



COMUNE DI MONTEPRANDONE PROVINCIA DI ASCOLI PICENO

FINANZIAMENTO 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

FUTURA

**LA SCUOLA
PER L'ITALIA DI DOMANI**



Finanziato
dall'Unione europea
NextGenerationEU



Ministero dell'Istruzione
e del Merito



Italiadomani
PIANO NAZIONALE DI RIPRESA E RESILIENZA

REALIZZAZIONE DEL NUOVO ASILO NIDO IN VIA SPIAGGE, FRAZIONE CENTOBUCHI

CUP: G55E25000130006

Progetto Esecutivo

PROGETTO IMPIANTI IDRICI E MECCANICI

RELAZIONE TECNICA IMPIANTI MECCANICI

LOCALIZZAZIONE Via Spiagge, fraz. Centobuchi

PROPONENTE Comune di Monteprandone

RUP Geom. Pino Cori

PROGETTISTI arch. Alessio Marini

team di progettazione:
arch. Luigi Cameli
ing. Caterina Manfrini

DATA: LUGLIO 2025

SCALA:

ELABORATO

DISCIPLINA	TIPOL.	N. ELAB	REV
------------	--------	---------	-----

IM - R 01 _00

revisione	Data	Descrizione	redatto	verificato	approvato
00	Luglio 2025	1° Emissione	CM	AC	AC

Sommario

1.	PREMESSA E FINALITA' DELL'INTERVENTO	2
2.	NORMATIVA DI RIFERIMENTO	3
3.	CONDIZIONI TERMOIGROMETRICHE ESTERNE E INTERNE DI PROGETTO.....	5
4.	ELENCO E DESCRIZIONE DELLE OPERE PREVISTE NELL'AMBITO DEL PROGETTO.....	7
5.	CALCOLI	11

1. PREMESSA E FINALITA' DELL'INTERVENTO

Nella presente vengono illustrate le opere di impiantistica meccanica prevista nell'ambito dei lavori di **“Realizzazione del nuovo asilo nido in via Spiagge, frazione Centobuchi”** a Monteprandone (AP)

2. NORMATIVA DI RIFERIMENTO

Gli impianti meccanici saranno progettati e realizzati sulla base della normativa vigente in materia, fra cui si evidenziano, distinti per argomento, i principali riferimenti legislativi. Tale elenco non si ritiene esaustivo ma puramente indicativo. Tale elenco va inoltre ampliato per quanto concerne tutte le integrazioni e modificazioni delle disposizioni legislative citate e non.

Impianti termici

- DECRETO 26 giugno 2015 “Applicazione delle metodologie di calcolo delle prestazioni energetiche e definizione delle prescrizioni e dei requisiti minimi degli edifici”.
- Decreto Legislativo 3 marzo 2011 , n. 28 “Attuazione della direttiva 2009/28/CE sulla promozione dell'uso dell'energia da fonti rinnovabili, recante modifica e successiva abrogazione delle direttive 2001/77/CE e 2003/30/CE”.
- Dm Sviluppo economico 26 giugno 2009 “Linee guida nazionali per la certificazione energetica degli edifici”
- -Decreto Del Presidente Della Repubblica 2 aprile 2009, n.59 Regolamento di attuazione dell'articolo 4, comma 1, lettere a) e b), del decreto legislativo 19 agosto 2005, n. 192, concernente attuazione della direttiva 2002/91/CE sul rendimento energetico in edilizia.
- -Dm Sviluppo economico 26 giugno 2009 Linee guida nazionali per la certificazione energetica degli edifici
- D.Lgs. n. 192/05 “Attuazione della direttiva 2002/91/CE relativa al rendimento energetico nell'edilizia”
- D.lgs n. 311/06 “Disposizioni correttive ed integrative al Decreto Legislativo 19 agosto 2005, n. 192, recante attuazione della direttiva 2002/91/CE, relativa al rendimento energetico nell’edilizia”
- D.P.R. n. 412/93 “Regolamento recante norme per la progettazione, l’installazione, l’esercizio e la manutenzione degli impianti termici degli edifici ai fini del contenimento dei consumi di energia, in attuazione dell’art. 4, comma 4, legge 9 gennaio n.10”.
- D.P.R n° 551/93 “Regolamento recante modifiche al decreto del Presidente della Repubblica 26 agosto 1993, n. 412, in materia di progettazione, installazione, esercizio e manutenzione degli impianti termici degli edifici, ai fini del contenimento dei consumi di energia.”
- Legge n. 10/91 “Norme per l’attuazione del Piano Energetico Nazionale in materia di uso razionale dell’energia, di risparmio energetico e di sviluppo delle fonti rinnovabili di energia”.
- Norme UNI 10339, "Impianti aeraulici ai fini del benessere. Generalità, classificazione e

- Norme UNI-TS 11300-1: Determinazione del fabbisogno di energia termica dell'edificio per la climatizzazione estiva ed invernale.
- Norme UNI-TS 11300-2: Determinazione del fabbisogno di energia primaria e dei rendimenti per la climatizzazione invernale e per la produzione di acqua calda sanitaria.
- Norme UNI-TS 11300-3: Determinazione del fabbisogno di energia primaria e dei rendimenti per la climatizzazione estiva.
- Norme UNI-TS 11300-4: Utilizzo di energie rinnovabili e di altri metodi di generazione per la climatizzazione invernale e per la produzione di acqua calda sanitaria.
- UNI-TS 11300-5 "Prestazioni energetiche degli edifici - Parte 5: Calcolo dell'energia primaria e della quota di energia da fonti rinnovabili".
- UNI-TS 11300-6 "Prestazioni energetiche degli edifici - Parte 6: Determinazione del fabbisogno di energia per ascensori, scale mobili e marciapiedi mobili"

Impianti idrico-sanitari

- D.M. n. 443/90 per il trattamento delle acque destinate ai consumi civili.
- D. Lgs. N° 152 del 11/05/99 e successive modifiche ed integrazioni, contenenti norme per la tutela delle acque dall'inquinamento.
- Norme UNI 9182, "Edilizia – Impianti di alimentazione e distribuzione di acqua fredda e calda – Criteri di progettazione, collaudo e gestione".
- Norme UNI EN 12056-1 Requisiti generali e prestazioni.
- Norme UNI EN 12056-2 "Sistemi di scarico funzionanti a gravità all'interno degli edifici – Impianti per acque reflue, progettazione e calcolo".

Leggi varie

- D.P.C.M. 5 dicembre 1997 Determinazione dei requisiti acustici passivi degli edifici.
- D.P.C.M. 14 novembre 1997 Determinazione dei valori limite delle sorgenti sonore.
- Decreto legislativo 3 aprile 2006, n. 152 Norme in materia ambientale.
- Decreto Legislativo 9 aprile 2008, n. 81 "Attuazione dell'articolo 1 della legge 3 agosto 2007, n. 123, in materia di tutela della salute e della sicurezza nei luoghi di lavoro".
- D.M. 22-1-2008 n. 37 "Regolamento concernente l'attuazione dell'articolo 11-quaterdecies, comma 13, lettera a) della legge n. 248 del 2 dicembre 2005, recante riordino delle disposizioni in materia di attività di installazione degli impianti all'interno degli edifici".

3. CONDIZIONI TERMOIGROMETRICHE ESTERNE E INTERNE DI PROGETTO

Si riportano all'interno di questo capitolo le condizioni termoigrometriche esterne ed interne di progetto e i criteri adottati per il dimensionamento delle membrane degli impianti. Per quanto attiene alle condizioni di progetto che dovranno essere garantite dagli impianti, oltre al valore utilizzato per il dimensionamento, sono riportate le tolleranze ammissibili, anche in considerazione della precisione attesa degli strumenti di misura da utilizzarsi in fase di bilanciamento e collaudo degli impianti.

Condizioni termoigrometriche esterne di progetto

Località:	CARASSAI
Zona climatica:	D
Gradi giorno:	2067
Durata periodo convenzionale di riscaldamento:	1 novembre/15 aprile
Temperatura esterna di progetto invernale:	-3,4 °C
Temperatura esterna di progetto estiva:	32,0 °C
Umidità esterna invernale di progetto:	70%

Condizioni termoigrometriche interne di progetto

Si riportano di seguito le schede relative alle condizioni termoigrometriche interne di progetto che dovranno essere garantite dagli impianti in funzione delle diverse destinazioni degli ambienti, ad esempio:

AULA	
Affollamento	30
Ricambio aria	Meccanico
Temperatura interna di progetto invernale	20 [°C] +/- 1 [°C]
Umidità relativa interna di progetto invernale	50 % +/- 10%
Velocità massima dell'aria nel volume convenzionale occupato, funzionamento estivo	$0.2 \left[\frac{m}{s} \right] \pm 10\%$
Velocità massima dell'aria nel volume convenzionale occupato, funzionamento invernale	$0.15 \left[\frac{m}{s} \right] \pm 10\%$
Massima rumorosità degli impianti nell'ambiente secondo DPCM 5 dicembre 1997	35 dB(A) LAeq

SERVIZI	
Affollamento	--
Ricambio aria	Meccanico (estrazione 8 vol/h)
Temperatura interna di progetto invernale	20 [°C] +/- 1 [°C]
Umidità relativa interna di progetto invernale	50 % +/- 10%

Velocità massima dell'aria nel volume convenzionale occupato, funzionamento estivo	$0.2 \left[\frac{m}{s} \right] \pm 10\%$
Velocità massima dell'aria nel volume convenzionale occupato, funzionamento invernale	$0.15 \left[\frac{m}{s} \right] \pm 10\%$
Massima rumorosità degli impianti nell'ambiente secondo DPCM 5 dicembre 1997	35 dB(A) LAeq

4. ELENCO E DESCRIZIONE DELLE OPERE PREVISTE NELL'AMBITO DEL PROGETTO

Impianti tecnologici

Si descrivono di seguito, per ciascuna tipologia impiantistica, l'architettura del sistema, le specifiche dotazioni, il funzionamento e le caratteristiche prestazionali degli apparati principali. Si descrivono, inoltre, le metodologie d'installazione e realizzazione, oltre ai materiali scelti per le varie distribuzioni

Impianto di Climatizzazione

L'impianto di climatizzazione sarà del tipo centralizzato composto da n.2 pompe di calore elettriche ad espansione diretta Tipo VRV-VRF nella posizione indicata sulle tavole di progetto, collegata all'unità interne costituite da unità interne a cassetta.

Le unità interne saranno collegate alle pompe di calore installate nella corte esterna mediante tubazioni in rame.

Le caratteristiche tecniche delle unità interne e di quelle esterne sono riportate sulle tavole di progetto e di seguito nella presente relazione.

Le linee di distribuzione del fluido termico dalle pompe di calore alle unità interne sono realizzate in rame nei diametri indicati sulla planimetria allegata ed adeguatamente isolate termicamente con guaine in polietilene espanso a cellule, dello spessore conforme alle prescrizioni dell'allegato B al DPR n.412 del 26 Agosto 1993.

Tutte le unità (sia quelle interne che quella esterna) saranno dotate di rete di scarico acque di condensa da raccordare alla rete di scarico acque chiare.

La regolazione interna della temperatura si effettua mediante n.1 comando a parete in ciascun locale.

Impianti idrico sanitario e produzione ACS

La distribuzione sarà del tipo a collettore.

La distribuzione interna dei fluidi avverrà attraverso tubazioni in multistrato.

Le tubazioni di distribuzione del fluido termico saranno isolate termicamente con guaine in polietilene espanso a cellule chiuse, dello spessore conforme alle prescrizioni dell'allegato B al DPR n.412 del 26 agosto 1993.

L'acqua calda sarà prodotta tramite n.1 boiler elettrico a pompa di calore da 110 lt con le seguenti caratteristiche

- capacita' 110 litri;

- rendimento stagionale 96 %;
- potenza sonora 54 db(a);
- potenza elettrica assorbita media 750 w;
- pressione massima di esercizio 8 bar;
- potenza resistenza elettrica 1500 w;
- diametro condotti aria Ø160mm;
- refrigerante r-134a;
- alimentazione 230v/50hz.

Impianto Rinnovo aria meccanico

Il progetto prevede l'installazione di sistemi automatici per il ricambio d'aria abbinati a tecnologia per il recupero di calore.

Il sistema permette di effettuare il giusto ricambio d'aria mediante l'espulsione dell'aria viziata e l'immissione dell'aria esterna ad opera dei ventilatori.

Una corretta ventilazione è fondamentale per la climatizzazione delle aule e dei locali, nonché, per un elevato comfort di benessere termo-igrometrico.

La sua funzione principale è quella di garantire, appunto, l'ingresso di aria esterna e l'espulsione dell'aria viziata.

La soluzione proposta in progetto, quella di ventilazione con recupero di calore, consente di recuperare il calore e di ottimizzare l'equilibrio tra ambiente interno ed esterno in termini di temperatura e umidità, riducendo nel contempo il carico a cui il sistema è sottoposto e aumentandone l'efficienza.

L'impianto è dimensionato per garantire la desiderata qualità dell'aria come stabilito dalla norma UNI 10339, alle condizioni massime di regime.

L'impianto di ventilazione meccanica controllata è costituito da componenti che formano un sistema adatto a mantenere i requisiti funzionali sopra citati, tenendo conto dei valori ottimali di portata, di velocità dell'aria, di livello sonoro e dei consumi.

L'impianto di ricambio d'aria è costituito dai seguenti componenti

N. 2 unità di ventilazione a doppio flusso con recupero di calore (avente una portata d'aria pari 500 mc/h) a sviluppo orizzontale adatto alla ventilazione bilanciata di locali ove sia richiesto un continuo ricambio dell'aria per mantenere un alto standard di qualità dell'aria in ambiente.

Questa tipologia di macchina permette di coniugare il massimo comfort ambientale con un sensibile risparmio energetico.

L'aria pulita viene continuamente immessa in ambiente, mentre in contemporanea avviene l'espulsione dell'aria viziata.

Il cuore del sistema è costituito da 2 ventilatori centrifughi a doppia aspirazione per la movimentazione dell'aria e da uno scambiatore a piastre a flussi incrociati e stagni che permette di recuperare l'energia termica dell'aria in uscita e cederla all'aria in ingresso.

- Distribuzione principale con canali a sezione circolare in acciaio zincato coibentati esternamente, mediante lastre di polietilene espanso a cellule chiuse, atossiche, autoestinguenti, con Classe di reazione al fuoco pari a "1", con dimensioni tali da non superare 4,0 - 4,5 m/sec. di velocità dell'aria, completo di pezzi speciali (curve, raccordi, ecc.) in acciaio zincato.

- L'aria sarà immessa direttamente nelle cassette dell'impianto VRF ed estratta nei bagni tramite valvole di estrazione aria circolari.

L'impianto sarà mantenuto sempre in funzione.

Rumorosità degli impianti

Saranno rispettate le prescrizioni delle seguenti norme, già citate precedentemente:

- Legge n°447/95 Legge quadro sull'inquinamento acustico;
- D.P.C.M. 14/11/97 Determinazione dei limiti delle sorgenti sonore;
- D.P.C.M. 16/03/98 Tecniche di rilevamento dell'inquinamento acustico;
- NORMA UNI 8199 Misura in opera e valutazione del rumore prodotto negli ambienti degli impianti di riscaldamento, condizionamento e ventilazione.

Il rumore prodotto dagli impianti tecnologici sarà valutato in base alla norma UNI sopracitata che, di fatto, rapporta il limite di accettabilità del rumore prodotto dagli impianti al rumore di fondo presente nei locali. In ogni caso, il livello di rumore prodotto dai soli impianti meccanici non dovrà essere superiore a 35 dB(A).

Impianto elettrico di pertinenza

Gli impianti elettrici di pertinenza sono realizzati secondo quanto previsto dalla Legge n.186 del 01-03-1968, C.E.I. 64-2 e C.E.I. 64-8.

Standard di qualità dei materiali

Tutte le apparecchiature installate sono prodotte da case costruttrici in possesso di certificazione ISO 9001, sono esenti da difetti ed imperfezioni visibili ed occulte e rispondenti alle caratteristiche appresso descritte.

Esse sono inoltre dotate dei marchi CE e dei certificati di omologazione e le descrizioni appresso indicate identificano un livello standard di qualità e pertanto le apparecchiature costituenti gli impianti hanno caratteristiche qualitative conformi a quanto indicato di seguito.

5. CALCOLI

Impianto idrico sanitario

Dimensionamento

Il dimensionamento dei diametri delle tubazioni costituenti la rete è determinato utilizzando il metodo semplificato UNI EN 806, tenendo conto dei seguenti dati: - diametri minimi delle utilizzazioni - portate e pressioni residue alle utilizzazioni. - coefficiente di contemporaneità (Unità carico UNI EN 806-3)

Contemporaneità

Il valore del coefficiente di contemporaneità di funzionamento (contemporaneità: rapporto tra la portata di utilizzazioni funzionanti contemporaneamente e la portata totale delle utilizzazioni) è presa in considerazione nei dati riportati nei prospetti da 3.1 a 3.8 della normativa UNI EN 806-3 per il caso di edifici normalizzati.

Diametri minimi alle utilizzazioni

I diametri interni delle diramazioni alle utilizzazioni presentano valori non inferiori ai minimi indicati:

- lavabi, bidets, vasche, docce, lavelli, cassette WC, 14 mm - 1/2"

Velocità dell'acqua

Le seguenti velocità massime di flusso sono prese in considerazione nei dati riportati nei prospetti da 3.1 a 3.8 della normativa UNI EN 806-3 per il caso di edifici normalizzati:

- distribuzione primaria, tubi collettori, colonne montanti, tubi di servizio del piano: max. 2,0 m/s
- tubi di collegamento alla singola utenza (singoli apparecchi, tratti terminali): max. 4,0 m/s

Portate di progetto

La determinazione delle portate nei punti di prelievo viene effettuata mediante il prospetto 2 della UNI EN 806-3, basandosi sul concetto di unità di carico (UC), dove 1 unità di carico è equivalente alla portata di prelievo QA di 0.1 l/s. Iniziando dall'ultimo punto di prelievo, vengono determinate le unità di carico per ogni sezione dell'impianto (rif. prospetto 2 par. 5.4 della norma), ottenendo così i valori di UC e UCmax. Mediante questi valori, utilizzando il grafico della relazione tra portate di progetto e portate totali (rif. figura B.1 della norma) si ricava la portata di progetto.

Dimensionamento delle tubazioni

Per il dimensionamento delle tubazioni si utilizza il metodo semplificato indicato nella UNI EN 806-3. A partire dalla somma delle unità di carico per ciascun tratto dell'impianto, determinata la portata di progetto tramite la figura B.1 della norma, in funzione del materiale scelto si ricava la dimensione della tubazione mediante i prospetti da 3.1 a 3.8 della norma. La probabilità di contemporaneità di funzionamento è già presa in considerazione nei prospetti indicati. Il metodo si utilizza indifferentemente per le tubazioni di acqua fredda e calda.

Calcolo delle perdite di carico

Il calcolo della pressione utilizzabile è effettuato in modo da garantire la minima pressione di esercizio all'utenza posta nella condizione più sfavorevole. La perdita di carico tra il punto di erogazione e ciascun punto di prelievo viene determinata come somma delle perdite di carico distribuite e concentrate in ogni tratto dell'impianto. Per le perdite di carico distribuite si utilizza la formula:

$$\Delta P = J \times L$$

in cui J è calcolato secondo la formula di Darcy-Weisbach:

$$J = \lambda \cdot v^2 \cdot \rho / 2 \cdot D_i$$

dove:

ΔP è la perdita di carico distribuita (kPa)

J è la perdita di carico per unità di lunghezza (kPa/m)

L è la lunghezza della tubazione (m)

D_i è il diametro interno della tubazione (m)

v è la velocità del fluido (m/s) ρ è la densità dell'acqua (kg/m³)

λ è il coefficiente adimensionale ricavabile dal Diagramma di Moody (fig. I.3 UNI 9182)

Per il calcolo corretto del valore λ dal Diagramma di Moody utilizziamo il numero di Reynolds Re che dipende dalla viscosità cinematica e, quindi, dalla temperatura dell'acqua, e la rugosità relativa per la tubazione in esame. Per facilitare il calcolo si utilizzano le rugosità assolute dei materiali (prospetto I.1 UNI 9182) e le viscosità cinematiche dell'acqua in funzione della temperatura (prospetto I.2 UNI 9182).

Per le perdite di carico concentrate si utilizza la formula:

$$\Delta P = K \cdot \rho \cdot (v^2 / 2)$$

dove:

ΔP è la perdita di carico concentrata (kPa)

K è il coefficiente di perdita che può essere dovuta alla geometria dell'elemento

v è la velocità dell'acqua (m/s)

ρ è la densità dell'acqua (kg/m³)

Dimensionamento dei preparatori

Il dimensionamento è effettuato utilizzando le indicazioni presenti nelle appendici E, F e G della UNI 9182. In particolare, usando i dati in appendice E si calcolano i fabbisogni medi giornalieri di acqua calda, con le informazioni presenti in appendice F si determina il periodo di punta dei consumi di acqua calda e, infine, mediante l'appendice G, si dimensiona il volume lordo del preparatore e la potenza.

Nel caso di preparatore istantaneo la potenza istantanea è calcolata secondo:

$$P = qM (T_m - T_f) / 860$$

dove:

P è la potenza istantanea (kW)

qM è il consumo orario di acqua calda (l/h)

T_m è la temperatura nel periodo di punta (°C)

T_f è la temperatura dell'acqua fredda in entrata (°C)

Dimensionamento rete di ricircolo

Il dimensionamento della rete di ricircolo è effettuato con riferimento all'appendice L, procedura B, della norma UNI 9182. Le linee di ricircolo e i tratti collettori sono realizzati con tubi aventi diametro interno pari ad almeno 10 mm. Le dispersioni termiche specifiche q_w per le tubazioni di acqua calda, basandosi su valori medi, si possono quantificare in 7 W/m. La portata V_p della pompa di ricircolo viene determinato nel modo seguente:

$$V_p = \Sigma (l \cdot q_w) / (\rho \cdot c \cdot \Delta T)$$

dove:

l è la lunghezza della tubazione di acqua calda (m)

q_w è la dispersione termica della tubazione di acqua calda (W/m)

ρ è la massa volumica dell'acqua (kg/m³)

c è la capacità termica specifica dell'acqua (Wh/kgK)

ΔT è la differenza di temperatura (°K)

Per prima cosa, si impostano sul preparatore la differenza di temperatura e la modalità di calcolo, cioè se il salto termico è da considerarsi sul punto più sfavorito dell'impianto di ricircolo o sul punto di ritorno al preparatore. La portata volumetrica della pompa, calcolata applicando la formula precedente, corrisponde alla quantità d'acqua che deve essere tenuta in circolo nell'impianto per mantenere costante la differenza di temperatura. Ad ogni diramazione si calcola la portata in volume nel tratto che dirama nel modo seguente:

$$V_a = V \cdot Q_a / (Q_a + Q_d)$$

dove:

V è la portata in ingresso alla diramazione (m³/h)

V_a è la portata della tubazione che dirama (m³/h)

Q_a è la dispersione termica di tutte le tubazioni a valle della tubazione che dirama (W)

VQ_d è la dispersione termica di tutte le tubazioni a valle della tubazione che prosegue (W)

Determinate le portate volumetriche tratto per tratto, si calcolano i diametri interni delle tubazioni di ricircolo in modo che la velocità dell'acqua non superi il limite di 0.30 m/s per ciascun tratto.

Dimensionamento gruppo pompe

Il dimensionamento del gruppo pompe viene effettuato calcolando la coppia Prevalenza/Portata dell'impianto che sta a valle del gruppo.

La prevalenza è calcolata sul punto di prelievo più sfavorito, tenendo conto delle perdite di carico distribuite e concentrate, del dislivello tra il gruppo e il punto di prelievo e della pressione minima richiesta sul punto di prelievo.

La portata è quella richiesta a valle del gruppo.

In funzione di questi due valori, si calcola la potenza usando la seguente formula:

$$P = (\Delta H (Q/60)) / (102 * \eta)$$

dove:

P è la potenza assorbita dal gruppo pompe (kW)

Q è la portata (l/m)

ΔH è la prevalenza (m c.a.)

η è il rendimento

Impianto rete scarichi e ventilazione

Le tubazioni di scarico sono verificate usando il dimensionamento specificato nella UNI EN 12056-2.

La formula per il calcolo della portata che interessa ciascun tratto di tubazione è la seguente:

$$Q_{tot} = Q_{ww} + Q_c + Q_p$$

dove:

Q_{tot} è la portata totale (l/s)

Q_{ww} è la portata delle acque reflue (l/s)

Q_c è la portata continua (l/s)

Q_{tot} Q_{ww} Q_c Q_p è la portata di pompaggio (l/s)

$$Q_{ww} = k * \sqrt{\sum DU}$$

dove:

Q_{ww} è la portata delle acque reflue (l/s)

k è il coefficiente di frequenza tipo

$\sum DU$ è la somma delle unità di scarico

Il coefficiente di frequenza tipo (K) può assumere i seguenti valori

Utilizzo degli apparecchi	Coefficiente K
Uso intermittente (per esempio abitazioni, locande uffici)	0.5
Uso frequente (per esempio in ospedali, scuole, ristoranti, alberghi)	0.7
Uso molto frequente (per esempio in bagni e/o docce pubbliche)	1.0
Uso speciale (per esempio laboratori)	1.2

Verifica dimensionamento delle tubazioni di ventilazione

Il diametro del tubo di ventilazione di ogni singolo apparecchio deve essere almeno pari ai tre quarti del diametro del corrispondente tubo di scarico, senza superare i 50 mm. Quando una diramazione di ventilazione raccoglie la ventilazione singola di più apparecchi, il suo diametro deve essere almeno pari ai tre quarti del diametro del corrispondente collettore di scarico, senza superare i 70 mm.

Il diametro della colonna di ventilazione deve essere costante e determinato in base al diametro della colonna di scarico alla quale è abbinato, alla quantità di acqua di scarico ed alla lunghezza della colonna di ventilazione stessa. Tale diametro non deve essere inferiore a quello della diramazione di ventilazione di massimo diametro che in essa si innesta.

Verifica dimensionamento delle diramazioni e delle colonne di scarico

Per le diramazioni di scarico senza ventilazione si usano i vincoli specificati dalla UNI EN 12056-2 nei prospetti 4 e 5, per i sistemi di scarico di tipo diverso dal Sistema III e nel prospetto 6 per i rimanenti. Per le diramazioni di scarico con ventilazione, invece, vengono utilizzati i vincoli e i criteri di progetto specificati dalla UNI EN 12056-2 nei prospetti 7 e 8, per i sistemi di scarico di tipo diverso dal Sistema III e nel prospetto 9 per i rimanenti.

Per le valvole di aerazione delle diramazioni viene utilizzato il prospetto 10 della suddetta normativa e più precisamente rispettano il seguente schema:

Sistema	Q_a (l/s)
I	$1 \times Q_{tot}$
II	$2 \times Q_{tot}$
III	$2 \times Q_{tot}$
IV	$1 \times Q_{tot}$

dove:

Q_a è la portata aria minima in litri al secondo (l/s)

Q_{tot} è la portata totale in litri al secondo (l/s)

I diametri delle colonne di scarico devono, invece, seguire i prospetti 11 e 12 della UNI EN 12056-2.

Impianto canalizzazioni rinnovo aria meccanico

Le canalizzazioni utilizzate nel presente progetto sono realizzate in acciaio zincato coibentato. Per quanto riguarda i criteri di dimensionamento adottati si è utilizzato il metodo a perdita di carico costante basandosi sul principio per il quale le perdite di carico lineari di un fluido, che scorre all'interno di un condotto, sono dovute sia agli attriti generati dalla viscosità del fluido (moto laminare) sia dal movimento delle particelle nel moto turbolento. Il calcolo delle perdite di carico lineari può essere effettuato mediante l'equazione di Darcy:

$$\Delta p_{fr} = f (L/D_h) p_d$$

dove: Δp_{fr} = perdita di carico per attrito

f = coefficiente di attrito, adimensionale

L = lunghezza del canale [m]

D_h = diametro idraulico [m]

p_d = pressione dinamica [Pa]

Il diametro idraulico di un canale di forma non circolare si può definire mediante la seguente relazione:

$$D_h = 4A / p$$

dove: A = area della sezione trasversale al flusso [m²]

p = perimetro della sezione trasversale (perimetro bagnato) [m]

Il coefficiente di attrito " f " può essere ricavato, in funzione del numero di Reynolds e della scabrezza relativa, con la formula di Colebrook e White o con la formula semplificata:

$$f_1 = 0,11 \left(\frac{\epsilon}{D_h} + \frac{68}{Re} \right)^{0,25}$$

nel caso in cui $f_1 > 0,018$ allora $f = f_1$

nel caso in cui $f_1 < 0,018$ allora $f = 0,85f_1 + 0,0028$

nelle formule sono indicate con: Re = numero di Reynolds, adimensionale

ϵ = fattore di rugosità assoluta del materiale [mm]

Il fattore di rugosità è determinato dalla seguente tabella in base al tipo di materiale entro quale scorre il fluido.

La formula viene utilizzata per il calcolo delle perdite di carico localizzate ed accidentali che si verificano nella condotta quando vi sono tratti in cui il flusso cambia direzione, oppure si manifestano delle variazioni di sezione, riunioni o separazioni di correnti, ecc.. Le perdite di carico accidentali vanno sommate a quelle

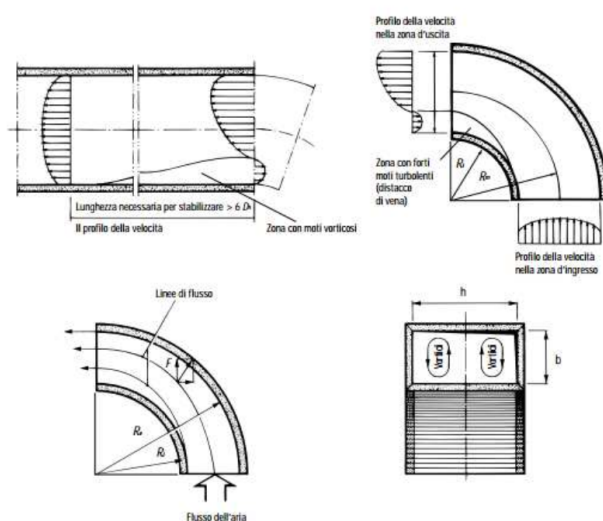
distribuite. In questo caso assume grande importanza la forma del tronco di un condotto, mentre risulta modesta l'influenza del numero di Reynolds perchè, in una accidentalità, il moto è sempre altamente turbolento e solo nel caso che Re risulti inferiore a 150.000, si provvede ad introdurre un coefficiente correttivo.

Materiale	ϵ [mm]
Acciaio al carbonio non rivestito, pulito	
Tubazione PVC	0,03
Alluminio	
Acciaio zincato, agraftatura longitudinale, flangiatura ogni 1200 mm	0,09
Acciaio zincato, agraftatura a spirale con 1, 2 o 3 coste, flangiatura ogni 3600 mm	
Canali in alluminio preisolati P3ductal	0,12
Acciaio zincato, agraftatura longitudinale, flangiatura ogni 750 mm	0,15
Canali in fibra di vetro, rigidi	0,9
Canali con rivestimento interno in fibra di vetro	
Tubo flessibile metallico (quando esteso completamente)	3,0
Tubo flessibile (tutti i tipi)	
Calcestruzzo	

La formula viene utilizzata per il calcolo delle perdite di carico localizzate ed accidentali che si verificano nella condotta quando vi sono tratti in cui il flusso cambia direzione, oppure si manifestano delle variazioni di sezione, riunioni o separazioni di correnti, ecc..

Le perdite di carico accidentali vanno sommate a quelle distribuite.

In questo caso assume grande importanza la forma del tronco di un condotto, mentre risulta modesta l'influenza del numero di Reynolds perchè, in una accidentalità, il moto è sempre altamente turbolento e solo nel caso che Re risulti inferiore a 150.000, si provvede ad introdurre un coefficiente correttivo.



Per il dimensionamento dei canali si è utilizzato il metodo delle perdite di carico tenendo una velocità massima nei vari tratti in base alla tabella di seguito riportata in base alle destinazioni d'uso dei locali.

CALCOLO ARIA DI RINNOVO, ESTRAZIONI E QUALITA' DELL'ARIA

L'impianto di ventilazione meccanica controllata ed estrazione di aria viziata, costituito da n.4 recuperatori di calore descritti in relazione è stato dimensionato secondo i seguenti principi:

- nei servizi igienici viene garantita un'estrazione meccanica in continuo pari a min. 8 V/h (maggiore dei di 6 vol/h indicati dal RLI);
- in tutti i locali con permanenza di persone, anche se provvisti di rapporti aeranti, è prevista l'immissione di aria di rinnovo in accordo con RLI, UNI10339;
- in tutti i locali la quantità di aria esterna per persona, verrà individuata dalla normativa UNI10339 in base all'affollamento ed alla superficie ($n \cdot S$). La quantità di aria di rinnovo per singola persona sarà sempre superiore a 20 mc/h;

La presa e l'espulsione dell'aria esterna avvengono all'esterno a distanze compatibili con il buon funzionamento e bocche contrapposte per evitare qualsiasi tipo di interferenza nel rispetto di quanto previsto al punto 3.4.48 del RLI.

L'impianto, con l'immissione dell'aria primaria e l'estrazione forzata garantirà:

- il recupero del calore dell'aria espulsa;
- una migliore qualità dell'aria in ambiente;
- un moderato riscaldamento e raffrescamento gratuito dei locali nelle mezze stagioni senza necessità di apporti dai terminali.

La purezza dell'aria nel rispetto di quanto previsto al punto 3.4.47 b) del RLI sarà garantita da idonei sistemi di filtrazione tale da assicurare l'assenza di particelle superiori ai 50 micron.

A tale scopo l'efficienza di filtrazione sarà non minore di quanto previsto nei PROSPETTI V e VI della norma UNI 10339 e più precisamente:

Classe dei filtri	Efficienza di filtrazione (E)	Campo efficienza %	Metodo di prova
9	M+A	95<E	Atmosferico

- M = media efficienza
- A = alta efficienza

La velocità dell'aria nel volume convenzionale occupato sarà sempre inferiore a 0,20 m/sec, come previsto dal RLI al punto 3.4.47 b) e non superiore a quanto previsto nel PROSPETTO X della norma UNI 10339 e più precisamente: < 0,10 m/s

Verifiche del contenuto di gas R410A in base all'ambiente

Il quantitativo di gas R410 A presente nell'impianto è di 24 kg

Il volume del piano primo è di circa 990 mc il quantitativo di gas è di gran lunga inferiore a quello previsto dalla norma UNI 378 che prescrive una quantità di gas inferiore a 450 gr/mc solo per locali con pernottamento.

FABBISOGNO DI POTENZA TERMICA INVERNALE secondo UNI EN 12831

Dati climatici della località:

Località	Monteprandone	
Provincia	Ascoli Piceno	
Altitudine s.l.m.	266	m
Gradi giorno	1951	
Zona climatica	D	
Temperatura esterna di progetto	-2,8	°C

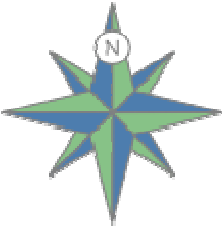
Dati geometrici dell'intero edificio:

Superficie in pianta netta	312,85	m ²
Superficie esterna lorda	1237,40	m ²
Volume netto	907,04	m ³
Volume lordo	1561,13	m ³
Rapporto S/V	0,79	m ⁻¹

Opzioni di calcolo:

Metodologia di calcolo	Vicini presenti	
Coefficiente di sicurezza adottato	1,10	-

Coefficienti di esposizione solare:

	Nord: 1,20	
Nord-Ovest: 1,15		Nord-Est: 1,20
Ovest: 1,10		Est: 1,15
Sud-Ovest: 1,05		Sud-Est: 1,10
	Sud: 1,00	

RIASSUNTO DISPERSIONI DEI LOCALI

Opzioni di calcolo:

Metodologia di calcolo

Vicini presenti

Coefficiente di sicurezza adottato

1,10 -

Zona 1 - ASILO fabbisogno di potenza dei locali

Loc	Descrizione	θ_i [°C]	n [1/h]	Φ_{tr} [W]	Φ_{ve} [W]	Φ_{rh} [W]	Φ_{hl} [W]	$\Phi_{hl\ sic}$ [W]
1	Spazio accettazione	20,0	2,88	1139	1148	0	2287	2516
2	Ufficio maestre	20,0	2,23	310	255	0	565	621
3	Sala pranzo lattanti	20,0	1,97	1369	1200	0	2568	2825
4	Zona riposo lattanti	20,0	1,97	1123	891	0	2013	2215
5	Zona pranzo divezzi	20,0	1,97	1578	1336	0	2914	3205
6	Zona riposo lattanti	20,0	1,97	1432	1012	0	2445	2689
7	Servizio lattanti	20,0	8,00	476	931	0	1407	1547
8	Servizio divezzi	20,0	8,00	470	931	0	1401	1541
9	Servizi	20,0	8,00	656	2031	0	2688	2956
10	Cucina	20,0	8,00	686	1539	0	2225	2447
Totale:				9239	11273	0	20512	22563
Totale Edificio:				9239	11273	0	20512	22563

Legenda simboli

θ_i	Temperatura interna del locale
n	Ricambio d'aria del locale
Φ_{tr}	Potenza dispersa per trasmissione
Φ_{ve}	Potenza dispersa per ventilazione
Φ_{rh}	Potenza dispersa per intermittenza
Φ_{hl}	Potenza totale dispersa
$\Phi_{hl\ sic}$	Potenza totale moltiplicata per il coefficiente di sicurezza

RIASSUNTO DISPERSIONI DELLE ZONE

Opzioni di calcolo:

Metodologia di calcolo

Vicini presenti

Coefficiente di sicurezza adottato

1,10 -

Dati geometrici delle zone termiche:

Zona	Descrizione	V [m ³]	V _{netto} [m ³]	S _u [m ²]	S _{lorda} [m ²]	S [m ²]	S/V [-]
1	ASILO	1561,13	907,04	312,85	363,51	1237,40	0,79
Totale:		1561,13	907,04	312,85	363,51	1237,40	0,79

Fabbisogno di potenza delle zone termiche

Zona	Descrizione	Φ_{tr} [W]	Φ_{ve} [W]	Φ_{rh} [W]	Φ_{hl} [W]	$\Phi_{hl\ sic}$ [W]
1	ASILO	9239	11273	0	20512	22563
Totale:		9239	11273	0	20512	22563

Legenda simboli

V	Volume lordo
V _{netto}	Volume netto
S _u	Superficie in pianta netta
S _{lorda}	Superficie in pianta lorda
S	Superficie esterna lorda (senza strutture di tipo N)
S/V	Fattore di forma
Φ_{tr}	Potenza dispersa per trasmissione
Φ_{ve}	Potenza dispersa per ventilazione
Φ_{rh}	Potenza dispersa per intermittenza
Φ_{hl}	Potenza totale dispersa
$\Phi_{hl\ sic}$	Potenza totale moltiplicata per il coefficiente di sicurezza

FABBISOGNO DI ENERGIA UTILE INVERNALE secondo UNI EN ISO 13790 e UNI TS 11300-1

Dati climatici della località:

Località	Monteprandone
Provincia	Ascoli Piceno
Altitudine s.l.m.	266 m
Gradi giorno	1951
Zona climatica	D
Temperatura esterna di progetto	-2,8 °C

Irradiazione solare giornaliera media mensile:

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

Zona 1 : ASILO

Temperature esterne medie e numero di giorni nella stagione considerata:

Descrizione	u.m.	Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic
Temperatura	°C	4,0	4,6	7,4	11,2	-	-	-	-	-	-	9,6	3,7
N° giorni	-	31	28	31	15	-	-	-	-	-	-	30	31

Opzioni di calcolo:

Metodologia di calcolo	Vicini presenti												
Stagione di calcolo	Convenzionale	dal	01	al	15 aprile								
Durata della stagione	166	giorni											

Dati geometrici:

Superficie in pianta netta	312,85	m ²
Superficie esterna lorda	1237,40	m ²
Volume netto	907,04	m ³
Volume lordo	1561,13	m ³
Rapporto S/V	0,79	m ⁻¹

COEFFICIENTI DI DISPERSIONE TERMICA STAGIONE INVERNALE

Zona 1 : ASILO

H_r: Coefficiente di scambio termico per trasmissione da locale climatizzato verso esterno:

Cod	Descrizione elemento	U [W/m²K] Ψ [W/mK]	Sup.[m²] Lungh [m]	H _r [W/K]
M1	PARETE ESTERNA	0,154	446,10	68,6
S1	SOFFITTO A TERRAZZO	0,175	363,50	63,8
Z2	P.T. Generico	0,100	490,13	49,0
W1	F1: 170x240	1,600	40,80	65,3
W2	F2: 120x70	1,600	3,36	5,4
W3	F3: 100x70	1,600	7,00	11,2
W4	F4: 70x140	1,600	2,94	4,7
W5	F5: 80x240	1,600	10,20	16,3
Totale				284,3

H_G: Coefficiente di scambio termico per trasmissione da locale climatizzato verso terreno:

Cod	Descrizione elemento	U [W/m²K] Ψ [W/mK]	Sup.[m²] Lungh [m]	H _G [W/K]
P1	PAVIMENTO SU TERRENO	0,194	363,50	70,4
Z2	P.T. Generico	0,100	251,01	25,1
Totale				95,5

H_N: Coefficiente di scambio termico per trasmissione da locale climatizzato verso locali vicini:

Cod	Descrizione elemento	U [W/m²K] Ψ [W/mK]	Sup.[m²] Lungh [m]	b _{tr, N} [-]	H _N [W/K]
M2	DIVISORIO INTERNO	0,338	558,84	0,00	0,0
Z2	P.T. Generico	0,100	263,04	-	0,0
Totale					0,0

H_{ve}: Coefficiente di scambio termico per ventilazione:

Nr.	Descrizione locale	Ventilazione	V _{netto} [m³]	q _{ve,0} [m³/h]	f _{ve,t} [-]	H _{ve} [W/K]
1	Spazio accettazione	Meccanica	104,87	302,02	0,43	43,3
2	Ufficio maestre	Meccanica	30,03	67,03	0,47	10,5
3	Sala pranzo lattanti	Meccanica	160,41	315,69	0,47	49,5
4	Zona riposo lattanti	Meccanica	119,10	234,39	0,47	36,7
5	Zona pranzo divezzi	Meccanica	178,59	351,47	0,47	55,1
6	Zona riposo divezzi	Meccanica	135,36	266,39	0,47	41,7
7	Servizio lattanti	Meccanica	30,62	244,94	0,08	6,5
8	Servizio divezzi	Meccanica	30,62	244,94	0,08	6,5
9	Servizi	Meccanica	66,83	534,60	0,08	14,3
10	Cucina	Meccanica	50,63	405,00	0,08	10,8
Totale						274,9

Legenda simboli

U	Trasmittanza termica dell'elemento disperdente
Ψ	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

DISPERSIONI ORDINATE PER COMPONENTE STAGIONE INVERNALE

Zona 1 : ASILO

INTERA STAGIONE

Strutture opache

Cod	Descrizione elemento	U [W/m²K]	Sup. [m²]	Q _{H,tr} [kWh]	%Q _{H,tr} [%]	Q _{H,r} [kWh]	%Q _{H,r} [%]	Q _{sol,k} [kWh]	%Q _{sol,k} [%]
M1	PARETE ESTERNA	0,154	446,10	3732	18,1	312	19,4	371	10,2
P1	PAVIMENTO SU TERRENO	0,194	363,50	3829	18,5	-	-	-	-
S1	SOFFITTO A TERRAZZO	0,175	363,50	3470	16,8	858	53,4	708	19,4
Totali				11031	53,4	1171	72,9	1078	29,6

Strutture trasparenti

Cod	Descrizione elemento	U [W/m²K]	Sup. [m²]	Q _{H,tr} [kWh]	%Q _{H,tr} [%]	Q _{H,r} [kWh]	%Q _{H,r} [%]	Q _{sol,k} [kWh]	%Q _{sol,k} [%]
W1	F1: 170x240	1,600	40,80	3552	17,2	276	17,2	1548	42,5
W2	F2: 120x70	1,600	3,36	293	1,4	23	1,4	96	2,6
W3	F3: 100x70	1,600	7,00	609	2,9	47	3,0	274	7,5
W4	F4: 70x140	1,600	2,94	256	1,2	20	1,2	143	3,9
W5	F5: 80x240	1,600	10,20	888	4,3	69	4,3	505	13,9
Totali				5598	27,1	435	27,1	2567	70,4

Ponti termici

Cod	Descrizione elemento	ψ [W/mK]	Lung. [m]	Q _{H,tr} [kWh]	%Q _{H,tr} [%]
Z2	P.T. Generico	0,100	741,14	4033	19,5
Totali				4033	19,5

Mese : NOVEMBRE

Strutture opache

Cod	Descrizione elemento	U [W/m²K]	Sup. [m²]	Q _{H,tr} [kWh]	%Q _{H,tr} [%]	Q _{H,r} [kWh]	%Q _{H,r} [%]	Q _{sol,k} [kWh]	%Q _{sol,k} [%]
M1	PARETE ESTERNA	0,154	446,10	514	18,1	47	19,4	58	10,3
P1	PAVIMENTO SU TERRENO	0,194	363,50	527	18,5	-	-	-	-
S1	SOFFITTO A TERRAZZO	0,175	363,50	477	16,8	130	53,4	99	17,8
Totali				1518	53,4	177	72,9	157	28,1

Strutture trasparenti

Cod	Descrizione elemento	U [W/m²K]	Sup. [m²]	Q _{H,tr} [kWh]	%Q _{H,tr} [%]	Q _{H,r} [kWh]	%Q _{H,r} [%]	Q _{sol,k} [kWh]	%Q _{sol,k} [%]
W1	F1: 170x240	1,600	40,80	489	17,2	42	17,2	234	41,9
W2	F2: 120x70	1,600	3,36	40	1,4	3	1,4	13	2,3
W3	F3: 100x70	1,600	7,00	84	2,9	7	3,0	45	8,0
W4	F4: 70x140	1,600	2,94	35	1,2	3	1,2	25	4,5
W5	F5: 80x240	1,600	10,20	122	4,3	10	4,3	85	15,3

Totali **770** **27,1** **66** **27,1** **402** **71,9**

Ponti termici

Cod	Descrizione elemento	Ψ [W/mK]	Lung. [m]	$Q_{H,tr}$ [kWh]	% $Q_{H,tr}$ [%]
Z2	P.T. Generico	0,100	741,14	555	19,5
Totali				555	19,5

Mese : DICEMBREStrutture opache

Cod	Descrizione elemento	U [W/m²K]	Sup. [m²]	$Q_{H,tr}$ [kWh]	% $Q_{H,tr}$ [%]	$Q_{H,r}$ [kWh]	% $Q_{H,r}$ [%]	$Q_{sol,k}$ [kWh]	% $Q_{sol,k}$ [%]
M1	PARETE ESTERNA	0,154	446,10	832	18,1	55	19,4	32	10,1
P1	PAVIMENTO SU TERRENO	0,194	363,50	853	18,5	-	-	-	-
S1	SOFFITTO A TERRAZZO	0,175	363,50	773	16,8	152	53,4	58	18,8
Totali				2458	53,4	207	72,9	90	29,0

Strutture trasparenti

Cod	Descrizione elemento	U [W/m²K]	Sup. [m²]	$Q_{H,tr}$ [kWh]	% $Q_{H,tr}$ [%]	$Q_{H,r}$ [kWh]	% $Q_{H,r}$ [%]	$Q_{sol,k}$ [kWh]	% $Q_{sol,k}$ [%]
W1	F1: 170x240	1,600	40,80	792	17,2	49	17,2	132	42,4
W2	F2: 120x70	1,600	3,36	65	1,4	4	1,4	8	2,5
W3	F3: 100x70	1,600	7,00	136	2,9	8	3,0	24	7,6
W4	F4: 70x140	1,600	2,94	57	1,2	4	1,2	13	4,1
W5	F5: 80x240	1,600	10,20	198	4,3	12	4,3	45	14,4
Totali				1248	27,1	77	27,1	221	71,0

Ponti termici

Cod	Descrizione elemento	Ψ [W/mK]	Lung. [m]	$Q_{H,tr}$ [kWh]	% $Q_{H,tr}$ [%]
Z2	P.T. Generico	0,100	741,14	899	19,5
Totali				899	19,5

Mese : GENNAIOStrutture opache

Cod	Descrizione elemento	U [W/m²K]	Sup. [m²]	$Q_{H,tr}$ [kWh]	% $Q_{H,tr}$ [%]	$Q_{H,r}$ [kWh]	% $Q_{H,r}$ [%]	$Q_{sol,k}$ [kWh]	% $Q_{sol,k}$ [%]
M1	PARETE ESTERNA	0,154	446,10	817	18,1	60	19,4	43	10,2
P1	PAVIMENTO SU TERRENO	0,194	363,50	838	18,5	-	-	-	-
S1	SOFFITTO A TERRAZZO	0,175	363,50	759	16,8	165	53,4	77	18,3
Totali				2413	53,4	226	72,9	119	28,5

Strutture trasparenti

Cod	Descrizione elemento	U [W/m²K]	Sup. [m²]	$Q_{H,tr}$ [kWh]	% $Q_{H,tr}$ [%]	$Q_{H,r}$ [kWh]	% $Q_{H,r}$ [%]	$Q_{sol,k}$ [kWh]	% $Q_{sol,k}$ [%]
W1	F1: 170x240	1,600	40,80	777	17,2	53	17,2	178	42,4
W2	F2: 120x70	1,600	3,36	64	1,4	4	1,4	10	2,4
W3	F3: 100x70	1,600	7,00	133	2,9	9	3,0	32	7,8
W4	F4: 70x140	1,600	2,94	56	1,2	4	1,2	18	4,2
W5	F5: 80x240	1,600	10,20	194	4,3	13	4,3	62	14,7

Totali **1225** **27,1** **84** **27,1** **299** **71,5**

Ponti termici

Cod	Descrizione elemento	Ψ [W/mK]	Lung. [m]	$Q_{H,tr}$ [kWh]	% $Q_{H,tr}$ [%]
Z2	P.T. Generico	0,100	741,14	882	19,5
		Totali 882 19,5			

Mese : FEBBRAIOStrutture opache

Cod	Descrizione elemento	U [W/m²K]	Sup. [m²]	$Q_{H,tr}$ [kWh]	% $Q_{H,tr}$ [%]	$Q_{H,r}$ [kWh]	% $Q_{H,r}$ [%]	$Q_{sol,k}$ [kWh]	% $Q_{sol,k}$ [%]
M1	PARETE ESTERNA	0,154	446,10	710	18,1	57	19,4	63	10,2
P1	PAVIMENTO SU TERRENO	0,194	363,50	728	18,5	-	-	-	-
S1	SOFFITTO A TERRAZZO	0,175	363,50	660	16,8	157	53,4	118	19,0
		Totali 2098 53,4 214 72,9 182 29,3							

Strutture trasparenti

Cod	Descrizione elemento	U [W/m²K]	Sup. [m²]	$Q_{H,tr}$ [kWh]	% $Q_{H,tr}$ [%]	$Q_{H,r}$ [kWh]	% $Q_{H,r}$ [%]	$Q_{sol,k}$ [kWh]	% $Q_{sol,k}$ [%]
W1	F1: 170x240	1,600	40,80	676	17,2	51	17,2	260	41,9
W2	F2: 120x70	1,600	3,36	56	1,4	4	1,4	15	2,4
W3	F3: 100x70	1,600	7,00	116	2,9	9	3,0	48	7,7
W4	F4: 70x140	1,600	2,94	49	1,2	4	1,2	26	4,2
W5	F5: 80x240	1,600	10,20	169	4,3	13	4,3	91	14,6
		Totali 1065 27,1 80 27,1 440 70,7							

Ponti termici

Cod	Descrizione elemento	Ψ [W/mK]	Lung. [m]	$Q_{H,tr}$ [kWh]	% $Q_{H,tr}$ [%]
Z2	P.T. Generico	0,100	741,14	767	19,5
		Totali 767 19,5			

Mese : MARZOStrutture opache

Cod	Descrizione elemento	U [W/m²K]	Sup. [m²]	$Q_{H,tr}$ [kWh]	% $Q_{H,tr}$ [%]	$Q_{H,r}$ [kWh]	% $Q_{H,r}$ [%]	$Q_{sol,k}$ [kWh]	% $Q_{sol,k}$ [%]
M1	PARETE ESTERNA	0,154	446,10	643	18,1	65	19,4	106	10,2
P1	PAVIMENTO SU TERRENO	0,194	363,50	660	18,5	-	-	-	-
S1	SOFFITTO A TERRAZZO	0,175	363,50	598	16,8	178	53,4	206	19,8
		Totali 1900 53,4 242 72,9 312 30,1							

Strutture trasparenti

Cod	Descrizione elemento	U [W/m²K]	Sup. [m²]	$Q_{H,tr}$ [kWh]	% $Q_{H,tr}$ [%]	$Q_{H,r}$ [kWh]	% $Q_{H,r}$ [%]	$Q_{sol,k}$ [kWh]	% $Q_{sol,k}$ [%]
W1	F1: 170x240	1,600	40,80	612	17,2	57	17,2	442	42,6
W2	F2: 120x70	1,600	3,36	50	1,4	5	1,4	29	2,7
W3	F3: 100x70	1,600	7,00	105	2,9	10	3,0	77	7,4
W4	F4: 70x140	1,600	2,94	44	1,2	4	1,2	39	3,8
W5	F5: 80x240	1,600	10,20	153	4,3	14	4,3	139	13,4

Totali **964** **27,1** **90** **27,1** **726** **69,9**

Ponti termici

Cod	Descrizione elemento	Ψ [W/mK]	Lung. [m]	$Q_{H,tr}$ [kWh]	% $Q_{H,tr}$ [%]
Z2	P.T. Generico	0,100	741,14	695	19,5
		Totali 695 19,5			

Mese : APRILEStrutture opache

Cod	Descrizione elemento	U [W/m ² K]	Sup. [m ²]	$Q_{H,tr}$ [kWh]	% $Q_{H,tr}$ [%]	$Q_{H,r}$ [kWh]	% $Q_{H,r}$ [%]	$Q_{sol,k}$ [kWh]	% $Q_{sol,k}$ [%]
M1	PARETE ESTERNA	0,154	446,10	217	18,1	28	19,4	69	9,9
P1	PAVIMENTO SU TERRENO	0,194	363,50	223	18,5	-	-	-	-
S1	SOFFITTO A TERRAZZO	0,175	363,50	202	16,8	77	53,4	149	21,4
		Totali 643 53,4 105 72,9 218 31,3							

Strutture trasparenti

Cod	Descrizione elemento	U [W/m ² K]	Sup. [m ²]	$Q_{H,tr}$ [kWh]	% $Q_{H,tr}$ [%]	$Q_{H,r}$ [kWh]	% $Q_{H,r}$ [%]	$Q_{sol,k}$ [kWh]	% $Q_{sol,k}$ [%]
W1	F1: 170x240	1,600	40,80	207	17,2	25	17,2	302	43,3
W2	F2: 120x70	1,600	3,36	17	1,4	2	1,4	22	3,1
W3	F3: 100x70	1,600	7,00	36	2,9	4	3,0	49	7,0
W4	F4: 70x140	1,600	2,94	15	1,2	2	1,2	23	3,3
W5	F5: 80x240	1,600	10,20	52	4,3	6	4,3	83	12,0
		Totali 326 27,1 39 27,1 479 68,7							

Ponti termici

Cod	Descrizione elemento	Ψ [W/mK]	Lung. [m]	$Q_{H,tr}$ [kWh]	% $Q_{H,tr}$ [%]
Z2	P.T. Generico	0,100	741,14	235	19,5
		Totali 235 19,5			

Legenda simboli

U	Trasmittanza termica dell'elemento disperdente
Ψ	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

Zona 1 : ASILO

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]
Novembre	2128	715	0	0	0	243	2058
Dicembre	3447	1158	0	0	0	284	3334
Gennaio	3384	1136	0	0	0	309	3272
Febbraio	2942	988	0	0	0	294	2845
Marzo	2665	895	0	0	0	332	2577
Aprile	901	303	0	0	0	144	871
Totali	15467	5195	0	0	0	1606	14957

Apporti termici solari e interni:

Mese	$Q_{sol,k,c}$ [kWh]	$Q_{sol,k,w}$ [kWh]	$Q_{int,k}$ [kWh]
Novembre	157	402	901
Dicembre	90	221	931
Gennaio	119	299	931
Febbraio	182	440	841
Marzo	312	726	931
Aprile	218	479	451
Totali	1078	2567	4986

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

Zona 1 : ASILO

Categoria DPR 412/93	E.7	-	Superficie esterna	1237,40	m ²
Superficie utile	312,85	m ²	Volume lordo	1561,13	m ³
Volume netto	907,04	m ³	Rapporto S/V	0,79	m ⁻¹
Temperatura interna	20,0	°C	Capacità termica specifica	165	kJ/m ² K
Apporti interni	4,00	W/m ²	Superficie totale	1796,25	m ²

Dispersioni, apporti e fabbisogno di energia utile:

Mese	Q _{H,tr} [kWh]	Q _{H,r} [kWh]	Q _{H,ve} [kWh]	Q _{H,ht} [kWh] _t	Q _{sol,k,w} [kWh]	Q _{int} [kWh]	Q _{gn} [kWh]	τ [h]	η _{u, H} [-]	Q _{H,nd} [kWh]
Novembre	2686	243	2058	4987	402	901	1303	125,8	1,000	3685
Dicembre	4515	284	3334	8132	221	931	1152	125,8	1,000	6980
Gennaio	4401	309	3272	7983	299	931	1230	125,8	1,000	6752
Febbraio	3748	294	2845	6886	440	841	1281	125,8	1,000	5606
Marzo	3248	332	2577	6157	726	931	1657	125,8	1,000	4500
Aprile	986	144	871	2001	479	451	930	125,8	1,000	1072
Totali	19583	1606	14957	36146	2567	4986	7552			28595

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
τ	Costante di tempo
η _{u, H}	Fattore di utilizzazione degli apporti termici

FABBISOGNO DI ENERGIA UTILE ESTIVA secondo UNI EN ISO 13790 e UNI TS 11300-1

Dati climatici della località:

Località	Monteprandone
Provincia	Ascoli Piceno
Altitudine s.l.m.	266 m
Gradi giorno	1951
Zona climatica	D
Temperatura esterna di progetto	-2,8 °C

Irradiazione solare giornaliera media mensile:

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

Zona 1 : ASILO

Temperature esterne medie e numero di giorni nella stagione considerata:

Descrizione	u.m.	Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic
Temperatura	°C	-	-	-	-	17,9	20,1	23,2	23,1	19,3	-	-	-
N° giorni	-	-	-	-	-	16	30	31	31	14	-	-	-

Opzioni di calcolo:

Metodologia di calcolo	Vicini presenti
Stagione di calcolo	Reale dal 16 maggio al 14 settembre
Durata della stagione	122 giorni

Dati geometrici:

Superficie in pianta netta	312,85 m ²
Superficie esterna lorda	1237,40 m ²
Volume netto	907,04 m ³
Volume lordo	1561,13 m ³
Rapporto S/V	0,79 m ⁻¹

COEFFICIENTI DI DISPERSIONE TERMICA STAGIONE ESTIVA

Zona 1 : ASILO

H_r: Coefficiente di scambio termico per trasmissione da locale climatizzato verso esterno:

Cod	Descrizione elemento	U [W/m²K] Ψ [W/mK]	Sup.[m²] Lungh [m]	H _r [W/K]
M1	PARETE ESTERNA	0,154	446,10	68,6
S1	SOFFITTO A TERRAZZO	0,175	363,50	63,8
Z2	P.T. Generico	0,100	490,13	49,0
W1	F1: 170x240	1,600	40,80	65,3
W2	F2: 120x70	1,600	3,36	5,4
W3	F3: 100x70	1,600	7,00	11,2
W4	F4: 70x140	1,600	2,94	4,7
W5	F5: 80x240	1,600	10,20	16,3
Totale				284,3

H_G: Coefficiente di scambio termico per trasmissione da locale climatizzato verso terreno:

Cod	Descrizione elemento	U [W/m²K] Ψ [W/mK]	Sup.[m²] Lungh [m]	H _G [W/K]
P1	PAVIMENTO SU TERRENO	0,194	363,50	70,4
Z2	P.T. Generico	0,100	251,01	25,1
Totale				95,5

H_N: Coefficiente di scambio termico per trasmissione da locale climatizzato verso locali vicini:

Cod	Descrizione elemento	U [W/m²K] Ψ [W/mK]	Sup.[m²] Lungh [m]	b _{tr, N} [-]	H _N [W/K]
M2	DIVISORIO INTERNO	0,338	558,84	0,00	0,0
Z2	P.T. Generico	0,100	263,04	-	0,0
Totale					0,0

H_{ve}: Coefficiente di scambio termico per ventilazione:

Nr.	Descrizione locale	Ventilazione	V _{netto} [m³]	q _{ve,0} [m³/h]	f _{ve,t} [-]	H _{ve} [W/K]
1	Spazio accettazione	Meccanica	104,87	302,02	0,43	43,3
2	Ufficio maestre	Meccanica	30,03	67,03	0,47	10,5
3	Sala pranzo lattanti	Meccanica	160,41	315,69	0,47	49,5
4	Zona riposo lattanti	Meccanica	119,10	234,39	0,47	36,7
5	Zona pranzo divezzi	Meccanica	178,59	351,47	0,47	55,1
6	Zona riposo lattanti	Meccanica	135,36	266,39	0,47	41,7
7	Servizio lattanti	Meccanica	30,62	244,94	0,08	6,5
8	Servizio divezzi	Meccanica	30,62	244,94	0,08	6,5
9	Servizi	Meccanica	66,83	534,60	0,08	14,3
10	Cucina	Meccanica	50,63	405,00	0,08	10,8
Totale						274,9

Legenda simboli

U	Trasmittanza termica dell'elemento disperdente
Ψ	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

DISPERSIONI ORDINATE PER COMPONENTE STAGIONE ESTIVA

Zona 1 : ASILO

INTERA STAGIONE

Strutture opache

Cod	Descrizione elemento	U [W/m²K]	Sup. [m²]	Q _{C,tr} [kWh]	%Q _{C,tr} [%]	Q _{C,r} [kWh]	%Q _{C,r} [%]	Q _{sol,k} [kWh]	%Q _{sol,k} [%]
M1	PARETE ESTERNA	0,154	446,10	951	18,1	306	19,4	726	9,7
P1	PAVIMENTO SU TERRENO	0,194	363,50	976	18,5	-	-	-	-
S1	SOFFITTO A TERRAZZO	0,175	363,50	884	16,8	842	53,4	1720	23,0
Totali				2811	53,4	1148	72,9	2447	32,7

Strutture trasparenti

Cod	Descrizione elemento	U [W/m²K]	Sup. [m²]	Q _{C,tr} [kWh]	%Q _{C,tr} [%]	Q _{C,r} [kWh]	%Q _{C,r} [%]	Q _{sol,k} [kWh]	%Q _{sol,k} [%]
W1	F1: 170x240	1,600	40,80	905	17,2	271	17,2	3262	43,6
W2	F2: 120x70	1,600	3,36	75	1,4	22	1,4	249	3,3
W3	F3: 100x70	1,600	7,00	155	2,9	47	3,0	496	6,6
W4	F4: 70x140	1,600	2,94	65	1,2	20	1,2	217	2,9
W5	F5: 80x240	1,600	10,20	226	4,3	68	4,3	809	10,8
Totali				1427	27,1	427	27,1	5033	67,3

Ponti termici

Cod	Descrizione elemento	ψ [W/mK]	Lung. [m]	Q _{C,tr} [kWh]	%Q _{C,tr} [%]
Z2	P.T. Generico	0,100	741,14	1028	19,5
Totali				1028	19,5

Mese : MAGGIO

Strutture opache

Cod	Descrizione elemento	U [W/m²K]	Sup. [m²]	Q _{C,tr} [kWh]	%Q _{C,tr} [%]	Q _{C,r} [kWh]	%Q _{C,r} [%]	Q _{sol,k} [kWh]	%Q _{sol,k} [%]
M1	PARETE ESTERNA	0,154	446,10	215	18,1	38	19,4	88	9,5
P1	PAVIMENTO SU TERRENO	0,194	363,50	220	18,5	-	-	-	-
S1	SOFFITTO A TERRAZZO	0,175	363,50	200	16,8	104	53,4	214	23,2
Totali				634	53,4	141	72,9	302	32,8

Strutture trasparenti

Cod	Descrizione elemento	U [W/m²K]	Sup. [m²]	Q _{C,tr} [kWh]	%Q _{C,tr} [%]	Q _{C,r} [kWh]	%Q _{C,r} [%]	Q _{sol,k} [kWh]	%Q _{sol,k} [%]
W1	F1: 170x240	1,600	40,80	204	17,2	33	17,2	401	43,5
W2	F2: 120x70	1,600	3,36	17	1,4	3	1,4	30	3,3
W3	F3: 100x70	1,600	7,00	35	2,9	6	3,0	61	6,6
W4	F4: 70x140	1,600	2,94	15	1,2	2	1,2	27	2,9
W5	F5: 80x240	1,600	10,20	51	4,3	8	4,3	100	10,8

Totali **322** **27,1** **53** **27,1** **620** **67,2**

Ponti termici

Cod	Descrizione elemento	Ψ [W/mK]	Lung. [m]	$Q_{C,tr}$ [kWh]	% $Q_{C,tr}$ [%]
Z2	P.T. Generico	0,100	741,14	232	19,5
Totali				232	19,5

Mese : GIUGNOStrutture opache

Cod	Descrizione elemento	U [W/m²K]	Sup. [m²]	$Q_{C,tr}$ [kWh]	% $Q_{C,tr}$ [%]	$Q_{C,r}$ [kWh]	% $Q_{C,r}$ [%]	$Q_{sol,k}$ [kWh]	% $Q_{sol,k}$ [%]
M1	PARETE ESTERNA	0,154	446,10	291	18,1	67	19,4	181	9,5
P1	PAVIMENTO SU TERRENO	0,194	363,50	299	18,5	-	-	-	-
S1	SOFFITTO A TERRAZZO	0,175	363,50	271	16,8	184	53,4	447	23,4
Totali				861	53,4	251	72,9	627	32,9

Strutture trasparenti

Cod	Descrizione elemento	U [W/m²K]	Sup. [m²]	$Q_{C,tr}$ [kWh]	% $Q_{C,tr}$ [%]	$Q_{C,r}$ [kWh]	% $Q_{C,r}$ [%]	$Q_{sol,k}$ [kWh]	% $Q_{sol,k}$ [%]
W1	F1: 170x240	1,600	40,80	277	17,2	59	17,2	842	44,2
W2	F2: 120x70	1,600	3,36	23	1,4	5	1,4	66	3,5
W3	F3: 100x70	1,600	7,00	48	2,9	10	3,0	123	6,5
W4	F4: 70x140	1,600	2,94	20	1,2	4	1,2	51	2,7
W5	F5: 80x240	1,600	10,20	69	4,3	15	4,3	195	10,2
Totali				437	27,1	93	27,1	1277	67,1

Ponti termici

Cod	Descrizione elemento	Ψ [W/mK]	Lung. [m]	$Q_{C,tr}$ [kWh]	% $Q_{C,tr}$ [%]
Z2	P.T. Generico	0,100	741,14	315	19,5
Totali				315	19,5

Mese : LUGLIOStrutture opache

Cod	Descrizione elemento	U [W/m²K]	Sup. [m²]	$Q_{C,tr}$ [kWh]	% $Q_{C,tr}$ [%]	$Q_{C,r}$ [kWh]	% $Q_{C,r}$ [%]	$Q_{sol,k}$ [kWh]	% $Q_{sol,k}$ [%]
M1	PARETE ESTERNA	0,154	446,10	143	18,1	85	19,4	207	9,6
P1	PAVIMENTO SU TERRENO	0,194	363,50	147	18,5	-	-	-	-
S1	SOFFITTO A TERRAZZO	0,175	363,50	133	16,8	233	53,4	510	23,7
Totali				422	53,4	317	72,9	717	33,3

Strutture trasparenti

Cod	Descrizione elemento	U [W/m²K]	Sup. [m²]	$Q_{C,tr}$ [kWh]	% $Q_{C,tr}$ [%]	$Q_{C,r}$ [kWh]	% $Q_{C,r}$ [%]	$Q_{sol,k}$ [kWh]	% $Q_{sol,k}$ [%]
W1	F1: 170x240	1,600	40,80	136	17,2	75	17,2	942	43,7
W2	F2: 120x70	1,600	3,36	11	1,4	6	1,4	74	3,4
W3	F3: 100x70	1,600	7,00	23	2,9	13	3,0	140	6,5
W4	F4: 70x140	1,600	2,94	10	1,2	5	1,2	59	2,7
W5	F5: 80x240	1,600	10,20	34	4,3	19	4,3	223	10,4

Totali **214** **27,1** **118** **27,1** **1438** **66,7**

Ponti termici

Cod	Descrizione elemento	Ψ [W/mK]	Lung. [m]	$Q_{C,tr}$ [kWh]	% $Q_{C,tr}$ [%]
Z2	P.T. Generico	0,100	741,14	154	19,5
Totali				154	19,5

Mese : AGOSTOStrutture opache

Cod	Descrizione elemento	U [W/m²K]	Sup. [m²]	$Q_{C,tr}$ [kWh]	% $Q_{C,tr}$ [%]	$Q_{C,r}$ [kWh]	% $Q_{C,r}$ [%]	$Q_{sol,k}$ [kWh]	% $Q_{sol,k}$ [%]
M1	PARETE ESTERNA	0,154	446,10	148	18,1	88	19,4	189	10,0
P1	PAVIMENTO SU TERRENO	0,194	363,50	152	18,5	-	-	-	-
S1	SOFFITTO A TERRAZZO	0,175	363,50	138	16,8	242	53,4	423	22,3
Totali				437	53,4	331	72,9	613	32,2

Strutture trasparenti

Cod	Descrizione elemento	U [W/m²K]	Sup. [m²]	$Q_{C,tr}$ [kWh]	% $Q_{C,tr}$ [%]	$Q_{C,r}$ [kWh]	% $Q_{C,r}$ [%]	$Q_{sol,k}$ [kWh]	% $Q_{sol,k}$ [%]
W1	F1: 170x240	1,600	40,80	141	17,2	78	17,2	825	43,4
W2	F2: 120x70	1,600	3,36	12	1,4	6	1,4	62	3,2
W3	F3: 100x70	1,600	7,00	24	2,9	13	3,0	129	6,8
W4	F4: 70x140	1,600	2,94	10	1,2	6	1,2	58	3,1
W5	F5: 80x240	1,600	10,20	35	4,3	20	4,3	215	11,3
Totali				222	27,1	123	27,1	1289	67,8

Ponti termici

Cod	Descrizione elemento	Ψ [W/mK]	Lung. [m]	$Q_{C,tr}$ [kWh]	% $Q_{C,tr}$ [%]
Z2	P.T. Generico	0,100	741,14	160	19,5
Totali				160	19,5

Mese : SETTEMBREStrutture opache

Cod	Descrizione elemento	U [W/m²K]	Sup. [m²]	$Q_{C,tr}$ [kWh]	% $Q_{C,tr}$ [%]	$Q_{C,r}$ [kWh]	% $Q_{C,r}$ [%]	$Q_{sol,k}$ [kWh]	% $Q_{sol,k}$ [%]
M1	PARETE ESTERNA	0,154	446,10	154	18,1	29	19,4	61	10,2
P1	PAVIMENTO SU TERRENO	0,194	363,50	158	18,5	-	-	-	-
S1	SOFFITTO A TERRAZZO	0,175	363,50	143	16,8	79	53,4	127	21,2
Totali				456	53,4	108	72,9	187	31,4

Strutture trasparenti

Cod	Descrizione elemento	U [W/m²K]	Sup. [m²]	$Q_{C,tr}$ [kWh]	% $Q_{C,tr}$ [%]	$Q_{C,r}$ [kWh]	% $Q_{C,r}$ [%]	$Q_{sol,k}$ [kWh]	% $Q_{sol,k}$ [%]
W1	F1: 170x240	1,600	40,80	147	17,2	26	17,2	252	42,3
W2	F2: 120x70	1,600	3,36	12	1,4	2	1,4	17	2,8
W3	F3: 100x70	1,600	7,00	25	2,9	4	3,0	43	7,2
W4	F4: 70x140	1,600	2,94	11	1,2	2	1,2	21	3,6
W5	F5: 80x240	1,600	10,20	37	4,3	6	4,3	76	12,7

Totali **231** **27,1** **40** **27,1** **409** **68,6**

Ponti termici

Cod	Descrizione elemento	Ψ [W/mK]	Lung. [m]	$Q_{C,tr}$ [kWh]	% $Q_{C,tr}$ [%]
Z2	P.T. Generico	0,100	741,14	167	19,5
Totali				167	19,5

Legenda simboli

U	Trasmittanza termica dell'elemento disperdente
Ψ	Trasmittanza termica lineica del ponte termico
Sup.	Superficie dell'elemento disperdente
Lungh.	Lunghezza del ponte termico
$Q_{C,tr}$	Energia dispersa per trasmissione
% $Q_{C,tr}$	Rapporto percentuale tra il $Q_{C,tr}$ dell'elemento e il totale dei $Q_{C,tr}$
$Q_{C,r}$	Energia dispersa per extraflusso
% $Q_{C,r}$	Rapporto percentuale tra il $Q_{C,r}$ dell'elemento e il totale dei $Q_{C,r}$
$Q_{sol,k}$	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 ESTIVA

Dettaglio perdite e apporti

Zona 1 : ASILO

Energia dispersa per trasmissione e ventilazione:

Mese	$Q_{C,trT}$ [kWh]	$Q_{C,trG}$ [kWh]	$Q_{C,trA}$ [kWh]	$Q_{C,trU}$ [kWh]	$Q_{C,trN}$ [kWh]	$Q_{C,rT}$ [kWh]	$Q_{C,ve}$ [kWh]
Maggio	890	299	0	0	0	194	860
Giugno	1207	406	0	0	0	344	1168
Luglio	592	199	0	0	0	435	573
Agosto	613	206	0	0	0	454	593
Settembre	639	215	0	0	0	148	618
Totali	3942	1324	0	0	0	1575	3812

Apporti termici solari e interni:

Mese	$Q_{sol,k,c}$ [kWh]	$Q_{sol,k,w}$ [kWh]	$Q_{int,k}$ [kWh]
Maggio	302	620	481
Giugno	627	1277	901
Luglio	717	1438	931
Agosto	613	1289	931
Settembre	187	409	420
Totali	2447	5033	3664

Legenda simboli

$Q_{C,trT}$	Energia dispersa per trasmissione da locale climatizzato verso esterno
$Q_{C,trG}$	Energia dispersa per trasmissione da locale climatizzato verso terreno
$Q_{C,trA}$	Energia dispersa per trasmissione da locale climatizzato verso locali a temperatura fissa
$Q_{C,trU}$	Energia dispersa per trasmissione da locale climatizzato verso locali non climatizzati
$Q_{C,trN}$	Energia dispersa per trasmissione da locale climatizzato verso locali vicini
$Q_{C,rT}$	Energia dispersa per extraflusso da locale climatizzato verso esterno
$Q_{C,ve}$	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 ESTIVA

Sommario perdite e apporti

Zona 1 : ASILO

Categoria DPR 412/93	E.7	-	Superficie esterna	1237,40	m ²
Superficie utile	312,85	m ²	Volume lordo	1561,13	m ³
Volume netto	907,04	m ³	Rapporto S/V	0,79	m ⁻¹
Temperatura interna	26,0	°C	Capacità termica specifica	165	kJ/m ² K
Apporti interni	4,00	W/m ²	Superficie totale	1796,25	m ²

Dispersioni, apporti e fabbisogno di energia utile:

Mese	Q _{C,tr} [kWh]	Q _{C,r} [kWh]	Q _{C,ve} [kWh]	Q _{C,ht} [kWh] _t	Q _{sol,k,w} [kWh]	Q _{int} [kWh]	Q _{gn} [kWh]	τ [h]	η _{u, c} [-]	Q _{C,nd} [kWh]
Maggio	886	194	860	1940	620	481	1100	125,8	0,567	0
Giugno	986	344	1168	2497	1277	901	2178	125,8	0,852	52
Luglio	74	435	573	1082	1438	931	2369	125,8	1,000	1287
Agosto	207	454	593	1253	1289	931	2220	125,8	1,000	967
Settembre	666	148	618	1433	409	420	830	125,8	0,579	0
Totali	2818	1575	3812	8206	5033	3664	8697			2306

Legenda simboli

Q _{C,tr}	Energia dispersa per trasmissione dedotti gli apporti solari diretti attraverso le strutture opache (Q _{sol,k,c})
Q _{C,r}	Energia dispersa per extraflusso
Q _{C,ve}	Energia dispersa per ventilazione
Q _{C,ht}	Totale energia dispersa = Q _{C,tr} + Q _{C,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 _{C,nd}	Energia utile
τ	Costante di tempo
η _{u, c}	Fattore di utilizzazione delle dispersioni termiche