,min}$	<b>5,0°C</b>
Tenore di ossigeno dei fumi	$O_{2,fl,dry,min}$	<b>5,70%</b>

Ambiente di installazione:

Ambiente di installazione	<b>Centrale termica</b>
Fattore di riduzione delle perdite	$K_{gn,env}$ <b>0,70-</b>
Temperatura ambiente installazione [°C]	

Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic
<b>8,0</b>	<b>9,6</b>	<b>14,0</b>	<b>18,7</b>	<b>22,8</b>	<b>27,6</b>	<b>30,3</b>	<b>29,8</b>	<b>26,1</b>	<b>20,1</b>	<b>14,3</b>	<b>9,4</b>

Temperatura dell'acqua del generatore di calore:

Generatore di calore a temperatura scorrevole

Tipo di circuito **Collegamento con portata indipendente**

Potenza utile del generatore	<b>95,94kW</b>
Salto termico nominale in caldaia	<b>10,0°C</b>

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>Metano</b>	
Potere calorifico inferiore	$H_i$	<b>9,940</b> kWh/Nm <sup>3</sup>
Fattore di conversione in energia primaria (rinnovabile)	$f_{p,ren}$	<b>0,000-</b>
Fattore di conversione in energia primaria (non rinnovabile)	$f_{p,nren}$	<b>1,050-</b>
Fattore di conversione in energia primaria	$f_p$	<b>1,050-</b>
Fattore di emissione di CO <sub>2</sub>		<b>0,1998</b> kgCO <sub>2</sub> /kWh

**RISULTATI DI CALCOLO MENSILI**Risultati mensili servizio ventilazione – impianto aeraulico**Edificio : Scuola dell'infanzia**Fabbisogni termici ed elettrici

Mese	gg	FABBISOGNI TERMICI				FABBISOGNI ELETTRICI			
		$Q_{H,risc,nd}$ [kWh]	$Q_{H,hum,nd}$ [kWh]	$Q_{H,risc,gn,out}$ [kWh]	$Q_{H,risc,gn,in}$ [kWh]	$Q_{H,risc,dp,aux}$ [kWh]	$Q_{H,risc,gn,aux}$ [kWh]	$Q_{VW,aux,el}$ [kWh]	$Q_{p,hum,el}$ [kWh]

**IMPIANTI MECCANICI – RELAZIONE TECNICA DESTRITTIVA E DI CALCOLO**

rev.1

gennaio	31	577	0	577	607	0	2	0	0
febbraio	28	472	0	472	497	0	2	0	0
marzo	31	373	0	373	393	0	2	0	0
aprile	15	103	0	103	109	0	0	0	0
maggio	-	-	-	-	-	-	-	-	-
giugno	-	-	-	-	-	-	-	-	-
luglio	-	-	-	-	-	-	-	-	-
agosto	-	-	-	-	-	-	-	-	-
settembre	-	-	-	-	-	-	-	-	-
ottobre	17	91	0	91	96	0	0	0	0
novembre	30	351	0	351	370	0	1	0	0
dicembre	31	529	0	529	557	0	2	0	0
<b>TOTALI</b>	<b>183</b>	<b>2497</b>	<b>0</b>	<b>2497</b>	<b>2628</b>	<b>0</b>	<b>10</b>	<b>0</b>	<b>0</b>

Legenda simboli

gg Giorni compresi nel periodo di calcolo per riscaldamento

$Q_{H,risc,nd}$  Energia termica utile per il riscaldamento dell'aria  $Q_{H,hum,nd}$

Energia termica utile per l'umidificazione dell'aria

$Q_{H,risc,gn,out}$  Energia termica in uscita dalla generazione per il riscaldamento dell'aria

$Q_{H,risc,gn,in}$  Energia termica in ingresso alla generazione per il riscaldamento dell'aria

$Q_{H,risc,dp,aux}$  Fabbisogno elettrico del sottosistema di distribuzione primaria per il riscaldamento dell'aria

$Q_{H,risc,gn,aux}$  Fabbisogno elettrico del sottosistema di generazione per il riscaldamento dell'aria  $Q_{VW,aux,el}$

Fabbisogno elettrico degli ugelli per l'umidificazione dell'aria

$Q_{p,hum,el}$  Fabbisogno elettrico per umidificazione con immissione di vapore

Dettagli impianto termico

Mese	gg	$\eta_{H,risc,dp}$ [%]	$\eta_{H,risc,gn}$ [%]	$\eta_{H,g}$ [%]
gennaio	31	100,0	89,8	89,8
febbraio	28	100,0	89,8	89,8
marzo	31	100,0	89,8	89,8
aprile	15	100,0	89,8	89,8
maggio	-	-	-	-
giugno	-	-	-	-
luglio	-	-	-	-
agosto	-	-	-	-
settembre	-	-	-	-
ottobre	17	100,0	89,8	89,8
novembre	30	100,0	89,8	89,8
dicembre	31	100,0	89,8	89,8

Legenda simboli

gg Giorni compresi nel periodo di calcolo per riscaldamento

$\eta_{H,risc,dp}$  Rendimento mensile di distribuzione primaria per il riscaldamento dell'aria

$\eta_{H,risc,gn}$  Rendimento mensile di generazione per il riscaldamento dell'aria

$\eta_{H,g}$  Rendimento globale medio mensile

Fabbisogno di energia primaria

Mese	gg	$Q_{H,risc,gn,in}$ [kWh]	$Q_{H,risc,aux}$ [kWh]	$Q_{pH,risc}$ [kWh]
gennaio	31	607	2	642
febbraio	28	497	2	525
marzo	31	393	2	415
aprile	15	109	0	115
maggio	-	-	-	-

**IMPIANTI MECCANICI – RELAZIONE TECNICA DESTRITTIVA E DI CALCOLO**

rev.1

giugno	-	-	-	-
luglio	-	-	-	-
agosto	-	-	-	-
settembre	-	-	-	-
ottobre	17	96	0	101
novembre	30	370	1	391
dicembre	31	557	2	589
<b>TOTALI</b>	<b>183</b>	<b>2628</b>	<b>10</b>	<b>2780</b>

Legenda simboli

gg	Giorni compresi nel periodo di calcolo per riscaldamento aria
$Q_{H,risc,gn,in}$	Energia termica totale in ingresso al sottosistema di generazione per riscaldamento aria
$Q_{H,risc,aux}$	Fabbisogno elettrico totale per riscaldamento aria
$Q_{p,H,risc}$	Fabbisogno di energia primaria per riscaldamento aria

**Risultati mensili servizio riscaldamento – impianto idronico**

**Edificio : Scuola dell'infanzia**

**Dettagli generatore: 1 - Pompa di calore**

Mese	gg	$Q_{H,gn,out}$ [kWh]	$Q_{H,gn,in}$ [kWh]	$\eta_{H,gn}$ [%]	Combustibile [ kWh]
gennaio	31	6441	1933	170,9	0
febbraio	28	4224	1269	170,7	0
marzo	31	1323	555	122,3	0
aprile	15	14	130	5,5	0
maggio	-	-	-	-	-
giugno	-	-	-	-	-
luglio	-	-	-	-	-
agosto	-	-	-	-	-
settembre	-	-	-	-	-
ottobre	17	14	142	4,9	0
novembre	30	2310	711	166,7	0
dicembre	31	5765	1664	177,6	0

Mese	gg	COP [-]
gennaio	31	3,33
febbraio	28	3,33
marzo	31	2,39
aprile	15	0,11
maggio	-	-
giugno	-	-
luglio	-	-
agosto	-	-
settembre	-	-
ottobre	17	0,10
novembre	30	3,25
dicembre	31	3,46

Legenda simboli

gg	Giorni compresi nel periodo di calcolo per riscaldamento
$Q_{H,gn,out}$	Energia termica fornita dal generatore per riscaldamento
$Q_{H,gn,in}$	Energia termica in ingresso al generatore per riscaldamento
$\eta_{H,gn}$	Rendimento mensile del generatore

**IMPIANTI MECCANICI – RELAZIONE TECNICA DESTRUTTIVA E DI CALCOLO**

rev.1

Combustibile Consumo mensile di combustibile  
COP Coefficiente di effetto utile medio mensile

Dettagli generatore: 2 - Caldaia a condensazione

Mese	gg	$Q_{H,gn,out}$ [kWh]	$Q_{H,gn,in}$ [kWh]	$\eta_{H,gn}$ [%]	Combustibile [Nm <sup>3</sup> ]
gennaio	31	0	0	0,0	0
febbraio	28	0	0	0,0	0
marzo	31	0	0	0,0	0
aprile	15	0	0	0,0	0
maggio	-	-	-	-	-
giugno	-	-	-	-	-
luglio	-	-	-	-	-
agosto	-	-	-	-	-
settembre	-	-	-	-	-
ottobre	17	0	0	0,0	0
novembre	30	0	0	0,0	0
dicembre	31	0	0	0,0	0

Mese	gg	$FC_{nom}$ [-]	$FC_{min}$ [-]	$P_{ch,on}$ [%]	$P_{ch,off}$ [%]	$P_{gn,env}$ [%]	R [%]
gennaio	31	0,000	0,000	0,00	0,00	0,00	0,00
febbraio	28	0,000	0,000	0,00	0,00	0,00	0,00
marzo	31	0,000	0,000	0,00	0,00	0,00	0,00
aprile	15	0,000	0,000	0,00	0,00	0,00	0,00
maggio	-	-	-	-	-	-	-
giugno	-	-	-	-	-	-	-
luglio	-	-	-	-	-	-	-
agosto	-	-	-	-	-	-	-
settembre	-	-	-	-	-	-	-
ottobre	17	0,000	0,000	0,00	0,00	0,00	0,00
novembre	30	0,000	0,000	0,00	0,00	0,00	0,00
dicembre	31	0,000	0,000	0,00	0,00	0,00	0,00

Legenda simboli

gg Giorni compresi nel periodo di calcolo per riscaldamento  
 $Q_{H,gn,out}$  Energia termica fornita dal generatore per riscaldamento  
 $Q_{H,gn,in}$  Energia termica in ingresso al generatore per riscaldamento  
 $\eta_{H,gn}$  Rendimento mensile del generatore  
Combustibile Consumo mensile di combustibile  
 $FC_{nom}$  Fattore di carico a potenza nominale  
 $FC_{min}$  Fattore di carico a potenza minima  
 $P_{ch,on}$  Perdite al camino a bruciatore acceso  
 $P_{ch,off}$  Perdite al camino a bruciatore spento  
 $P_{gn,env}$  Perdite al mantello  
R Fattore percentuale di recupero di condensazione

Fabbisogno di energia primaria

Mese	gg	$Q_{H,gn,in}$ [kWh]	$Q_{H,aux}$ [kWh]	$Q_{pH}$ [kWh]
gennaio	31	1933	2007	3913
febbraio	28	1269	1317	2568
marzo	31	555	569	1110
aprile	15	130	130	254
maggio	-	-	-	-

**IMPIANTI MECCANICI – RELAZIONE TECNICA DESTRITTIVA E DI CALCOLO**

rev.1

giugno	-	-	-	-
luglio	-	-	-	-
agosto	-	-	-	-
settembre	-	-	-	-
ottobre	17	142	142	277
novembre	30	711	737	1437
dicembre	31	1664	1730	3374
<b>TOTALI</b>	<b>183</b>	<b>6404</b>	<b>6632</b>	<b>12932</b>

Legenda simboli

gg	Giorni compresi nel periodo di calcolo per riscaldamento
$Q_{H,gn,in}$	Energia termica totale in ingresso al sottosistema di generazione per riscaldamento
$Q_{H,aux}$	Fabbisogno elettrico totale per riscaldamento
$Q_{pH}$	Fabbisogno di energia primaria per riscaldamento

Fabbisogno di energia primaria impianto idronico e aeraulico

Mese	gg	$Q_{H,gn,in}$ [kWh]	$Q_{H,aux}$ [kWh]	$Q_{pH}$ [kWh]
gennaio	31	2540	2009	4555
febbraio	28	1765	1319	3093
marzo	31	948	571	1526
aprile	15	239	131	369
maggio	-	-	-	-
giugno	-	-	-	-
luglio	-	-	-	-
agosto	-	-	-	-
settembre	-	-	-	-
ottobre	17	238	142	379
novembre	30	1081	738	1828
dicembre	31	2222	1732	3963
<b>TOTALI</b>	<b>183</b>	<b>9032</b>	<b>6642</b>	<b>15712</b>

Legenda simboli

gg	Giorni compresi nel periodo di calcolo per impianto idronico e aeraulico
$Q_{H,gn,in}$	Energia termica totale in ingresso al sottosistema di generazione per impianto idronico e aeraulico
$Q_{H,aux}$	Fabbisogno elettrico totale per impianto idronico e aeraulico
$Q_{pH}$	Fabbisogno di energia primaria per impianto idronico e aeraulico

Pannelli solari fotovoltaici

Energia elettrica da produzione fotovoltaica [kWh]:

Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Sett	Ott	Nov	Dic
174	239	378	421	508	524	587	547	449	344	207	163

Fabbisogno di energia primaria effettivo	$Q'_{pH}$	14533 kWh/anno
Rendimento globale medio stagionale effettivo	$\eta'_{H,g}$	769,20%
Consumo di energia elettrica effettivo		6038 kWh/anno

*Edificio : Scuola dell'infanzia***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>99,1</b>	%
Rendimento di accumulo	$\eta_{W,s}$	<b>87,7</b>	%
Rendimenti della rete di ricircolo	$\eta_{W,ric}$	<b>78,5</b>	%
Rendimento di distribuzione primaria	$\eta_{W,dp}$	<b>96,6</b>	%
Rendimento di generazione	$\eta_{W,gn}$	<b>87,2</b>	%
Rendimento globale medio stagionale	$\eta_{W,g}$	<b>119,9</b>	%

**Dati per zona**Zona: *Scuola dell'infanzia**Fabbisogno giornaliero di acqua sanitaria [l/g]:*

Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic
<b>225</b>	<b>300</b>	<b>300</b>	<b>225</b>	<b>300</b>	<b>300</b>	<b>300</b>	<b>150</b>	<b>300</b>	<b>300</b>	<b>300</b>	<b>225</b>

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
<b>14,2</b>	<b>14,2</b>	<b>14,2</b>	<b>14,2</b>	<b>14,2</b>	<b>14,2</b>	<b>14,2</b>	<b>14,2</b>	<b>14,2</b>	<b>14,2</b>	<b>14,2</b>	<b>14,2</b>

Fabbisogno giornaliero per posto

**3,0**/g posto

Numero di posti

**100**

Fattore di occupazione [%]

Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic
<b>75</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>75</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>50</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>75</b>

*Caratteristiche sottosistema di erogazione:*

Rendimento di erogazione

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

Metodo di calcolo

**Analitico**

Descrizione rete

**Distribuzione di utenza**

Coefficiente di recupero

**0,80**

Temperatura media dell'acqua

**24,0°C**

Numero di cicli di utilizzo giornalieri

**1**

**IMPIANTI MECCANICI – RELAZIONE TECNICA DESTRITTIVA E DI CALCOLO**

rev.1

**Altri dati**Caratteristiche sottosistema di accumulo centralizzato:

Dispersione termica **1,481W/K**  
 Temperatura media dell'accumulo **60,0°C**  
 Ambiente di installazione **Centrale termica**  
 Fattore di recupero delle perdite **0,70**

Temperatura ambiente installazione [°C]

Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic
8,0	9,6	14,0	18,7	22,8	27,6	30,3	29,8	26,1	20,1	14,3	9,4

Caratteristiche tubazione di ricircolo:

Metodo di calcolo **Analitico**  
 Descrizione rete **Ricircolo**  
 Coefficiente di recupero **0,80**  
 Temperatura media del ricircolo **48,0°C**  
 Fabbisogni elettrici **30W**  
 Ore giornaliere di funzionamento **4,0ore/giorno**  
 Fattore di riduzione **0,50-**

Caratteristiche sottosistema di distribuzione primaria:

Metodo di calcolo **Analitico**  
 Descrizione rete **Distribuzione primaria impianto di riscaldamento**  
 Coefficiente di recupero **0,80**  
 Temperatura media della tubazione **60,0°C**  
 Potenza dello scambiatore **9,30kW**  
 Fabbisogni elettrici **200W**

**Temperatura acqua calda sanitaria**

Potenza scambiatore **9,30kW**  
 $\Delta T$  di progetto **20,0°C**  
 Portata di progetto **400,17kg/h**  
 Temperatura di mandata **70,0°C**  
 Temperatura di ritorno **50,0°C**  
 Temperatura media **60,0°C**

**SOTTOSISTEMA DI GENERAZIONE**Modalità di funzionamento del generatore:

**Definito dall'utente** **8,0ore giornaliere**

Dati generali:

Servizio **Acqua calda sanitaria**  
 Tipo di generatore **Caldaia a condensazione**  
 Metodo di calcolo **Analitico**  
 Marca/Serie/Modello **Caldaia a condensazione Vlessmann**

**IMPIANTI MECCANICI – RELAZIONE TECNICA DESTRITTIVA E DI CALCOLO**

rev.1

Potenza nominale al focolare  $\Phi_{cn}$  **98,00** kW

Caratteristiche:

Perdita al camino a bruciatore acceso  $P'_{ch,on}$  **2,80**%

**Valore noto da costruttore o misurato**

Perdita al camino a bruciatore spento  $P'_{ch,off}$  **0,10**%

**Valore noto da costruttore o misurato**

Perdita al mantello  $P'_{gn,env}$  **0,70**%

**Valore noto da costruttore o misurato**

Rendimento utile a potenza nominale  $\eta_{gn,Pn}$  **96,40**%

Rendimento utile a potenza intermedia  $\eta_{gn,Pint}$  **107,60**%

$\Delta T$  temperatura di ritorno/fumi  $\Delta\theta_{w,fl}$  **5,0**°C

Tenore di ossigeno dei fumi  $O_{2,fl,dry}$  **5,70**%

Fabbisogni elettrici:

Potenza elettrica bruciatore  $W_{br}$  **50**W

Fattore di recupero elettrico  $k_{br}$  **0,80**-

Potenza elettrica pompe circolazione  $W_{af}$  **0**W

Fattore di recupero elettrico  $k_{af}$  **0,80**-

Dati per generatori modulanti (riferiti alla potenza minima):

Potenza minima al focolare  $\Phi_{cn,min}$  **15,40** kW

Perdita al camino a bruciatore acceso  $P'_{ch,on,min}$  **1,20**%

Potenza elettrica bruciatore  $W_{br,min}$  **16**W

$\Delta T$  temperatura di ritorno/fumi  $\Delta\theta_{w,fl,min}$  **5,0**°C

Tenore di ossigeno dei fumi  $O_{2,fl,dry,min}$  **5,70**%

Ambiente di installazione:

Ambiente di installazione **Centrale termica**

Fattore di riduzione delle perdite  $k_{gn,env}$  **0,70**-

Temperatura ambiente installazione [°C]

Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic
<b>8,0</b>	<b>9,6</b>	<b>14,0</b>	<b>18,7</b>	<b>22,8</b>	<b>27,6</b>	<b>30,3</b>	<b>29,8</b>	<b>26,1</b>	<b>20,1</b>	<b>14,3</b>	<b>9,4</b>

Vettore energetico:

Tipo **Metano**

Potere calorifico inferiore  $H_i$  **9,940** kWh/Nm<sup>3</sup>

Fattore di conversione in energia primaria (rinnovabile)  $f_{p,ren}$  **0,000**-

Fattore di conversione in energia primaria (non rinnovabile)  $f_{p,nren}$  **1,050**-

Fattore di conversione in energia primaria  $f_p$  **1,050**-

Fattore di emissione di CO<sub>2</sub> **0,1998** kgCO<sub>2</sub>/kWh

**RISULTATI DI CALCOLO MENSILI**Risultati mensili servizio acqua calda sanitaria

**Edificio : Scuola dell'infanzia**

Dettagli generatore: **1 - Caldaia a condensazione**



**IMPIANTI MECCANICI – RELAZIONE TECNICA DESTRITTIVA E DI CALCOLO**

rev.1

Mese	gg	$Q_{W,gn,out}$ [kWh]	$Q_{W,gn,in}$ [kWh]	$\eta_{W,gn}$ [%]	Combustibile [Nm <sup>3</sup> ]
gennaio	31	201	218	87,5	22
febbraio	28	178	193	87,6	19
marzo	31	141	155	86,3	16
aprile	30	103	115	85,3	12
maggio	31	161	173	88,5	17
giugno	30	146	155	89,2	16
luglio	31	112	121	88,5	12
agosto	31	21	27	72,1	3
settembre	30	64	73	83,8	7
ottobre	31	100	112	85,2	11
novembre	30	203	218	88,5	22
dicembre	31	202	219	87,7	22

Mese	gg	$FC_{nom}$ [-]	$FC_{min}$ [-]	$P_{ch,on}$ [%]	$P_{ch,off}$ [%]	$P_{gn,env}$ [%]	R [%]
gennaio	31	0,000	0,057	1,04	0,07	0,33	0,00
febbraio	28	0,000	0,056	1,04	0,07	0,32	0,00
marzo	31	0,000	0,041	1,02	0,06	0,28	0,00
aprile	30	0,000	0,031	1,01	0,05	0,24	0,00
maggio	31	0,000	0,045	1,03	0,04	0,23	0,00
giugno	30	0,000	0,042	0,74	0,03	0,20	0,28
luglio	31	0,000	0,032	0,53	0,03	0,17	0,48
agosto	31	0,000	0,007	0,51	0,02	0,14	0,43
settembre	30	0,000	0,020	0,81	0,03	0,18	0,18
ottobre	31	0,000	0,029	1,01	0,04	0,23	0,00
novembre	30	0,000	0,059	1,04	0,06	0,29	0,00
dicembre	31	0,000	0,057	1,04	0,07	0,32	0,00

Legenda simboli

gg	Giorni compresi nel periodo di calcolo per acqua sanitaria
$Q_{W,gn,out}$	Energia termica fornita dal generatore per acqua sanitaria
$Q_{W,gn,in}$	Energia termica in ingresso al generatore per acqua sanitaria
$\eta_{W,gn}$	Rendimento mensile del generatore
Combustibile	Consumo mensile di combustibile
$FC_{nom}$	Fattore di carico a potenza nominale
$FC_{min}$	Fattore di carico a potenza minima
$P_{ch,on}$	Perdite al camino a bruciatore acceso
$P_{ch,off}$	Perdite al camino a bruciatore spento
$P_{gn,env}$	Perdite al mantello
R	Fattore percentuale di recupero di condensazione

Fabbisogno di energia primaria

Mese	gg	$Q_{W,gn,in}$ [kWh]	$Q_{W,aux}$ [kWh]	$Q_{pw}$ [kWh]
gennaio	31	218	6	270
febbraio	28	193	6	250
marzo	31	155	5	218
aprile	30	115	4	167
maggio	31	173	5	229
giugno	30	155	5	207
luglio	31	121	4	174
agosto	31	27	2	78

**IMPIANTI MECCANICI – RELAZIONE TECNICA DESTRITTIVA E DI CALCOLO**

rev.1

settembre	30	73	3	132
ottobre	31	112	4	175
novembre	30	218	6	275
dicembre	31	219	6	271
<b>TOTALI</b>	<b>365</b>	<b>1779</b>	<b>58</b>	<b>2447</b>

Legenda simboli

gg	Giorni compresi nel periodo di calcolo per acqua sanitaria
$Q_{W,gn,in}$	Energia termica totale in ingresso al sottosistema di generazione per acqua sanitaria
$Q_{W,aux}$	Fabbisogno elettrico totale per acqua sanitaria
$Q_{pw}$	Fabbisogno di energia primaria per acqua sanitaria

Pannelli solari fotovoltaici

Energia elettrica da produzione fotovoltaica [kWh]:

Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Sett	Ott	Nov	Dic
174	239	378	421	508	524	587	547	449	344	207	163

Fabbisogno di energia primaria effettivo	$Q'_{pw}$	2312 kWh/anno
Rendimento globale medio stagionale effettivo	$\eta'_{w,g}$	126,87%
Consumo di energia elettrica effettivo		46 kWh/anno

## ***ART. 20 FABBISOGNI DI ENERGIA PRIMARIA ESTIVA***

## FABBISOGNO DI ENERGIA PRIMARIA secondo UNI/TS 11300-3

### Zona 1 : Scuola dell'infanzia

Modalità di funzionamento dell'impianto:

**Continuato**

### SERVIZIO RAFFRESCAMENTO

Rendimenti stagionali dell'impianto:

Descrizione	Simbolo	Valore	u.m.
Rendimento di emissione	$\eta_{C,e}$	<b>97,0</b>	%
Rendimento di regolazione	$\eta_{C,rg}$	<b>96,0</b>	%
Rendimento di distribuzione	$\eta_{C,d}$	<b>100,0</b>	%
Rendimento di generazione	$\eta_{C,gn}$	<b>63,6</b>	%
Rendimento globale medio stagionale	$\eta_{C,g}$	<b>147,5</b>	%

Caratteristiche sottosistema di emissione:

Tipo di terminale di erogazione **Terminali ad espansione diretta, unità interne sistemi split, ecc**  
 Fabbisogni elettrici **100W**

Caratteristiche sottosistema di regolazione:

Tipo **Controllo singolo ambiente**  
 Caratteristiche **Regolazione modulante (banda 2°C)**

### SOTTOSISTEMA DI GENERAZIONE

Dati generali:

Servizio **Raffrescamento**  
 Tipo di generatore **Pompa di calore**  
 Metodo di calcolo **secondo UNI/TS 11300-3**  
 Marca/Serie/Modello **Tipo Mitsubishi PUMY-P200YKM1**  
 Tipo di pompa di calore **Elettrica**  
 Potenza frigorifera nominale  $\Phi_{gn,nom}$  **22,40** kW

Sorgente unità esterna **Aria**  
 Temperatura bulbo secco aria esterna **0,0°C**

Sorgente unità interna **Aria**  
 Temperatura bulbo umido aria **19,0°C**

Prestazioni dichiarate:

**IMPIANTI MECCANICI – RELAZIONE TECNICA DESTRITTIVA E DI CALCOLO**

rev.1

Fk [%]	100%	75%	50%	25%	20%	15%	10%	5%	2%	1%
EER [-]	3,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

Legenda simboli

Fk Fattore di carico della pompa di calore  
 EER Prestazione della pompa di calore

Dati unità esterna:

Percentuale portata d'aria dei canali **100,0%** (valore rispetto alla portata nominale)  
 Assenza di setti insonorizzati

Dati unità interna:

Velocità ventilatore **Alta**  
 Percentuale portata d'aria nei canali **100,0%** (valore rispetto alla portata nominale)  
 Lunghezza tubazione di aspirazione **7,50m**

Fabbisogni elettrici:

Potenza elettrica degli ausiliari **0W**

Vettore energetico:

Tipo **Energia elettrica**  
 Fattore di conversione in energia primaria (rinnovabile)  $f_{p,ren}$  **0,470-**  
 Fattore di conversione in energia primaria (non rinnovabile)  $f_{p,nren}$  **1,950-**  
 Fattore di conversione in energia primaria  $f_p$  **2,420-**  
 Fattore di emissione di CO<sub>2</sub> **0,4332** kgCO<sub>2</sub>/kWh

**RISULTATI DI CALCOLO MENSILI**Risultati mensili servizio raffrescamentoZona 1 : Scuola dell'infanziaFabbisogni termici

Mese	gg	Q <sub>c,nd</sub> [kWh]	Q' <sub>c</sub> [kWh]	Q <sub>cr</sub> [kWh]	Q <sub>v</sub> [kWh]	Q <sub>C,gn,out</sub> [kWh]	Q <sub>C,gn,in</sub> [kWh]
gennaio	-	-	-	-	-	-	-
febbraio	-	-	-	-	-	-	-
marzo	-	-	-	-	-	-	-
aprile	16	8	8	9	0	9	3
maggio	31	278	278	299	0	299	100
giugno	30	594	594	638	972	1610	537
luglio	31	843	843	905	1512	2417	806
agosto	31	795	795	854	1425	2279	760
settembre	30	485	485	521	713	1234	411
ottobre	14	30	30	32	0	32	11
novembre	-	-	-	-	-	-	-
dicembre	-	-	-	-	-	-	-
<b>TOTALI</b>	<b>183</b>	<b>3033</b>	<b>3033</b>	<b>3258</b>	<b>4622</b>	<b>7879</b>	<b>2626</b>

Legenda simboli

gg Giorni compresi nel periodo di calcolo per raffrescamento  
 Q<sub>c,nd</sub> Energia termica utile per raffrescamento

**IMPIANTI MECCANICI – RELAZIONE TECNICA DESTRITIVA E DI CALCOLO**

rev.1

$Q'_c$	Energia termica per funzionamento non continuo dell'impianto
$Q_{cr}$	Fabbisogno effettivo di energia termica per raffrescamento
$Q_v$	Fabbisogno di energia termica dell'edificio per i trattamenti dell'aria
$Q_{C,gn,out}$	Energia termica in uscita dal sottosistema di generazione per raffrescamento
$Q_{C,gn,in}$	Energia termica in ingresso al sottosistema di generazione per raffrescamento

Fabbisogni elettrici

Mese	gg	$Q_{C,e,aux}$ [kWh]	$Q_{C,d,aux}$ [kWh]	$Q_{C,dp,aux}$ [kWh]	$Q_{C,gn,aux}$ [kWh]	$Q_{C,aux}$ [kWh]
gennaio	-	-	-	-	-	-
febbraio	-	-	-	-	-	-
marzo	-	-	-	-	-	-
aprile	16	0	0	0	0	3
maggio	31	1	0	0	0	101
giugno	30	7	0	0	0	544
luglio	31	11	0	0	0	816
agosto	31	10	0	0	0	770
settembre	30	6	0	0	0	417
ottobre	14	0	0	0	0	11
novembre	-	-	-	-	-	-
dicembre	-	-	-	-	-	-
<b>TOTALI</b>	<b>183</b>	<b>35</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>2662</b>

Legenda simboli

gg	Giorni compresi nel periodo di calcolo per raffrescamento
$Q_{C,e,aux}$	Fabbisogno elettrico del sottosistema di emissione $Q_{C,d,aux}$
	Fabbisogno elettrico del sottosistema di distribuzione
$Q_{C,dp,aux}$	Fabbisogno elettrico del sottosistema di distribuzione primaria
$Q_{C,gn,aux}$	Fabbisogno elettrico del sottosistema di generazione
$Q_{C,aux}$	Fabbisogno elettrico totale per raffrescamento

Dettagli impianto termico

Mese	gg	Fk	$\eta_{C,rg}$ [%]	$\eta_{C,d}$ [%]	$\eta_{C,s}$ [%]	$\eta_{C,dp}$ [%]	$\eta_{C,gn}$ [%]	$\eta_{C,g}$ [%]
gennaio	-	-	-	-	-	-	-	-
febbraio	-	-	-	-	-	-	-	-
marzo	-	-	-	-	-	-	-	-
aprile	16	0,00	96,0	-	-	-	153,8	141,4
maggio	31	0,02	96,0	-	-	-	153,8	141,4
giugno	30	0,10	96,0	-	-	-	61,0	147,7
luglio	31	0,15	96,0	-	-	-	57,6	147,9
agosto	31	0,14	96,0	-	-	-	57,6	147,9
settembre	30	0,08	96,0	-	-	-	65,0	147,4
ottobre	14	0,00	96,0	-	-	-	153,8	141,4
novembre	-	-	-	-	-	-	-	-
dicembre	-	-	-	-	-	-	-	-

Legenda simboli

gg	Giorni compresi nel periodo di calcolo per raffrescamento
Fk	Fattore di carico della pompa di calore
$\eta_{C,rg}$	Rendimento mensile di regolazione
$\eta_{C,d}$	Rendimento mensile di distribuzione
$\eta_{C,s}$	Rendimento mensile di accumulo
$\eta_{C,dp}$	Rendimento mensile di distribuzione primaria
$\eta_{C,gn}$	Rendimento mensile di generazione
$\eta_{C,g}$	Rendimento globale medio mensile per raffrescamento

**IMPIANTI MECCANICI – RELAZIONE TECNICA DESTRITTIVA E DI CALCOLO**

rev.1

Fabbisogno di energia primaria

Mese	gg	Q <sub>C,gn,in</sub> [kWh]	Q <sub>C,aux</sub> [kWh]	Q <sub>pc</sub> [kWh]	Combustibile [ kWh ]
gennaio	-	-	-	-	-
febbraio	-	-	-	-	-
marzo	-	-	-	-	-
aprile	16	3	3	6	0
maggio	31	100	101	197	0
giugno	30	537	544	1061	0
luglio	31	806	816	1592	0
agosto	31	760	770	1501	0
settembre	30	411	417	813	0
ottobre	14	11	11	21	0
novembre	-	-	-	-	-
dicembre	-	-	-	-	-
<b>TOTALI</b>	<b>183</b>	<b>2626</b>	<b>2662</b>	<b>5190</b>	<b>0</b>

Legenda simboli

gg	Giorni compresi nel periodo di calcolo per raffrescamento
Q <sub>C,gn,in</sub>	Energia termica in ingresso al sottosistema di generazione per raffrescamento
Q <sub>C,aux</sub>	Fabbisogno elettrico totale per raffrescamento
Q <sub>pc</sub>	Fabbisogno di energia primaria per raffrescamento

Pannelli solari fotovoltaici

Energia elettrica da produzione fotovoltaica [kWh]:

Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Sett	Ott	Nov	Dic
174	239	378	421	508	524	587	547	449	344	207	163

Fabbisogno di energia primaria effettivo      Q'pc      3627 kWh/anno

Rendimento globale medio stagionale effettivo      η'c,g      211,06%

Consumo di energia elettrica effettivo      1860 kWh/anno

## ***ART. 21 FABBISOGNI E CONSUMI TOTALI***



## IMPIANTI MECCANICI – RELAZIONE TECNICA DESTRITTIVA E DI CALCOLO

rev.1

## FABBISOGNI E CONSUMI TOTALI

<i>Edificio : Scuola dell'infanzia</i>	DPR 412/93	<i>E.7</i>	Superficie utile	<i>693,18</i>	m <sup>2</sup>
----------------------------------------	------------	------------	------------------	---------------	----------------

**Fabbisogno di energia primaria e indici di prestazione**

Servizio	Qp,nren [kWh]	Qp,ren [kWh]	Qp,tot [kWh]	EP,nren [kWh/m <sup>2</sup> ]	EP,ren [kWh/m <sup>2</sup> ]	EP,tot [kWh/m <sup>2</sup> ]
<i>Riscaldamento</i>	<i>14533</i>	<i>11046</i>	<i>25579</i>	<i>20,97</i>	<i>15,94</i>	<i>36,90</i>
<i>Acqua calda sanitaria</i>	<i>2312</i>	<i>2900</i>	<i>5213</i>	<i>3,34</i>	<i>4,18</i>	<i>7,52</i>
<i>Raffrescamento</i>	<i>3627</i>	<i>1676</i>	<i>5303</i>	<i>5,23</i>	<i>2,42</i>	<i>7,65</i>
<i>Ventilazione</i>	<i>8268</i>	<i>3242</i>	<i>11510</i>	<i>11,93</i>	<i>4,68</i>	<i>16,61</i>
<i>Illuminazione</i>	<i>11307</i>	<i>4342</i>	<i>15649</i>	<i>16,31</i>	<i>6,26</i>	<i>22,58</i>
<b>TOTALE</b>	<b>40047</b>	<b>23206</b>	<b>63254</b>	<b>57,77</b>	<b>33,48</b>	<b>91,25</b>

**Vettori energetici ed emissioni di CO<sub>2</sub>**

Vettore energetico	Consumo	U.M.	CO <sub>2</sub> [kg/anno]	Servizi
<i>Metano</i>	<i>443</i>	<i>Nm<sup>3</sup>/anno</i>	<i>925</i>	<i>Riscaldamento, Acqua calda sanitaria</i>
<i>Energia elettrica</i>	<i>18164</i>	<i>kWhel/anno</i>	<i>15344</i>	<i>Riscaldamento, Acqua calda sanitaria, Raffrescamento, Ventilazione, Illuminazione</i>

<i>Zona 1 : Scuola dell'infanzia</i>	DPR 412/93	<i>E.7</i>	Superficie utile	<i>693,18</i>	m <sup>2</sup>
--------------------------------------	------------	------------	------------------	---------------	----------------

**Fabbisogno di energia primaria e indici di prestazione**

Servizio	Qp,nren [kWh]	Qp,ren [kWh]	Qp,tot [kWh]	EP,nren [kWh/m <sup>2</sup> ]	EP,ren [kWh/m <sup>2</sup> ]	EP,tot [kWh/m <sup>2</sup> ]
<i>Riscaldamento</i>	<i>14533</i>	<i>11046</i>	<i>25579</i>	<i>20,97</i>	<i>15,94</i>	<i>36,90</i>
<i>Acqua calda sanitaria</i>	<i>2312</i>	<i>2900</i>	<i>5213</i>	<i>3,34</i>	<i>4,18</i>	<i>7,52</i>
<i>Raffrescamento</i>	<i>3627</i>	<i>1676</i>	<i>5303</i>	<i>5,23</i>	<i>2,42</i>	<i>7,65</i>
<i>Ventilazione</i>	<i>8268</i>	<i>3242</i>	<i>11510</i>	<i>11,93</i>	<i>4,68</i>	<i>16,61</i>
<i>Illuminazione</i>	<i>11307</i>	<i>4342</i>	<i>15649</i>	<i>16,31</i>	<i>6,26</i>	<i>22,58</i>
<b>TOTALE</b>	<b>40047</b>	<b>23206</b>	<b>63254</b>	<b>57,77</b>	<b>33,48</b>	<b>91,25</b>

**Vettori energetici ed emissioni di CO<sub>2</sub>**

Vettore energetico	Consumo	U.M.	CO <sub>2</sub> [kg/anno]	Servizi
<i>Metano</i>	<i>443</i>	<i>Nm<sup>3</sup>/anno</i>	<i>925</i>	<i>Riscaldamento, Acqua calda sanitaria</i>
<i>Energia elettrica</i>	<i>18164</i>	<i>kWhel/anno</i>	<i>15344</i>	<i>Riscaldamento, Acqua calda sanitaria, Raffrescamento, Ventilazione, Illuminazione</i>



## ***ART. 22 FABBISOGNO IMPIANTO SOLARE TERMICO***

## PANNELLI SOLARI TERMICI

### calcolo secondo UNI/TS 11300-4

#### Edificio : Scuola dell'infanzia

Numero totale di collettori solari **6**

Superficie totale di apertura dei collettori **13,92m<sup>2</sup>**

Consumo annuale di energia elettrica **239kWh**

Percentuale di copertura per acqua sanitaria **63,3%**

#### Servizio acqua calda sanitaria

Mese	Q <sub>W,solare</sub> [kWh]	Q <sub>pw</sub> con solare [kWh]	Q <sub>pw</sub> senza solare [kWh]	% <sub>cop,W</sub> [%]
Gennaio	145	270	409	43,0
Febbraio	195	250	439	53,2
Marzo	265	218	478	66,1
Aprile	216	167	376	68,4
Maggio	235	229	460	60,0
Giugno	231	207	435	61,9
Luglio	273	174	443	71,3
Agosto	223	78	287	91,6
Settembre	312	132	438	83,2
Ottobre	297	175	465	75,3
Novembre	192	275	462	49,5
Dicembre	142	271	406	42,4
<b>TOTALI</b>	<b>2724</b>	<b>2447</b>	<b>5098</b>	<b>63,3</b>

#### Legenda simboli

Q<sub>W,solare</sub>      Producibilità solare pannelli per acqua calda sanitaria

Q<sub>pw</sub> con solare      Fabbisogno di energia primaria per acqua sanitaria, con il contributo termico solare

Q<sub>pw</sub> senza solare      Fabbisogno di energia primaria per acqua sanitaria, senza il contributo termico solare

%<sub>cop,W</sub>      Percentuale di copertura del fabbisogno di energia primaria per acqua calda sanitaria

Descrizione sottocampo: **Impianto solare termico**

#### Dati posizionamento pannelli

Orientamento rispetto al sud      γ      **0,0°**

Inclinazione rispetto al piano orizzontale      β **90,0°**

Coefficiente di riflettanza (albedo)      **0,13**

Ombreggiamento **(nessuno)**

#### Dati collettore solare

Collettore solare utilizzato      **Collettori solari Tipo : Viessmann Vitosol 200-FM**

Numero di collettori solari      **6**

Superficie di apertura del singolo collettore      **2,32m<sup>2</sup>**

Superficie lorda del singolo collettore      **2,51m<sup>2</sup>**

Rendimento del collettore a perdite nulle      η<sub>0</sub>      **0,81**

Coefficiente di perdita lineare      a<sub>1</sub>      **3,675W/m<sup>2</sup>K**

Coefficiente di perdita quadratico      a<sub>2</sub>      **0,037W/m<sup>2</sup>K<sup>2</sup>**

Coefficiente di modifica angolo di incidenza IAM

**0,80**Produttività solare del sottocampo

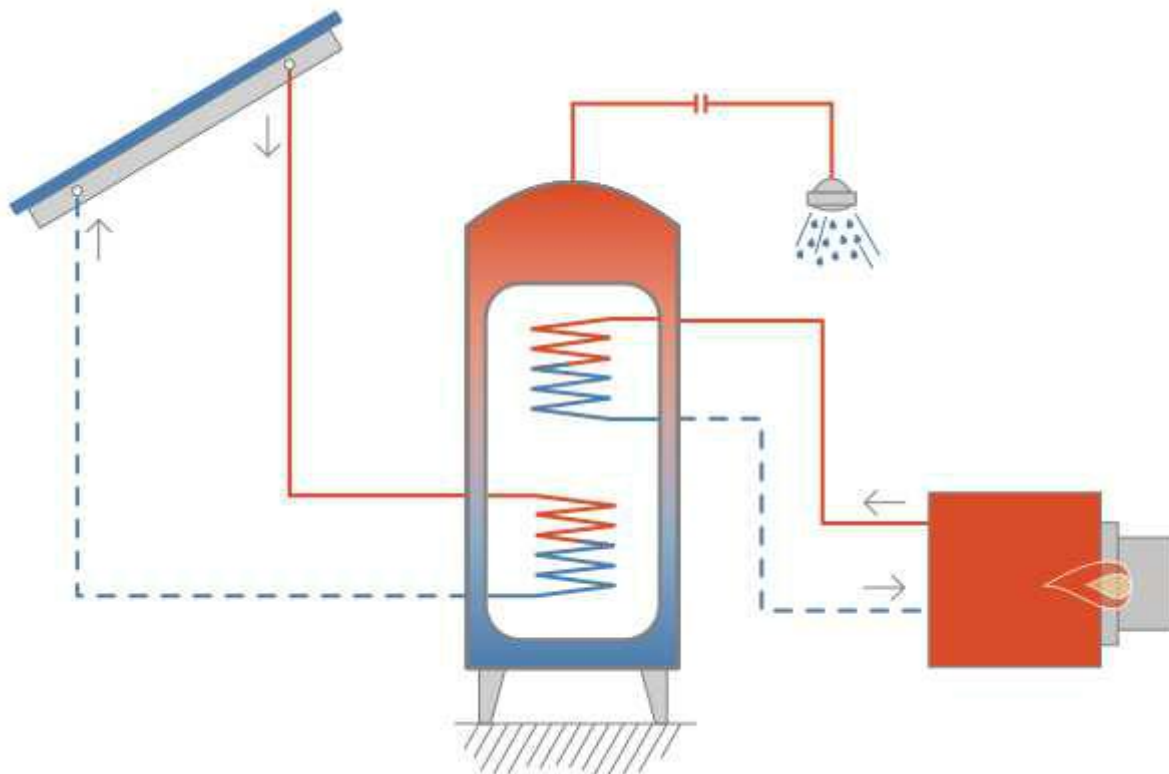
Mese	Ir [kWh/m <sup>2</sup> ]	Q <sub>W,solare</sub> [kWh]
Gennaio	65,1	145
Febbraio	78,7	195
Marzo	101,7	265
Aprile	85,6	216
Maggio	82,6	235
Giugno	76,0	231
Luglio	86,2	273
Agosto	99,3	223
Settembre	109,0	312
Ottobre	109,0	297
Novembre	76,1	192
Dicembre	64,0	142
<b>TOTALI</b>	<b>1033,3</b>	<b>2724</b>

Legenda simboli

Ir Irradiazione solare captata dai collettori solari  
 Q<sub>W,solare</sub> Produttività solare pannelli per acqua sanitaria

Configurazione impiantoAccumulo acqua calda sanitaria **ad integrazione termica**

Accumulo riscaldamento -

Dati accumulo solare - Acqua calda sanitaria

Volume nominale

**950,00** litri

**IMPIANTI MECCANICI – RELAZIONE TECNICA DESTRITTIVA E DI CALCOLO**

rev.1

Frazione riscaldata dal generatore ausiliario **0,13**

Dati distribuzione

Coefficiente di perdita delle tubazioni **11,96W/K**

Efficienza del circuito  $\eta_{loop}$  **0,80**

Fabbisogni elettrici

Potenza assorbita dagli ausiliari **120W**

Ore di funzionamento annue **2000h**

Dettagli impianto solare termico

Mese	Ir [kWh]	Q <sub>solare</sub> [kWh]	$\eta_{solare}$ [kWh]	Q <sub>W,aux,solare</sub> [kWh]
Gennaio	906,0	145	16	15
Febbraio	1095,3	195	18	18
Marzo	1416,0	265	19	24
Aprile	1192,2	216	18	20
Maggio	1149,5	235	20	19
Giugno	1058,5	231	22	18
Luglio	1199,6	273	23	20
Agosto	1382,5	223	16	23
Settembre	1517,2	312	21	25
Ottobre	1517,2	297	20	25
Novembre	1059,1	192	18	18
Dicembre	890,4	142	16	15
<b>TOTALI</b>	<b>14383,6</b>	<b>2724</b>	<b>19</b>	<b>239</b>

Legenda simboli

$I_r$  Irradiazione solare captata dall'impianto solare  
 $Q_{solare}$  Producibilità solare dei pannelli  
 $\eta_{solare}$  Rendimento dell'impianto solare  
 $Q_{W,aux,solare}$  Consumo energia elettrica per acqua sanitaria

Dettagli dimensionamento impianto solare (servizio acqua sanitaria)

Mese	Producibilità totale [kWh]	Carico acqua sanitaria [kWh]	Eccedenza [kWh]	% di copertura del carico [%]
Gennaio	145	337	0	43,0
Febbraio	195	366	0	53,2
Marzo	265	400	0	66,1
Aprile	216	315	0	68,4
Maggio	235	391	0	60,0
Giugno	231	373	0	61,9
Luglio	273	382	0	71,3
Agosto	223	244	0	91,6
Settembre	312	375	0	83,2
Ottobre	297	394	0	75,3
Novembre	192	387	0	49,5
Dicembre	142	336	0	42,4
<b>TOTALI</b>	<b>2724</b>	<b>4301</b>	<b>0</b>	<b>63,3</b>