



DREAMERS

Design REsearch, implementation And Monitoring of Emerging technologies for a new generation of Resilient Steel buildings

REALIZZAZIONE EDIFICIO C3 - Campus di Fisciano

PROGETTO ESECUTIVO

Architettonico	Arch. Roberto Borriello Arch. Vincenzo Paolillo
Sistema di facciata e sistemazione esterne	Arch. Federico Florena (tiarstudio s.r.l.)
Impianti Idrici - Scarico e Antincendio	Ing. Alessandro Vitale Ing. Alfonso Pisano
Impianti Elettrici e Speciali	Ing. Roberto Campagna Ing. Michele Petrocelli
Impianti Meccanici	Ing. Fabrizio Fiorenza
Consulenza Impianti Meccanici	Ing. Rocco Carfagna Ing. Giuseppe Sorrentino Arch. Aniello De Martino Ing. Valentino Vitale
Impianti Rete Dati	Ing. Salvatore Ferrandino Dott. Vincenzo Agosti
Strutture	Prof. Ing. Vincenzo Piluso Prof. Ing. Massimo Latour Prof. Ing. Elide Natri Prof. Ing. Gianvittorio Rizzano
Computi e Stime	Arch. Aniello De Martino Geom. Michele Lalopa P.I. Giovanni D'Aniello
Pratiche VV.F., acustica ed ASL	Ing. Carmelo Montefusco
Coordinatore per la sicurezza in fase di progettazione e manutenzione opera	Ing. Alfredo Landi
Collaudatore statico e tecnico-amministrativo	Prof. Ing. Rosario Montuori
Responsabile del Procedimento:	Ing. Nicola Galotto

TAVOLA	DESCRIZIONE ELABORATO	SCALA
R 18	Relazione di calcolo Impianti Meccanici	

REV. N	DATA	MOTIVO DELLA EMISSIONE	ELABORATO DA:

RIF. PRATICA:	VERIFICA PROGETTO (art. 26 D.Lgs. 50/2016)
	UNITA' DI VERIFICA: Ing. Pantaleone Aufiero Geom. Giovanni Soldà
DATA: Febbraio 2023	



SOMMARIO

<u>1</u>	<u>IMPIANTO DI CLIMATIZZAZIONE INVERNALE / ESTIVO</u>	<u>3</u>
1.1.	IMPIANTO DI CLIMATIZZAZIONE	4
1.1	CIRCUITO DI DISTRIBUZIONE	7
1.2	PERDITE DI CARICO	9
1.3	APPARECCHIATURE	9
1.4	QUADRO NORMATIVO	15
<u>2</u>	<u>IMPIANTO DI VENTILAZIONE</u>	<u>18</u>
2.1	ANALISI OPERA	18
2.2	IMPIANTO VENTILAZIONE PRIMARIA PIANO SECONDO	18
2.3	IMPIANTO A TUTT'ARIA PIANO PRIMO	19
2.4	CANALIZZAZIONI AERAUICHE METALLICHE	22
2.5	CANALIZZAZIONI AERAUICHE PRE-ISOLATE:	25
2.6	ELEMENTI AERAUICI	25
2.7	PERDITE DI CARICO CANALIZZAZIONI AERAUICHE	26
2.8	CALORE DI VENTILAZIONE	27
2.9	QUADRO NORMATIVO	27
<u>3</u>	<u>IMPIANTO DI TERMOREGOLAZIONE</u>	<u>29</u>
3.1	LOGICA DI FUNZIONAMENTO:	29
3.2	ELENCO PUNTI	32
3.3	APPARECCHIATURE	38
<u>4</u>	<u>APPENDICE DI CALCOLO</u>	<u>44</u>

INDICE DELLE FIGURE

FIGURA 1: POMPA DI CALORE REVERSIBILE.	11
FIGURA 2: COLLEGAMENTO VENTILCONVETTORE.	13
FIGURA 3: COLLEGAMENTO VENTILCONVETTORE.	14
FIGURA 4: SCHEMA TERMOREGOLAZIONE	31

INDICE DELLE TABELLE

TABELLA 1: DATI CLIMATICI	4
TABELLA 2: PARAMETRI DI RIFERIMENTO INVERNALI/ESTIVI.....	4
TABELLA 3: POTENZE DI CALCOLO INVERNALI ED ESTIVE	6
TABELLA 4: TABELLA SPESSORE COIBENTAZIONI	8
TABELLA 5: VELOCITÀ MASSIME TUBAZIONI	8
TABELLA 6: PORTATA ARIA DI RINNOVO PIANO UFFICI	19
TABELLA 7: PORTATA ARIA DI RINNOVO PIANO LABORATORI.....	21
TABELLA 8: PORTATA ARIA UTA PIANO LABORATORI	21
TABELLA 9: PORTATA ARIA UTA PIANO LABORATORI CON COMPENSAZIONE ESTRAZIONE CAPPE	22
TABELLA 10: SPESSORE CANALIZZAZIONI METALLICHE	23
TABELLA 11: POTENZA TERMICA BATTERIE IDRONICHE LOCALI PIANO PRIMO.....	27

1 IMPIANTO DI CLIMATIZZAZIONE INVERNALE / ESTIVO

La soluzione progettuale adottata si basa sull'installazione di impianti differenti in funzione della destinazione d'uso dei locali nell'edificio, la generazione del fluido vettore utilizzato avverrà per il tramite di un sistema di generatori a pompa di calore ad alta efficienza che lavorano maniera sequenziale in funzione delle effettive richieste del fabbricato, modulando potenza e portata. Le pompe di calore sono dotate di un'unità de-surriscaldatore che consente, tramite recupero attivo del calore di produrre fluido vettore caldo in percentuale di circa il 20% della potenza frigorifera nominale, anche quando i generatori lavorano a freddo per la climatizzazione estiva.

L'impianto descritto è costituito dai seguenti componenti:

- Sistema automatizzato di addolcimento del fluido vettore;
- Pompe di calore reversibili in cascata ad alto rendimento, bassa rumorosità e complete di modulo de-surriscaldatore;
- Accumulo inerziale da 1500 litri coibentato in configurazione di separatore idraulico;
- Gruppi di circolazione ad inverter su circuito primario Pompa di Calore;
- Collettori di distribuzione primari;
- Circolatori ad inverter separati per il circuito Climatizzazione e Ventilazione;
- Unità di trattamento Aria Con batterie Idroniche;
- Recuperatore di Calore a flussi incrociati per Ventilazione Primaria;
- Dorsali di adduzione ai diversi piani dell'edificio;
- Circuito di distribuzione di piano;
- Terminali Idronici – Ventilconvettori a Cassetta 4 Vie;
- Terminali Idronici- Batterie da canale.

Località	Fisciano (SA)
Gradi Giorno	1637
Zona Climatica	C
Temperatura esterna di progetto (invernale)	0 °C
Temperatura esterna bulbo asciutto (estiva)	30.6 °C

Tabella 1: Dati climatici

PARAMETRI DI RIFERIMENTO INVERNALI		
Temperatura esterna di riferimento	0,0	°C
Umidità relativa media di riferimento	70,0	%
Temperatura interna finale	21,0	°C
Umidità relativa media finale	50,0	%
PARAMETRI DI RIFERIMENTO ESTIVI		
Temperatura esterna di riferimento	30,6	°C
Umidità relativa media di riferimento	45,0	%
Temperatura interna finale	24,0	°C
Umidità relativa media finale	50,0	%

Tabella 2: Parametri di riferimento invernali/estivi

1.1. IMPIANTO DI CLIMATIZZAZIONE

L'impianto di climatizzazione invernale / estiva previsto per l'edificio varia in funzione della destinazione d'uso degli ambienti, per gli uffici verrà implementato un sistema idronico a ventilconvettori, mentre per i laboratori è previsto un sistema di climatizzazione a tutt'aria. La generazione del fluido vettore utilizzato avverrà per il tramite di un sistema di generatori a pompa di calore ad alta efficienza che lavorano maniera sequenziale in funzione delle effettive richieste del fabbricato, modulando potenza e portata. Le pompe di calore sono dotate di un'unità de-surriscaldatore che consente, tramite recupero attivo del calore di produrre fluido vettore caldo in percentuale di circa il 20% della potenza frigorifera nominale, anche quando i generatori lavorano a freddo per la climatizzazione estiva.

L'utilizzo della pompa di calore reversibile e dei terminali idronici consente di climatizzare gli ambienti in tutte le stagioni garantendo parallelamente un elevato comfort ambientale e la riduzione dei consumi energetici per l'utilizzo di un vettore termico a bassa temperatura.

- capacità di fornire un elevato comfort ambientale;
- riduzione dei consumi energetici per l'utilizzo di un vettore termico a bassa temperatura (40-45°C).

Carico termico invernale

Il valore del carico termico Q_T è dato dalla somma dei termini:

Q_d : Calore trasmesso per conduzione, convezione e irraggiamento dalle pareti costituenti l'immobile;

Q_v : Calore necessario al riscaldamento dell'aria esterna di ventilazione (comprensivo del termine relativo al controllo dell'umidità);

$$Q_T = Q_d + Q_v$$

Il valore del termine Q_v è composto dal calore sensibile necessario al riscaldamento dell'aria secca e da quello latente derivato dalla componente umidificazione dell'aria, il volume d'aria da trattare risulta dal calcolo derivato dai coefficienti imposti dalla normativa UNI 10339 relativamente alla destinazione d'uso della stanza in oggetto.

Il termine Q_d dipende da diversi fattori quali:

Superficie vetrata;

Stratigrafia delle pareti e dei solai;

Valutazione dei ponti termici;

$$Q_d = K * S * \Delta T$$

Il valore è direttamente proporzionale alla superficie "S" e alla differenza di temperatura interna ed esterna.

Carico termico estivo

Il valore del carico termico Q è dato dalla somma dei termini:

Q_i : Carico termico per irraggiamento (sensibile);

Q_t : Carico termico per trasmissione di pareti e solai (sensibile);

Q_v : Carico termico per ventilazione (sensibile + latente);

Q_c : Carico termico interno (sensibile + latente);

$$Q_T = Q_i + Q_t + Q_v + Q_c$$

La valutazione dei termini restanti è stata realizzata in relazione all'esposizione geografica dello stabile, alla natura dei materiali costituenti lo stesso al numero di persone presenti contemporaneamente e all'influenza dell'impianto di illuminazione interno.

Nel caso particolare i calcoli sono stati svolti utilizzando i valori di trasmittanza post efficientamento energetico della struttura edile.

I calcoli dei fabbisogni termici e di raffrescamento sono stati elaborati mediante software approvato dal Comitato Termotecnico Italiano. I Risultati delle potenze termiche e frigorifere necessarie sono riassunti nella tabella seguente:

UFFICI PIANO SECONDO					
Potenza Invernale Climatizzazione	13,50	[kW]	Potenza Invernale PDC	29,50	[kW]
Potenza Invernale Ventilazione	16,00	[kW]			
Potenza Estiva Climatizzazione	20,00	[kW]	Potenza Estiva PDC	27,00	[kW]
Potenza Estiva Ventilazione	7,00	[kW]			
LABORATORI PIANO PRIMO					
Potenza Invernale Climatizzazione	13,50	[kW]	Potenza Invernale PDC	64,50	[kW]
Potenza Invernale Ventilazione	36,00	[kW]			
Potenza per Controllo temperatura (+3°C)	15,00	[kW]			
Potenza Estiva Climatizzazione	20,00	[kW]	Potenza Estiva PDC	85,00	[kW]
Potenza Estiva Ventilazione	50,00	[kW]			
Potenza per Controllo temperatura (-3°C)	15,00	[kW]			
			Potenza Calcolo Invernale	94,00	[kW]
			Potenza Calcolo Estiva	112,00	[kW]

Tabella 3: Potenze Di Calcolo Invernali Ed Estive

1.1 CIRCUITO DI DISTRIBUZIONE

La rete di distribuzione del fluido vettore sarà realizzata con tubazioni differenti a seconda della zona di utilizzo:

- Tubazioni di trasporto in ambienti esterni e centrale termica: Tubazioni senza saldatura in acciaio nero conformi alla norma UNI 10255;
- Collettori di distribuzione: Tubazioni senza saldatura in acciaio nero conformi alla norma UNI 10255 giuntate a mezzo saldatura ad arco elettrico;
- Distribuzione all'interno dei locali: Tubazioni in polietilene multistrato con barriera di vapore (interno PE-X, intermedio AL, esterno PE-HD) collegate per mezzo di raccorderia con sistema "a pressare".

Il circuito di distribuzione sarà costituito da dorsali di adduzione con stacchi in prossimità dei punti d'uso, il sistema di pressurizzazione garantirà in mantenimento della pressione e della portata richieste dall'applicazione.

Nelle planimetrie e negli schemi funzionali allegati alla presente relazione sono indicati i percorsi e i diametri delle tubazioni di distribuzione del fluido vettore alle unità terminali dei singoli piani in oggetto.

I circuiti di mandata e ritorno faranno capo ai collettori dislocati nel vano tecnico, si svilupperanno lungo le dorsali principali e termineranno in appositi collettori terminali di distribuzione, dai quali partiranno le tubazioni di collegamento con le unità Fan Coil.

Tutte le tubazioni costituenti il circuito di distribuzione del Fluido Vettore dovranno essere poste in opera complete di coibentazione realizzata con isolante elastomerico a cellule chiuse con spessori indicati nella tabella sottostante e nelle tavole di progetto, inoltre per quanto concerne le tubazioni e gli organi di intercettazione installati in ambienti esterni la coibentazione sarà protetta con carter realizzati in lamierino di alluminio e fissati con collegamenti meccanici in modo da garantire l'impermeabilità del rivestimento.

SPESSORI MINIMI ISOLAMENTO				
Caratteristica Materiale		AMBIENTE DI INSTALLAZIONE		
Conducibilità Termica [W/mq*°C]	Diametro Esterno Tubo [mm]	Ambiente Esterno Non Riscaldato	Ambiente Interno Riscaldato	Ambiente Interno Non Riscaldato
0.036	< 20	17.0	5.1	8.5
	20-39	25.0	7.5	12.5
	40-59	34.0	10.2	17.0
	60-79	43.0	12.9	21.0
	80-99	47.0	14.1	23.5
	> 100	52.0	15.6	26.0
0.038	< 20	18.0	5.4	9.0
	20-39	28.0	8.4	14.0
	40-59	37.0	11.0	18.5
	60-79	46.0	13.8	23.0
	80-99	51.0	15.3	25.5
	> 100	56.0	16.8	28.0
0.04	< 20	20.0	6.0	10.0
	20-39	30.0	9.0	15.0
	40-59	40.0	12.0	20.0
	60-79	50.0	15.0	25.0
	80-99	55.0	16.5	27.5
	> 100	60.0	18.0	30.0

Tabella 4: Tabella spessore coibentazioni

Il dimensionamento delle tubazioni è stato realizzato secondo il criterio delle velocità massime relative ai tratti di impianto riportato nella tabella seguente.

DESCRIZIONE	VELOCITA'	UM
Tubazioni principali e dorsali di distribuzione	1,5 – 2,5	m/s
Tubazioni secondarie (diramazioni da dorsali)	0,5 – 1,5	m/s
Collettori di distribuzione	0,5 – 1,0	m/s
Tubazioni di collegamento terminali	0,2 – 0,5	m/s

Tabella 5: Velocità massime Tubazioni

Sulla base di quanto indicato, e delle caratteristiche tecniche delle unità terminali, sono state dimensionate le tubazioni, i collettori e gli elementi circuitali di ognuno dei piani in oggetto.

1.2 PERDITE DI CARICO

Il calcolo delle cadute di pressione nel circuito idraulico è stato effettuato analizzando i seguenti fattori:

- Perdite di carico concentrate e distribuite relative alla centrale di produzione;
- Perdite di carico concentrate e distribuite relative alle dorsali di trasporto;
- Perdite di carico concentrate e distribuite relative alle diramazioni della distribuzione interna;
- Perdite di carico concentrate e distribuite relative alle tubazioni di collegamento dei locali;

Il massimo valore assunto dalla sommatoria dei termini indicati rappresenta la perdita di carico relativa al percorso più sfavorevole che incontra il fluido ed è assunta come valore di riferimento per il calcolo della prevalenza del gruppo di pompaggio, associato al dato di portata relativo.

Per il calcolo delle perdite di carico distribuite è stata implementata la formula di Darcy-Weisbach sulla rete di tubazioni in oggetto, mentre per quanto concerne la stima delle perdite di carico concentrate ci si è avvalsi della formula e delle tabelle indicate nella norma UNI 9182/2014 che riportano i coefficienti da applicare nelle varie casistiche.

1.3 APPARECCHIATURE

Pompa di calore reversibile

Refrigeratore/pompa di calore d'acqua con condensazione ad aria con ventilatori assiali, funzionante con gas R410A, compressori del tipo scroll, struttura portante in pannelli di lamiera d'acciaio, scambiatori a piastre, completo di quadro elettrico premontato a bordo macchina, alimentazione elettrica 400 V-3-50 Hz con le seguenti caratteristiche:

Panoramica unità			
Intervallo	CONQUEST		
Modello	CXAX 36 SE LN		
Applicazione unità	Pompa di calore		
Tipo di compressore	Scroll		
Tipo di refrigerante	Carica completa R454B		
Seasonal space energy efficiency (Eta s,c) / SEER (1)	170 %	4,33	Conforme
Seasonal space energy efficiency (Eta s,h) / SCOP (1)	142 %	3,63	Conforme
SEPR HT	5,59		Conforme
SEPR MT	3,74		Conforme
Recupero del calore	Recupero parziale del calore		
Tipo di pompa	Pressione standard pompa singola		
Alimentazione	400V-50Hz-3Ph		

Condizioni del progetto		
	Raffreddamento	Riscaldamento
Temperatura bulbo secco aria esterna	35,0 C	7,0 C
Umidità relativa		90 %
Temperatura fluido in entrata	12,0 C	40,0 C
Temperatura fluido in uscita	7,0 C	45,0 C
Tipo di fluido	Acqua	Acqua
Punto di congelamento del fluido	0,0 C	0,0 C
Fattore di incrostazione	0,000000 m2-deg K/kW	0,000000 m2-deg K/kW
Elevazione	0,0 m	0,0 m

Dati sulle prestazioni dell'unità				
	Raffreddamento	(1)	Riscaldamento	(1)
Capacità lorda	89,07 kW		93,53 kW	
Potenzialità netta	89,35 kW		93,18 kW	
Potenza assorbita totale	30,54 kW		29,41 kW	
EER/COP lordo	2,8 EER		3,17 COP (kW/kW)	
EER/COP netto	2,9 EER		3,13 COP (kW/kW)	
Portata nominale	4,30 L/s		4,50 L/s	
Perdita di carico scambiatore di calore lato acqua	33,2 kPa		31,5 kPa	
Portata min. evaporatore	2,3 L/s		2,3 L/s	
Portata max. evaporatore	6,9 L/s		6,9 L/s	

Modalità di recupero calore		
	Raffreddamento	Recupero del calore
Recupero del calore	Recupero parziale del calore	
Tipo di fluido	Acqua	
Temperatura acqua in ingresso	12,0 C	40,0 C
Temperatura acqua in uscita	7,0 C	45,0 C
Portata	4,30 L/s	0,87 L/s
Perdita di carico totale unità	33,2 kPa	18,9 kPa
Capacità lorda	89,07 kW	18,18 kW
Potenza assorbita totale	30,54 kW	
Total Efficiency Ratio (TER)	3,512 kW/kW	

Dati acustici		
Potenza sonora esterna	80 dBA	(4)
Livello di pressione sonora esterna	49 dBA	(3)
Dati modulo idraulico		
Tipo di pompa	Pressione standard pompa singola	
Controllo intelligente della portata	Nessuno	
Portata nominale	4,30 L/s	
Pressione di mandata disponibile - lato utente	145,9 kPa	
Potenza assorbita dalla pompa	1,68 kW	
Circuito refrigerante: informazioni generali		
Tipo di refrigerante	Carica completa R454B	
GWP	466	
Numero di circuiti	1	
Numero di compressori per circuito	3	
Carico minimo dell'unità	33,00 %	
Carica refrigerante per circuito	22 kg	
Carica olio per circuito	9,90	
Sezione ventilatore: informazioni generali		
Numero di ventilatori	2	
Tipo ventilatore	AC Axial	
Portata aria nominale totale	28043,90 m3/hr	
Caratteristiche elettriche		
Alimentazione	400V-50Hz-3Ph	
Avviamento soft start compressore	Avviamento diretto	
Corrente di spunto	201,00 A	
Massima corrente di esercizio	77,00 A	
Potenza massima alla corrente massima	43,00 kW	
Fattore di potenza di spostamento (cos-phi)	0,827	
Dimensioni e peso		
Lunghezza	2326 mm	
Larghezza	2250 mm	
Altezza	1747 mm	
Peso di esercizio	926 kg	

Figura 1: Pompa di calore Reversibile.

La pompa di calore reversibile, l'impianto di stoccaggio e distribuzione del fluido vettore saranno ubicati nel vano tecnico appositamente ricavato nei locali seminterrati, soluzione che garantisce la completa gestione dell'impianto anche in condizioni climatiche avverse.

Gruppo di circolazione

Il gruppo di circolazione ha il compito di distribuire il fluido vettore in tutti i punti del circuito secondario, la scelta progettuale è ricaduta su un modello modulare in grado di rispondere linearmente alle richieste dell'impianto.

Le caratteristiche di funzionamento richieste sono:

- Portate in accordo con i valori desunti dai calcoli allegati;

- Prevalenze rispondenti alle necessità di impianto (vedi paragrafo perdite di carico);
- Funzionamento a pressione costante: il circolatore mantiene la pressione costante ad ogni richiesta di portata dell'impianto;
- Funzionamento a pressione proporzionale: la pressione viene modificata continuamente ad ogni richiesta di portata dell'impianto;
- Funzionamento a velocità costante: il circolatore mantiene una velocità costante a ogni richiesta di portata dell'impianto;
- Funzionamento in modalità notturna: il circolatore riduce i consumi al minimo quando il sistema di condizionamento è spento (esempio nelle ore notturne);
- Protezione contro la marcia a secco;
- Air purge: spurgo automatico dell'aria;
- Interfaccia di controllo con display digitale per il settaggio del circolatore e la lettura dello stato di funzionamento;

Unità Terminali Fan Coil – Piano Uffici

Sulla base dei risultati ottenuti dal calcolo delle potenze termiche necessarie ad ogni singolo locale componente il piano oggetto della presente relazione, avendo mantenuto le ipotesi iniziali sulla suddivisione dei due impianti a servizio degli stessi (Aeraulico, Idronico), è stato realizzato il dimensionamento delle unità terminali Fan Coil.

Il criterio utilizzato è stato quello di dimensionare le unità sulla base della richiesta nel periodo estivo (che rappresenta la condizione più gravosa).

Le unità interne previste sono ventilconvettori a cassetta con diffusione a 4 vie installati a soffitto e dotati di motore Brushless Inverter che consente l'adattamento preciso alle reali richieste dell'ambiente interno senza oscillazioni di temperatura. La portata dell'aria può essere variata in maniera continua mediante un segnale 1-10 V generato da comandi di regolazione e controllo, il che migliora sensibilmente il comfort acustico.

Le unità idroniche terminali saranno dotate di un sistema di regolazione che acquisendo i valori di temperatura e umidità del locale da appositi sensori in campo sarà in grado di modulare la portata di fluido e la velocità del motore interno a seconda della richiesta.

La gestione della portata avviene tramite i circolatori ad inverter e il bilanciamento del circuito è garantito dalle valvole automatiche di regolazione e bilanciamento installate a bordo dei singoli terminali .

Nella figura seguente è rappresentato il collegamento tipico dei terminali idronici.

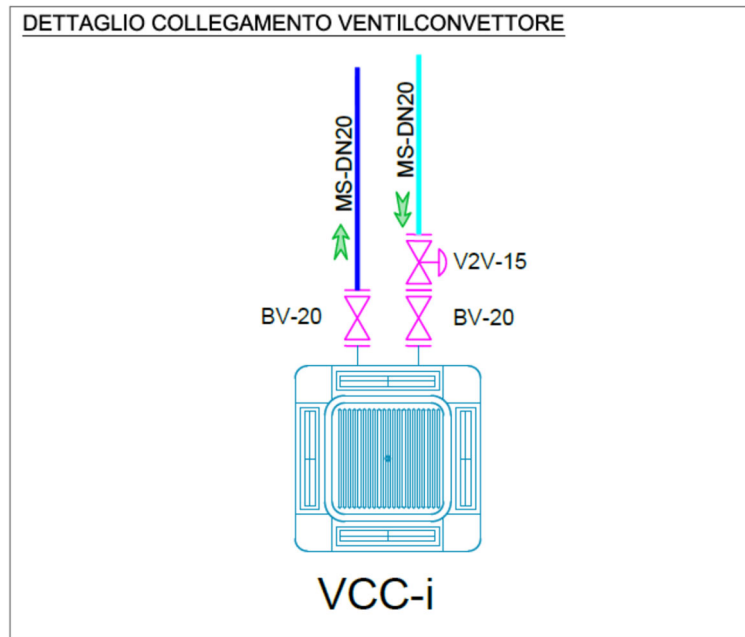


Figura 2: Collegamento Ventilconvettore.

- BV: Valvola di intercettazione – Diametro Nominale;
- V2V: Valvola automatica a due vie di regolazione dinamica della portata;

Unità Terminali Batterie Idroniche Da Canale – Piano Laboratori

Per consentire la regolazione “fine” della temperatura dell’aria immessa in ogni singolo ambiente saranno implementate negli stacchi di ogni locale, delle batterie idroniche alimentate dal fluido vettore prodotto dai generatori a pompa di calore. Il flusso termico sarà regolabile tramite termostati ambiente e valvole automatiche a due vie con tre funzioni: regolazione, pre-definizione max. portata volumetrica e regolazione di portata automatica.

Nella figura seguente è rappresentato il collegamento tipico delle batterie Idroniche

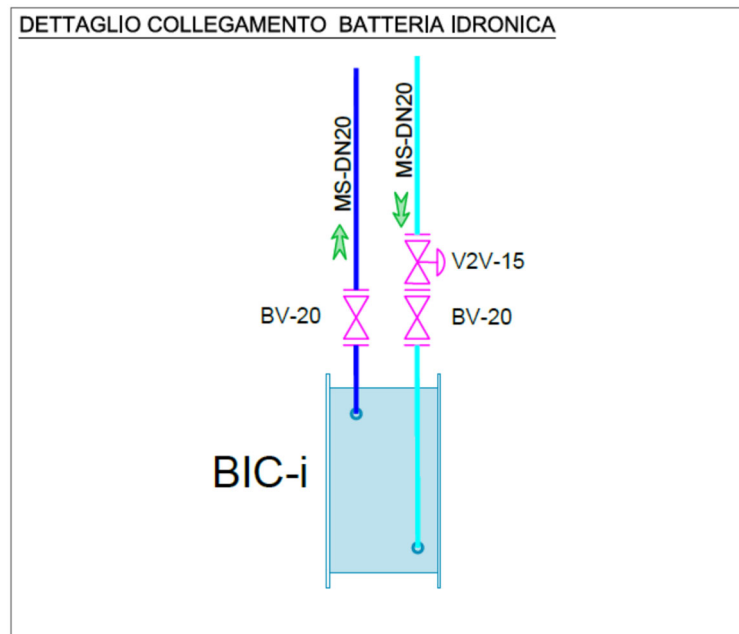


Figura 3: Collegamento Ventilconvettore.

Addolcitore

Allo scopo di prolungare la vita dell'impianto è stato scelto di utilizzare acqua trattata per la produzione del fluido vettore, a questo scopo il progetto prevede l'implementazione di un Impianto di addolcimento a scambio ionico duplex così costituito:

- Bombole in vetroresina certificata per uso alimentare norma del D.M.174/04;
- Resina a scambio ionico idoneo all'uso alimentare rigenerabile con cloruro di sodio;
- N°02 Valvole in ABS con centralina elettronica, con la possibilità di cambiare i tempi di rigenerazione, attivare una rigenerazione manuale prima dell'esaurimento del volume residuo.
- N°01 Contalitri Lanciaimpulsi.
- N°02 Valvole idropneumatiche.
- N°01 Tino Salamoia lt 200 Completo di Valvole Aspirazione salamoia a galleggiante.

Caratteristiche tecniche:

- Portata di esercizio: 4 mc/h
- Portata max: 5,7 mc/h
- Bombole N°02 da lt 75 di resina
- Capacità ciclica mc x 1°F 450 x 2
- Consumo di sale per rigenerazione 10,0 kg
- Alimentazione elettrica centralina Primario: 230 Vac;
- Frequenza rete: 50/60 Hz;
- Secondario: 11,5 Vac; 600 mA;
- Pressione di lavoro: 2-6 bar;
- Temperatura di lavoro: 5-40°C.

1.4 QUADRO NORMATIVO

Norma UNI-CTI 7357 - "Calcolo del fabbisogno termico per il riscaldamento di edifici".

Norma UNI-CTI 8855 - "Impianti di riscaldamento - Conduzione e controllo".

Norma UNI- EN 832 " Prestazione termica degli edifici - Calcolo del fabbisogno di energia per il riscaldamento. Edifici Residenziali.

Norma UNI 10344 - " Riscaldamento degli edifici – Calcolo del fabbisogno termico"

Norma UNI 10345 – "Riscaldamento e raffrescamento degli edifici – Trasmittanza termica dei componenti edilizi finestrati - Metodo di calcolo".

Norma UNI 10346 – "Riscaldamento e raffrescamento degli edifici – Scambi di energia termica tra terreno ed edificio - Metodo di calcolo".

Norma UNI 10347 – "Riscaldamento e raffrescamento degli edifici – Energia termica scambiata tra una tubazione e l'ambiente circostante - Metodo di calcolo".

Norma UNI 10348 – "Riscaldamento degli edifici - Rendimenti dei sistemi di riscaldamento - Metodo di calcolo".

Norma UNI 10349 – "Riscaldamento e raffrescamento degli edifici – Dati climatici".

Norma UNI 10350 – "Componenti edilizi e strutture edilizie – Prestazioni idrometriche – Stima della temperatura superficiale interna per evitare umidità critica superficiale e valutazione del rischio di condensazione interstiziale".

Norma UNI 10351 – "Materiali da costruzione – Conduttività termica e permeabilità al vapore".

Norma UNI 10355 – "Murature e solai - Valori della resistenza termica e metodo di calcolo".

Norma UNI 10375 – "Metodo di calcolo della temperatura interna estiva degli ambienti".

Norma UNI 10376 – "Isolamento termico degli impianti di riscaldamento e raffrescamento degli edifici".

Norma UNI 10379 – "Riscaldamento e raffrescamento degli edifici - Procedure per l'individuazione dei limiti per lo svolgimento delle verifiche per il fabbisogno energetico convenzionale normalizzato".

UNI EN 42 – "Metodi di prova delle finestre. Prova di permeabilità all'aria".

UNI 7979 – "Edilizia. Serramenti esterni (verticali). Classificazione in base alla permeabilità all'aria, tenuta all'acqua e resistenza al vento".

UNI EN ISO 1077-1 "Prestazione termica di finestre, porte e chiusure – Calcolo della trasmittanza termica – Metodo semplificato".

UNI EN 673 "Vetro per edilizia – Determinazione della trasmittanza termica (valore U) – Metodo di calcolo".

UNI EN 410 "Vetro per edilizia – Determinazione delle caratteristiche luminose e solari delle vetrate".

UNI EN 1026 – "Finestre e porte – Permeabilità all'aria – Metodo di prova".

UNI EN 12207 – "Finestre e porte – Permeabilità all'aria – Classificazione".

UNI EN 12524 – "Materiali e prodotti per edilizia – Proprietà igrometriche – Valori tabulati di progetto".

UNI EN ISO 6946 – “Componenti e elementi per edilizia – Resistenza termica e trasmittanza termica – Metodo di calcolo”.

UNI EN ISO 10211-1 – “Flussi termici e temperature superficiali – Metodi generali di calcolo”.

UNI EN ISO 13789 – “Prestazione termica degli edifici – Coefficiente di perdita di calore per trasmissione – Metodo di calcolo.”

UNI EN ISO 14683 – “Ponti termici in edilizia – Coefficiente di trasmissione termica lineica – Metodi semplificati e valori di riferimento”.

Norma UNI 10339 – Impianti aeraulici a fini di benessere. Generalità classificazione e requisiti. Regole per la richiesta d’offerta, l’offerta, l’ordine e la fornitura.

Norma UNI-CTI 5364 - “Impianti di riscaldamento ad acqua. Regole per la presentazione dell’offerta e per il collaudo”.

UNI 5634 – “Colori distintivi delle tubazioni convoglianti fluidi liquidi o gassosi”.

UNI 8855 – “Riscaldamento a distanza. Modalità per l’allacciamento di edifici e reti di acqua calda”.

UNI 9652 – “Velocità massima di flusso entro le tubazioni”.

UNI EN 12098 – “Regolazioni per impianti di riscaldamento – Dispositivi di regolazione in funzione della temperatura esterna per gli impianti di riscaldamento ad acqua calda”.

UNI EN 12170 – “Impianti di riscaldamento degli edifici – Procedure per la predisposizione della documentazione per la conduzione, la manutenzione e l’esercizio Impianti di riscaldamento che richiedono personale qualificato per la conduzione”.

UNI EN 12171 – “Impianti di riscaldamento degli edifici – Procedure per la predisposizione della documentazione per la conduzione, la manutenzione e l’esercizio Impianti di riscaldamento che non richiedono personale qualificato per la conduzione”.

UNI ENV 13154-2 – “Comunicazione dati per la rete di campo in applicazione HVAC – Protocolli”.

UNI 7940/1 – “Ventilconvettori. Condizioni di prova e caratteristiche (FA243-88)”.

UNI 7940/2 – “Ventilconvettori. Metodi di prova.”

Norma UNI-CTI 8884 - “Caratteristiche e trattamento delle acque dei circuiti di raffreddamento e di umidificazione”.

Norma UNI-CTI 8065 - “Trattamento dell’acqua negli impianti termici ad uso civile”.

Norma UNI 8364 – “Impianti di riscaldamento – Controllo e manutenzione”.

Norme UNI 9317/89 – “Impianti di riscaldamento – Conduzione e controllo”.

Norma UNI CTI 6514 e UNI-FA77 – “Corpo scaldanti alimentati ad acqua calda od a vapore bassa pressione – Prova termica”.

UNI EN 1264-1 - Ottobre 1999 - “Riscaldamento a pavimento - Impianti e componenti - Definizioni e simboli”;

UNI EN 1264-2 - Ottobre 1999 - “Riscaldamento a pavimento - Impianti e componenti Determinazione della potenza termica”;

UNI EN 1264-3 - Ottobre 1999 - “Riscaldamento a pavimento - Impianti e componenti Dimensionamento”;

UNI EN 1264-4 - Ottobre 2003 - “Riscaldamento a pavimento - Impianti e componenti Installazione”.

UNI EN 15975-1 Sicurezza della fornitura di acqua potabile - Linee guida per la gestione del rischio e degli eventi critici - Parte 1: Gestione degli eventi critici.

UNI 9182:2014 - Impianti di alimentazione e distribuzione d'acqua fredda e calda Progettazione, installazione e collaudo

UNI EN 1796 - Sistemi di tubazioni di materia plastica per la distribuzione dell'acqua con o senza pressione - Materie plastiche termoindurenti rinforzate con fibre di vetro (PRFV) a base di resina poliestere insatura (UP).

2 Impianto Di Ventilazione

Gli impianti di rinnovo dell'aria all'interno dell'edificio verranno realizzati con una logica di funzionamento che prevede di introdurre in ambiente aria primaria trattata meccanicamente (attraverso filtrazione) e termicamente (per mezzo di una batteria idronica) in modo da rispondere alle caratteristiche di temperatura finali desiderate.

2.1 ANALISI OPERA

L'impianto dell'aria primaria è dimensionato in conformità alla normativa UNI 10339 che in relazione alle dimensioni e alla destinazione d'uso dei locali, impone dei coefficienti numerici per il calcolo del volume d'aria necessario.

Per quanto riguarda i servizi igienici, sempre rispondendo ai dettami della normativa citata, sarà prevista un'estrazione d'aria pari a 8 volumi/ora.

2.2 IMPIANTO VENTILAZIONE PRIMARIA PIANO SECONDO

Il sistema di ventilazione proposto per il piano secondo dove sono dislocati gli uffici, prevede l'utilizzo di un recuperatore di calore a flusso incrociato, unità singola installata nei locali igienici e dimensionata in maniera tale da sopperire alla quantità d'aria richiesta; il fluido vettore (caldo in inverno e freddo in estate) prodotto dalla pompa di calore a servizio dell'impianto consente il trattamento termico dell'aria immessa attraverso batterie di scambio termico installate a canale.

Dal recuperatore si attestano i canali di mandata ed espulsione dell'aria (sezioni riportate sugli elaborati grafici) per la distribuzione al piano.

La velocità dell'aria nei canali primari di mandata e ripresa sarà sempre al di sotto dei 6,0 m/s per limitare la rumorosità.

Allo scopo di consentire la corretta diffusione dell'aria, le canalizzazioni saranno provviste di elementi aeraulici di mandata e di ripresa dotati di serrande di taratura regolabili per consentire il corretto bilanciamento dell'impianto, inoltre nei pressi degli attacchi sui recuperatori di calore saranno installate delle serrande di regolazione a movimentazione manuale.

La distribuzione avverrà nei locali secondo diverse modalità; immissione dell'aria a soffitto per mezzo di diffusori aeraulici installati nel modulo del controsoffitto e dotati di plenum per una distribuzione uniforme dell'aria e serranda di regolazione per il corretto bilanciamento della portata. L'aria di ripresa invece verrà convogliata per mezzo di griglie posizionate nella parte bassa dei locali anch'esse dotate di serranda di regolazione.

PIANO SECONDO - UFFICI			UNI 10339				
Destinazione d'uso	Superficie (mq)	Volume (mc)	Affollamento [pp/mq]	No. Persone	Portata Un. [mc/h pp]	Q Aria Esterna [mc/h]	Estrazione [mc/h]
UFFICIO 1	31,0	102,3	0,12	3,72	39,60	147,31	
UFFICIO 2	21,0	69,3	0,12	2,52	39,60	99,79	
UFFICIO 3	30,8	101,6	0,12	3,70	39,60	146,36	
UFFICIO 4	23,0	75,9	0,12	2,76	39,60	109,30	
UFFICIO 5	23,0	75,9	0,12	2,76	39,60	109,30	
SALA RIUNIONI	64,0	211,2	0,60	38,40	32,40	1244,16	
UFFICIO 6	16,5	54,5	0,12	1,98	39,60	78,41	
VANO SCALA	45,0	148,5				0,00	
CORRIDOIO 1	30,9	102,0			21,60	0,00	
WC 1	9,6	31,7				0,00	253,44
WC 2	3,7	12,2					97,68
WC 3	11,8	38,9					311,52
CORRIDOIO 2	18,0	59,4			21,60	0,00	
DEPOSITO	8,7	28,7				0,00	51,68

Ventilazione [mc/h]	1934,6
Estrazione [mc/h]	714,3
Portata recuperatore [mc/h]	2500,0

Tabella 6: Portata Aria Di Rinnovo Piano Uffici

2.3 IMPIANTO A TUTT'ARIA PIANO PRIMO

Nel Piano Primo dove sono dislocati i Laboratori si è scelto di implementare un impianto di ventilazione a tutt'aria dimensionato in conformità alla normativa UNI 10339 che in relazione alle dimensioni e alla destinazione d'uso dei locali, impone dei coefficienti numerici per il calcolo del volume d'aria necessario.

Per quanto riguarda i servizi igienici, sempre rispondendo ai dettami della normativa citata, sarà prevista un'estrazione d'aria pari a 8 volumi/ora.

Anche in questo caso l'aria immessa sarà trattata meccanicamente e termicamente da un'unità di trattamento aria avente le seguenti caratteristiche:

- Telaio Strutturale realizzato con Profili in alluminio "anticorodal" con taglio termico in PVC
- Involucro costituito da Pannelli sandwich dello spessore di 40 mm rivestiti lamiera in peraluman da 0,8 mm e isolati termicamente e acusticamente tramite schiuma poliuretanica avente densità minima: 40 kg/m³, Classe autoestinguente: B2 (ISO 3582) e Conduttività termica: 0,022 W/m.K;
- Sportelli di Accesso dotati di Oblò di ispezione e luci interne;

- Sezioni ventilanti di ripresa e mandata separate e costituite da ventilatori centrifughi a doppia aspirazione con pale a profilo aerodinamico inclinate all'indietro di tipo "Plug Fan" comandati da inverter per il funzionamento a Volume di aria variabile "VAV";
- Batterie primaria e secondaria idroniche a tubi ed alette dimensionate per la potenza termica necessaria all'applicazione;
- Umidificatore a ugelli con acqua a perdere dotati di ugelli in nylon autopulenti montati su tubi di polietilene in numero tale da garantire l'efficienza di umidificazione richiesta, disposti in una fila o su due file opposte, secondo necessità. L'interno della sezione di umidificazione ad ugelli è realizzato in acciaio inossidabile 430 e dotato di pompa di circolazione.
- Sezioni Filtranti in mandata e ripresa aventi efficienza G4+F7;
- Sezione di recupero calore provvista di uno scambiatore di calore a piastre a flussi incrociati in alluminio protetto con uno strato di vernice acrilica e di una serranda di bypass.

Per ottenere una distribuzione uniforme della temperatura e ottemperare al numero di ricambi aria previsto dalla normativa, la centrale di trattamento aria sarà dimensionata per una portata complessiva di 6350 m³/h in condizioni di lavoro normale, mentre arriverà ad elaborare una portata di mandata massima di 9.550 m³/h per andare a compensare l'aria estratta dalle cappe del laboratorio di Sintesi quando queste ultime andranno in funzione.

L'impianto si configura pertanto con una mandata a portata variabile (gestita tramite regolatori di portata da canale ad azionamento automatico) e una ripresa a portata fissa.

In aggiunta al trattamento termico operato dalle batterie della UTA, in ogni locale del piano laboratori saranno implementate delle batterie idroniche asservite dal fluido vettore e da un sistema di termoregolazione che permettono di differenziare la temperatura per singolo locale.

PIANO PRIMO - LABORATORI			UNI 10339				
Destinazione d'uso	Superficie (mq)	Volume (mc)	Affollamento [pp/mq]	No. Persone	Portata Un. [mc/h pp]	Q Aria Esterna [mc/h]	Estrazione [mc/h]
Lab. modellazione molecolare	15,0	49,5	0,30	4,50	25,20	113,40	
Laboratorio di sintesi	30,0	99,0	0,30	9,00	25,20	226,80	
Sala riunioni	22,0	72,6	0,30	6,60	25,20	166,32	
Sala ricezione campioni	11,0	36,3	0,30	3,30	25,20	83,16	
Spogliatoi	15,0	49,5	0,30	4,50	25,20	113,40	
Sala preparazione campioni 1	17,0	56,1	0,30	5,10	25,20	128,52	
Analisi dati	17,0	56,1	0,30	5,10	25,20	128,52	
Corridoio	51,0	168,3	0,30	15,30	25,20	385,56	
WC 1	12,0	39,6	0,30	3,60		0,00	316,80
WC 2	6,0	19,8	0,30	1,80		0,00	158,40
WC 3	12,0	39,6	0,30	3,60		0,00	316,80
Sala pesatura	12,0	39,6	0,30	3,60	25,20	90,72	
Lab .preparazione dei campioni 2	20,0	66,0	0,30	6,00	25,20	151,20	
Vano scale	45,0	148,5	0,30	13,50		0,00	
Laboratorio di analisi	65,0	214,5	0,30	19,50	25,20	491,40	
Ventilazione [mc/h]		2079,0					
Estrazione [mc/h]		792,0					
Portata Aria Rinnovo [mc/h]		2800,0					

Tabella 7: Portata Aria Di Rinnovo Piano Laboratori

PIANO PRIMO - LABORATORI				
Destinazione d'uso	Superficie (mq)	Volume (mc)	ACH [Vol/h]	Q Aria trattata [mc/h]
Lab. modellazione molecolare	15,0	49,5	6,0	297,0
Laboratorio di sintesi	30,0	99,0	6,0	594,0
Sala riunioni	22,0	72,6	6,0	435,6
Sala ricezione campioni	11,0	36,3	6,0	217,8
Spogliatoi	15,0	49,5	6,0	297,0
Sala preparazione campioni 1	17,0	56,1	6,0	336,6
Analisi dati	17,0	56,1	6,0	336,6
Corridoio	51,0	168,3	6,0	1009,8
WC 1	12,0	39,6	6,0	237,6
WC 2	6,0	19,8	6,0	118,8
WC 3	12,0	39,6	6,0	237,6
Sala pesatura	12,0	39,6	6,0	237,6
Lab .preparazione dei campioni 2	20,0	66,0	6,0	396,0
Vano scale	45,0	148,5	6,0	891,0
Laboratorio di analisi	65,0	214,5	6,0	1287,0
Portata Aria Trattata UTA [mc/h]		6350,0		

Tabella 8: Portata Aria UTA Piano Laboratori

PIANO PRIMO - LABORATORI				
Destinazione d'uso	Superficie (mq)	Volume (mc)	ACH [Vol/h]	Q Aria trattata [mc/h]
Lab. modellazione molecolare	15,0	49,5	6,0	297,0
Laboratorio di sintesi	30,0	99,0		3200,0
Sala riunioni	22,0	72,6	6,0	435,6
Sala ricezione campioni	11,0	36,3	6,0	217,8
Spogliatoi	15,0	49,5	6,0	297,0
Sala preparazione campioni 1	17,0	56,1	6,0	336,6
Anlisi dati	17,0	56,1	6,0	336,6
Corridoio	51,0	168,3	6,0	1009,8
WC 1	12,0	39,6	6,0	237,6
WC 2	6,0	19,8	6,0	118,8
WC 3	12,0	39,6	6,0	237,6
Sala pesatura	12,0	39,6	6,0	237,6
Lab .preparazione dei campioni 2	20,0	66,0	6,0	396,0
Vano scale	45,0	148,5	6,0	891,0
Laboratorio di analisi	65,0	214,5	6,0	1287,0
Portata Aria Trattata UTA [mc/h]		9550,0		

Tabella 9: Portata Aria UTA Piano Laboratori Con Compensazione Estrazione Cappe

2.4 CANALIZZAZIONI AERAILICHE METALLICHE

Il calcolo delle sezioni dei canali aeraulici nei vari piani (vedi planimetrie allegate) è stato realizzato seguendo due specifiche indicazioni:

- Dimensione massima in altezza 200 mm, per cause da imputare all'altezza dei locali.
- Velocità massima nei tratti principali 6,0 m/s, per limitare al minimo la rumorosità.

Nei tratti secondari delle canalizzazioni le velocità scendono progressivamente dai 2,5 a 1,0 m/s.

La diffusione all'interno dei locali avviene attraverso bocchette di mandata comprensive di serrande di regolazione dimensionate in modo tale da avere un'emissione sonora al di sotto dei 20,0 dB e poste all'altezza del soffitto per sfruttare al massimo l'effetto coanda.

I diffusori di ripresa, comprensivi di serrande di regolazione, sono distribuiti nei corridoi principali dell'edificio e il passaggio dell'aria tra un locale e l'altro è garantito da griglie di transito di opportune dimensioni installate sulle porte di accesso.

Le canalizzazioni, necessarie per collegare tra loro tutte le apparecchiature degli impianti di ventilazione, per realizzare le prese di aria esterna le espulsioni le estrazioni, i plenum, i raccordi, i pezzi speciali, saranno in lamiera di acciaio zincato a caldo (Sendzimir lock - forming quality) di spessore variabile a seconda delle dimensioni adottate.

Lo spessore minimo di zincatura corrisponderà al tipo Z200 secondo norme UNI 5753-75.

Tutti i canali saranno, inoltre, ampiamente rinforzati in modo da non subire deformazioni apprezzabili per effetto della pressione dell'aria e sostenuti da apposite staffe convenientemente assicurate alla struttura dell'edificio.

I canali saranno dotati di curve tali da ridurre al minimo le perdite di carico e, dove necessario, tali curve saranno provviste di deflettori interni. Le curve a 90° saranno del tipo liscio e formato da almeno 5 settori.

Il raggio di curvatura dell'asse del canale sarà pari ad 1,5 volte il diametro dello stesso.

Eventuali giunzioni di canali costruiti con metalli diversi saranno realizzate con giunti flessibili in modo da evitare il generarsi di correnti galvaniche.

Lo spessore minimo delle lamiere zincate per la realizzazione dei canali sia rettangolari che circolari dovranno corrispondere ai seguenti valori:

lato maggiore del canale	spessore minimo ammesso
< 300 mm	0,6 mm
301 – 450 mm	0,8 mm
451 – 1000 mm	1,0 mm
> 1001 mm	1,2 mm

Tabella 10: Spessore Canalizzazioni Metalliche

Le staffe saranno eseguite con reggette in acciaio zincate a caldo dopo l'esecuzione. I canali con lato superiore o uguale a 1000 mm dovranno essere sostenuti da staffe eseguite con angolari d'acciaio, zincate a caldo dopo l'esecuzione, di dimensioni non inferiori a 30x30x3,5 mm, con distanza massima ammessa, tra una staffa e la successiva, di m 2,5. Le staffe saranno smontabili e raggiungibili mediante viti di taratura. I canali saranno ancorati a pareti e strutture con supporti e staffaggi così come specificato dalle normative "ASHRAE".

Le estremità e le aperture di ciascun tratto di canale saranno chiuse con tappo a fondello in lamiera per tutto il periodo intercorrente dalla realizzazione alla definitiva messa in opera.

Gli attraversamenti di tramezzature divisorie, muri e solai saranno realizzati con forature rifinite, senza murare i canali; gli spazi rimasti vuoti verranno riempiti con lana minerale, collari sigillanti, e altri materiali incombustibili in modo da creare una certa insonorizzazione tra gli ambienti.

Le canalizzazioni aerauliche di mandata saranno coibentate esternamente con una lastra pre-adesivizzata di isolante elastomerico a cellule chiuse con finitura multistrato (Al-20 μm , PET-23 μm , Al-20 μm , LDPE-30 μm).

Conduttività termica: 0.040 W/m*K

SPESSORE COIBENTAZIONE INTERNA: 19 mm

SPESSORE COIBENTAZIONE ESTERNA: 32 mm

2.5 CANALIZZAZIONI AERAILICHE PRE-ISOLATE:

In alternativa all'uso delle condotte metalliche è preferibile prevedere l'installazione di condotti d'aria pre-isolati e autoportanti realizzati con schiume poliuretaniche secondo le seguenti specifiche:

Condotto ultra leggera ad elevato coefficiente di resistenza meccanico ($350.000 \div 900.000 \text{ N/mm}$) realizzata con pannello sandwich in schiuma rigida di Pir/Pur espanso a celle chiuse >95% ad alta densità (48 kg/mc) esente da CFC, HCFC e HFC (ODP = 0, GWP = 0), con rivestimento interno ed esterno in foglio di alluminio goffrato/liscio laccati con primer protettivi anticorrosione, classe di reazione al fuoco 0-1 ed Euroclasse B-s3, d0 / B-s2, d0, conduttività termica 0,0206 W/mK, resistente ai raggi UV.

I condotti pre-isolati dovranno essere ermetici, autoportanti e comprensivi di rivestimenti interni che assicurino la possibilità di pulizia evitando la proliferazione di muffe secondo i requisiti della normativa EN 13403.

Pannello Per Interno:

- Spessore pannello 21 mm
- Densità schiuma 48 kg/m³
- Alluminio esterno 80 micron goffrato
- Alluminio interno 200 micron liscio
- trattato con antimicrobico

Pannello Per Esterno:

- Spessore pannello 30 mm
- Densità schiuma 48 kg/m³
- Alluminio esterno 200 micron goffrato
- Alluminio interno 200 micron liscio
- trattato con antimicrobico

2.6 ELEMENTI AERAILICI

Il dimensionamento degli elementi aerailici di diffusione e ripresa nei piani oggetto della presente relazione è stato sviluppato attenendosi alle seguenti indicazioni:

Cadute di pressione inferiori a 20,0 Pa;

Velocità di attraversamento frontale inferiore a 4,0 m/s;

Livello sonoro inferiore a 25,0 dB;

Tutti gli elementi aeraulici di mandata e di ripresa dovranno essere provvisti di serrande di taratura regolabili per consentire il corretto bilanciamento dell'impianto, inoltre sulle canalizzazioni principali attestata sul recuperatore di calore saranno installate delle serrande di regolazione a movimentazione manuale.

L'elenco della componentistica con tipologia e dimensione è indicato sulle tavole grafiche allegate alla presente relazione.

2.7 PERDITE DI CARICO CANALIZZAZIONI AERAILICHE

Il calcolo delle perdite di carico sulle canalizzazioni aerauliche è stato sviluppato considerando il tratto di percorso più sfavorevole sia del canale di mandata che di quello di ripresa e valutando la sommatoria:

$$\Delta P_{TOT} = \Delta P_{dis} \cdot l + \Delta P_{con} + \Delta P_{el}$$

Dove:

ΔP_{TOT} : Perdita di carico totale [Pa];

ΔP_{dis} : Perdita di carico distribuita [Pa/m];

ΔP_{con} : Perdita di carico concentrata [Pa];

ΔP_{el} : Perdita di carico elementi aeraulici [Pa];

L : Lunghezza tratto [m];

La componente di perdita di carico distribuita, dipende da sezione, velocità, portata dell'aria e tipologia nel canale, mentre il termine di perdita concentrata rappresenta la sommatoria delle cadute di pressione introdotte dalla forma costruttiva dei canali (curve, diramazioni pezzi speciali ecc.); infine il componente relativo alla caduta di pressione introdotta dal passaggio attraverso gli elementi aeraulici di diffusione/ripresa è un dato di fabbrica fornito dal costruttore.

La valutazione della caduta di pressione totale rappresenta la perdita di carico associata al percorso più sfavorevole che compie l'aria all'interno del canale e definisce la prevalenza statica e totale dei ventilatori costituenti l'unità di trattamento aria.

2.8 CALORE DI VENTILAZIONE

Il calcolo dell'energia necessaria per trattare termicamente la portata di aria immessa nei locali e consentirne l'immissione a temperatura neutra, svolto sia per la condizione invernale che per quella estiva, ha permesso di dimensionare la potenzialità delle batterie idroniche da canale:

- Potenza termica batteria Piano Primo: 36,0 [kW];
- Potenza Frigorifera (Sensibile+Latente) batteria Piano Primo: 50,0 [kW];
- Potenza termica batteria Piano Secondo: 16,0 [kW];
- Potenza Frigorifera (Sensibile+Latente) batteria Piano Secondo: 7,0 [kW];

PIANO PRIMO - LABORATORI					
Destinazione d'uso	Superficie (mq)	Volume (mc)	ACH [Vol/h]	Q Aria trattata [mc/h]	Potenza Batterie Idroniche [kW]
Lab. modellazione molecolare	15,0	49,5	6,0	297,0	0,5
Laboratorio di sintesi	30,0	99,0		3200,0	4,9
Sala riunioni	22,0	72,6	6,0	435,6	0,7
Sala ricezione campioni	11,0	36,3	6,0	217,8	0,3
Spogliatoi	15,0	49,5	6,0	297,0	0,5
Sala preparazione campioni 1	17,0	56,1	6,0	336,6	0,5
Anlisi dati	17,0	56,1	6,0	336,6	0,5
Corridoio	51,0	168,3	6,0	1009,8	1,5
WC 1	12,0	39,6	6,0	237,6	0,4
WC 2	6,0	19,8	6,0	118,8	0,2
WC 3	12,0	39,6	6,0	237,6	0,4
Sala pesatura	12,0	39,6	6,0	237,6	0,4
Lab .preparazione dei campioni 2	20,0	66,0	6,0	396,0	0,6
Vano scale	45,0	148,5	6,0	891,0	1,4
Laboratorio di analisi	65,0	214,5	6,0	1287,0	2,0

Tabella 11: Potenza Termica Batterie Idroniche Locali Piano Primo

2.9 QUADRO NORMATIVO

UNI 10339:1995 Impianti aeraulici a fini di benessere. Generalità, classificazione e requisiti. Regole per la richiesta d'offerta, l'offerta, l'ordine e la fornitura.

UNI 11169:2006 Impianti di climatizzazione degli edifici - Impianti aeraulici ai fini di benessere - Procedure per il collaudo

UNI EN 16211:2015 Ventilazione degli edifici - Misure dei flussi d'aria in loco - Metodi

UNI EN 1751:2014 Ventilazione degli edifici - Dispositivi per la distribuzione dell'aria - Prove aerodinamiche delle serrande e delle valvole

UNI EN 13142:2013 Ventilazione per edifici - Componenti/prodotti per la ventilazione residenziale - Caratteristiche di prestazione richieste e facoltative

UNI EN 12599:2012 Ventilazione per edifici - Procedure di prova e metodi di misurazione per la presa in consegna di impianti di ventilazione e di condizionamento dell'aria

EC 1-2012 UNI EN 15241:2008 Ventilazione degli edifici - Metodi di calcolo delle perdite di energia dovute alla ventilazione e alle infiltrazioni negli edifici

UNI EN 15726:2011 Ventilazione degli edifici - Diffusione dell'aria - Misurazioni nella zona occupata di locali climatizzati/ ventilati per valutare le condizioni termiche ed acustiche

UNI EN 13053:2011 Ventilazione degli edifici - Unità di trattamento dell'aria - Classificazioni e prestazioni per le unità, i componenti e le sezioni

UNI EN 15727:2010 Ventilazione degli edifici - Condotte e componenti delle reti di condotte, classificazione della tenuta e prove

UNI EN 15650:2010 Ventilazione degli edifici - Serrande tagliafuoco

UNI/TS 11300-3:2010 Prestazioni energetiche degli edifici - Parte 3: Determinazione del fabbisogno di energia primaria e dei rendimenti per la climatizzazione estiva

UNI EN 15423:2008 Ventilazione degli edifici - Misure antincendio per i sistemi di distribuzione dell'aria negli edifici

UNI EN 1886:2008 Ventilazione degli edifici - Unità di trattamento dell'aria - Prestazione meccanica

UNI EN 1507:2008 Ventilazione degli edifici - Condotte rettangolari di lamiera metallica - Requisiti di resistenza e di tenuta

UNI EN 15243:2008 Ventilazione degli edifici - Calcolo delle temperature dei locali, del carico termico e dell'energia per edifici dotati di impianto di climatizzazione degli ambienti

UNI EN 13779:2008 Ventilazione degli edifici non residenziali - Requisiti di prestazione per i sistemi di ventilazione e di climatizzazione

UNI EN 15239:2008 Ventilazione degli edifici - Prestazione energetica degli edifici - Linee guida per l'ispezione dei sistemi di ventilazione

UNI EN 15242:2008 Ventilazione degli edifici - Metodi di calcolo per la determinazione delle portate d'aria negli edifici, comprese le infiltrazioni

UNI EN 12097:2007 Ventilazione degli edifici - Rete delle condotte - Requisiti relativi ai componenti atti a facilitare la manutenzione delle reti delle condotte

UNI 11169:2006 Impianti di climatizzazione degli edifici - Impianti aeraulici ai fini di benessere - Procedure per il collaudo

UNI EN 12239:2006 Ventilazione degli edifici - Bocchette - Prove aerodinamiche e classificazione per applicazioni di dislocamento

UNI EN 13403:2004 Ventilazione degli edifici - Condotti non metallici - Rete delle condotte realizzata con pannelli di materiale isolante

3 IMPIANTO DI TERMOREGOLAZIONE

3.1 LOGICA DI FUNZIONAMENTO:

Il Sistema di regolazione e monitoraggio al servizio dell'impianto termico prevede l'impiego di un PLC compatto in grado di gestire e monitorare l'intero impianto termico, fornendo in tempo reale le informazioni di anomalia e la lettura dei fluidi prodotti grazie all'impiego di un terminale operatore di rete, a tecnologia Touch-screen, da installare in un luogo presidiato. Detta soluzione oltre a migliorare il comfort ambiente, fornendo i fluidi a temperatura in proporzione a quella esterna, consente ai fini energetici una economia gestionale del 10% e le informazioni agli addetti alla manutenzione in tempo reale.

Il sistema sarà predisposto per le seguenti funzioni di controllo e supervisione:

VANO TECNICO

- Gestione del Funzionamento in cascata delle Pompe di Calore;
- Gestione del funzionamento Circolatore e Valvola a Tre Vie di miscelazione del circuito de-surriscaldatori in funzione delle temperature lette dai trasmettitori installati;
- Gestione del funzionamento Circolatore e Valvola a Tre Vie di miscelazione del circuito Batteria Primaria UTA in funzione delle temperature lette dai trasmettitori installati;
- Gestione funzionamento dell'UTA: variazione portata aria tramite interazione sugli inverter dei motori, monitoraggio sensori di pressione differenziale e termostato antigelo;
- Gestione circolatori per trasporto fluido vettore ai piani dell'edificio;
- Misurazione consumi energetici;
- Misurazione temperatura vaso Inerziale;
- Gestione funzionamento ventilatori estrazione Cappe e emergenza del piano primo;
- Gestione funzionamento ventilatore di estrazione servizi igienici;

PIANO PRIMO

- Gestione Valvola di regolazione della portata d'aria "VAV" a controllo elettronico;
- Gestione temperatura ambienti tramite valvola automatiche su batterie idroniche e termostati ambiente;

PIANO SECONDO

- Gestione Funzionamento Recuperatore di Calore;
- Regolazione termica temperatura aria immessa con controllo della valvola automatica in base ai valori di temperatura letti sulle sonde da canale;
- Gestione temperatura ambienti tramite valvola automatiche su Ventilconvettori e termostati ambiente;

Il sistema controllerà le temperature del fluido vettore in mandata e ripresa gestendo la regolazione delle valvole termiche alloggiate sulle batterie idroniche da canale e sui terminali idronici installati nei locali da climatizzare; i parametri ambiente per la regolazione saranno misurati da sonde di temperatura distribuite nei diversi locali dell'edificio.

I termostati ambiente localizzati all'interno di ciascun locale sono dotati di display LCD che consentono la regolazione diretta della temperatura.

La termoregolazione interesserà anche i recuperatori di calore agendo sulla temperatura rilevata da sonde installate sulle canalizzazioni e regolando l'apertura della valvola automatica prevista sulle tubazioni di alimentazione delle batterie idroniche; Verrà gestito inoltre lo stato di pulizia dei filtri a bordo dei recuperatori e delle centrali trattamento aria tramite pressostati differenziali installati a bordo macchina.

L'architettura del sistema di Termoregolazione è riassunta nello schema seguente, mentre la distribuzione degli elementi in campo è rappresentata nelle tavole in allegato alla presente relazione.



Figura 4: Schema Termoregolazione

3.2 ELENCO PUNTI

Centrale Termica

	AO		AI					DO	DI						
	0.10V	0(4)..20mA	Temp Ni1000	Temp Pt1000	Potenzimetro	0.10V	0(4)..20mA	0-1	Allarme	Termica	Blocco	Informazioni	Stato	Interfaccia	Materiali
START IMPIANTO												2			
CAMBIO STAGIONE E/I								1							
TEMPERATURA ESTERNA			1												
POMPA DI CALORE 1 ModBus								1	1				1	30	
VALVOLA A FARFALLA PDC 01								1					2		
POMPA REC CC01								1		1			1		
POMPA DI CALORE 2 ModBus								1	1				1	30	
VALVOLA A FARFALLA PDC 02								1					2		
POMPA REC CC02								1		1			1		
.															
TEMPERATURA serb. inerziale			1												
.															
COLLETTORE CALDO/FREDDO															
TEMPERATURA M/R			2												
CONTABILIZZATORE DI CALORE Modbus														15	
POMPE GEMELLARI CON INVERTER CC01	2							2		2			2		
POMPA CON INVERTER CC03	1							1		1			1		
POMPA CON INVERTER CC03	1							1		1			1		
.															
COLLETTORE CALDO															
TEMPERATURA M/R			2												
Totali	4	0	6	0	0	0	0	11	2	6	0	2	12	75	Punti totali: 118

UTA

	AO		AI					DO	DI						
	0..10V	0(4)..20mA	Temp Ni1000	Temp Pt1000	Potenzionmetro	0..10V	0(4)..20mA	0-1	Allarme	Termica	Blocco	Informazioni	Stato	Interfaccia	Materiali
START IMPIANTO												2			
TEMPERATURA ESTERNA			1												
SERRANDA MODULANTE ARIA EST.	1												2		
SERRANDA ON/OFF BP RECUP								1					2		
SERRANDA MODULANTE RICIRC.	1												2		
PRESSOSTATO FILTRI									1						
BATTERIA CALDO/FREDDO	1														
TERMOSTATO ANTIGELO									1						
UMIDIFICAZIONE MODULANTE								1	1						
TEMPERATURA DI SATURAZIONE			1												
BATTERIA DI POST-RISCALDAMENTO	1														
VENTILATORE CON INVERTER	1							1		1			1		
SONDA DI PRESSIONE/ PORTATA						1									
SONDA COMBINATA T/Ur% MADATA			1			1									
.															
SERRANDA MODULANTE ARIA RIRPESA	1												2		
SONDA COMBINATA T/Ur% RIPRESA			1			1									
PRESSOSTATO FILTRI RIPRESA									1						

SONDA DI PRESSIONE/ PORTATA						1										
Totali	6	0	4	0	0	4	0	3	4	1	0	2	9	0	Punti totali: 33	

PIANO PRIMO

	AO		AI					DO	DI						
	0..10V	0(4)..20mA	Temp Ni1000	Temp Pt1000	Potenzionmetro	0..10V	0(4)..20mA	0-1	Allarme	Termica	Blocco	Informazioni	Stato	Interfaccia	Materiali
TRONCO CAN. 1															
CASSETTA VAV 01	1					1									
Lead Compounds															
BATTERIA DI POST 6	1														
TEMPERATURA DI MANDATA			1												
TEMPERATURA AMBIENTE			1		1										
SONDA DI PRESSIONE amb.						1									
Cappe ModBus												2		20	
SONDA DI PORTATA CANALE CAPP						1									
ESTRATTORE Vec02 Inverter	1							1	1				1		
.															
TRONCO CAN. 2															
CASSETTA VAV 02	1					1									
Molecular Modeling															
BATTERIA DI POST 7	1														
TEMPERATURA DI MANDATA			1												

TEMPERATURA AMBIENTE			1	1															
.																			
Analysis Laboratory																			
BATTERIA DI POST 8	1																		
TEMPERATURA DI MANDATA			1																
TEMPERATURA AMBIENTE			1	1															
SONDA DI PRESSIONE amb.					1														
INFO SENSORE EMERGENZA												1							
ESTRATTORE Vec03								1						1					
.																			
Weighing Room																			
BATTERIA DI POST 10	1																		
TEMPERATURA DI MANDATA			1																
TEMPERATURA AMBIENTE			1	1															
.																			
Samples Preparation Room																			
BATTERIA DI POST 9	1																		
TEMPERATURA DI MANDATA			1																
TEMPERATURA AMBIENTE			1	1															
.																			
TRONCO CAN. 3																			
CASSETTA VAV 03	1				1														
Molecular Modeling																			
BATTERIA DI POST 1	1																		
TEMPERATURA DI MANDATA			1																

TEMPERATURA AMBIENTE			1		1												
.																	
Samples Preparation Room																	
BATTERIA DI POST 2	1																
TEMPERATURA DI MANDATA			1														
TEMPERATURA AMBIENTE			1		1												
.																	
Dressing Room																	
BATTERIA DI POST 3	1																
TEMPERATURA DI MANDATA			1														
TEMPERATURA AMBIENTE			1		1												
.																	
Samples Reception																	
BATTERIA DI POST 4	1																
TEMPERATURA DI MANDATA			1														
TEMPERATURA AMBIENTE			1		1												
.																	
Meeting Room																	
BATTERIA DI POST 5	1																
TEMPERATURA DI MANDATA			1														
TEMPERATURA AMBIENTE			1		1												
Totali	14	0	20	0	10	6	0	1	2	0	0	3	2	20	Punti totali: 78		

RECUPERATORE DI CALORE PIANO SECONDO

	AO		AI					DO	DI						
	0..10V	0(4)..20mA	Temp Ni1000	Temp Pt1000	Potenzionmetro	0..10V	0(4)..20mA	0-1	Allarme	Termica	Blocco	Informazioni	Stato	Interfaccia	Materiali
START IMPIANTO												2			
RECUPERATORE								1	1						
BATTERIA CALDO/FREDDO	1														
TEMPERATURA DI MANDATA			1												
TEMPERATURA DI RIPRESA			1												
VENTILATORE CON INVERTER	2							2		2					
PRESSOSTATO FILTRI									1						
Totali	3	0	2	0	0	0	0	3	2	2	0	2	0	0	Punti totali: 14

VENTILCONVETTORI A CASSETTA

	AO		AI					DO	DI						
	0..10V	0(4)..20mA	Temp Ni1000	Temp Pt1000	Potenzionmetro	0..10V	0(4)..20mA	0-1	Allarme	Termica	Blocco	Informazioni	Stato	Interfaccia	Materiali
TIPOICO PER 10 F.C.															
TEMPERATURA AMBIENTE			1		1									5	
VALVOLA MODULANTE	1														
Vent. MODULANTE	1														
Totali	2	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	5	Punti totali: 9

3.3 APPARECCHIATURE

Centrale Termica Elementi in Campo

Sonda di temperatura esterna, montaggio a parete, elemento sensibile Ni 1000 secondo DIN 43760 classe B. Campo -50...+90°C. Grado di protezione IP 67 (secondo EN 60 529) Involucro controllato, relazione TÜV SÜD n. 713139052 (Tyr 1). Dimensioni 72 x 64 x 37,8 mm.

Sonda di temperatura ad asta Elemento sensibile Ni1000, DIN EN 43760, classe B. Campo -30...150°C, asta Ø 6 mm e lunghezza =100mm. Grado di protezione IP 67 (secondo EN 60 529) Involucro controllato, relazione TÜV SÜD n. 713139052 (Tyr 1)

Guaina LW 7; R1/2" per sonde EGT34xF9xx con L=100mm, ottone e rame.

Sonda di temperatura ad asta Elemento sensibile Ni1000, DIN EN 43760, classe B. Campo -30...150°C, asta Ø 6 mm e lunghezza 450mm. Grado di protezione IP 67 (secondo EN 60 529) Involucro controllato, relazione TÜV SÜD n. 713139052 (Tyr 1)

Guaina LW 7; R1/2" per sonde EGT34xF9xx con L=450mm, ottone e rame.

Valvola a farfalla PN 16, DN 65, Kv 215 m³/h, temperatura del fluido -20...160°C, corpo in ghisa GG25, disco aisi 316, albero aisi 430F, flangie PN6/10/16. fino a 0,2 bar assoluti (secondo il fluido e la temperatura). Utilizzabile come valvola di intercettazione/regolazione, montaggio con fori di centraggio. Accessorio per servomotori ADM322 staffa per valvole a farfalla serie DEF, DN20...65

Servomotore elettrico reversibile con 2 fine corsa regolabili max 3A 250V~, coppia 15 Nm, comando 2 o 3 punti, alimentazione 24V~/=, tempo marcia 120 (240) sec. Per il comando valvole a settore e a farfalla.

Contatore a mulinello per acqua, PN16 DN80 portata nominale 40 m³/h, peso impulso K=100. Omologato MID MI004, temperatura max 130 °C. Installazione orizzontale, verticale, inclinata. lunghezza 225 mm, attacchi flangiati EN1092 PN16.

Coppia di guaine in Ottone lunghezza 85 mm, attacco ½" per P34-TLC045 e contabilizzatori serie 548, contatori da DN 80 a DN 150.

Calcolatore energia completo di LCD, Omologato MID, comunicazione MODBUS, ingresso per sonde PT500, non comprese, alimentazione 230Vac.

Uta Elementi In Campo

Sonda di temperatura ad asta Elemento sensibile Ni1000, DIN EN 43760, classe B. Campo -30...150°C, asta Ø 6 mm e lunghezza =200mm. Grado di protezione IP 67 (secondo EN 60 529) Involucro controllato, relazione TÜV SÜD n. 713139052 (Tyr 1) Flangia per montaggio a canale sonde di temperatura P34-EGT...

Servomotore radiale con ritorno a molla, coppia 20Nm max90°. Alim. 24V~/24V= Comando ON/OFF 90° in 60 sec. Con 2 contatti aux 5A 24...250V~. Adattatore per alberi tondi: Ø 10 - 20 mm Alberi quadrati: • 10 – 20 mm.

Trasmettitore Temperatura ed Umidità Relativa da canale. Alimentazione 15...36 V= oppure 24 V~. N.4 campi di temperatura con uscita 0...10 V (Default 0..50°C). Campo umidità relativa 0..100% rF con uscita 0...10 V. IP 65 (secondo EN 60 529) Involucro controllato, relazione TÜV SÜD n. 713139052 (Tyr 1). Conformità CE secondo la direttiva CEM 2014/ 30/ EU, secondo EN 61326-1, secondo EN 61326-2-3

Termostato antigelo, capillare 3 m con 3 supporti per il montaggio compresi. Scala -10...+15 °C, set preimpostato 5 °C. Differenziale 1.5 K (±1 K). Protezione IP65 (EN 60529), classe I (IEC 60730).

Pressostato differenziale per aria Portata contatti max.250Vac 5(2)A Temp.ambiente amm.-30..85°C-IP 54 Scala 50....500 Pa.

Trasmettitore di pressione differenziale per aria. Campo 0..1000/1600/2500 Pa, senza display Alimentazione 24v~/=, uscita 0..10V/0(4)..20mA Completo di kit collegamento e 2m di tubo in PVC

Misuratore di portata d'aria con larghezza 500mm

Valvola filettata a 3 vie PN 16 corsa 8mm Caratteristica equipercentuale. DN 32, Kvs 16m3/h, Temp. -15..150°C per T. <0°C o >100°C prevedere accessori.

Confezione nr.1 raccordo filettato DN32 per valvole tipo VUN/BUN, VDL.

Valvola filettata a 3 vie PN 16 corsa 8mm Caratteristica lineare DN 50, Kvs 40m3/h, Temp. -15..150°C per T. <0°C o >100°C prevedere accessori.

Confezione nr.1 raccordo filettato DN50 per valvole tipo VUN/BUN

Servomotore lineare serie vialoq coppia 1000 N. Alimentazione 24V~ ±20% oppure 24V= -10%...+20%, consumo < 3,5 VA. Grado di protezione IP54 (EN 60529), classe di protezione III (EN60730-1), EN60730-2-14. Comando 2-punti, 3-punti, 0...10V=, 4...20mA. Corsa 8 mm. in 12 (4) s/mm.

Ambienti Piano Primo Elementi In Campo

Trasmettitore di pressione differenziale per ambienti o canali d'aria. Campo ± 75 Pa, alimentazione 24V~/=.

Kit di collegamento completo di tubi e raccordi per trasmettitori EGP100F...

Unità ambiente per ecos 5 e ecos311, colore bianco (RAL 9016), display LCD, sonda NTC, tasti + | - | _ | _ | Presenza. Dimensioni 55x55 mm Alimentazione 12...24V= (display illuminato), 5V= (display non illuminato).

Collegamento Bus tramite RS485 a 4 fili, cavo schermato e twistato, IP 30 secondo norme EN 60529. Conformità EMC Direttiva 2014/30/EU. In combinazione con 0940240...

Base singola bianca (RAL9016), per EY-RU35... per montaggio a parete.

Valvola di regolazione con tre funzioni: regolazione, predefinizione max. portata volumetrica, regolazione di portata automatica. DN 15, portata 100...575 l/h, Dp 14...800 kPa, corsa 2,5 mm. Versione con nippli di misura della pressione

Nr.1 raccordo per valvole serie V(B)UL-V(B)UTI-VCL-VDL, filetto R ½ a tenuta piana DN15, con dado di raccordo e guarnizione piatta.

Valvola di regolazione con tre funzioni: regolazione, predefinizione max. portata volumetrica, regolazione di portata automatica. DN 15, portata 65...370 l/h, Dp 14...800 kPa, corsa 5,0 mm. Versione senza nippli di misura della pressione

Nr.1 raccordo per valvole serie V(B)UL-V(B)UTI-VCL-VDL, filetto R ½ a tenuta piana DN15, con dado di raccordo e guarnizione piatta.

Valvola di regolazione con tre funzioni: regolazione, predefinizione max. portata volumetrica, regolazione di portata automatica. DN 20, portata 220...1330 l/h, Dp 15...800 kPa, corsa 5,0 mm. Versione senza nippli di misura della pressione

Nr.1 raccordo per valvole serie V(B)UL-V(B)UTI-VCL-VDL, filetto R 3/4 a tenuta piana, con dado di raccordo e guarnizione piatta, filetto G1 - R¾

Servomotori con relé di posizionamento, per valvole serie B(V)UL, alimentazione 24V =/~, segnale di posizionamento 0(2)...10V, 0...5V, 5...10V, 0(4)...20 mA, senso di azione diretto o inverso. Corsa 3,2 mm, 4,3 mm, 5,5 mm selezionabile.

Sonda di temperatura ad asta Elemento sensibile Ni1000, DIN EN 43760, classe B. Campo -30...150°C, asta Ø 6 mm e lunghezza =200mm. Grado di protezione IP 67 (secondo EN 60 529) Involucro controllato, relazione TÜV SÜD n. 713139052 (Tyr 1)

Flangia per montaggio a canale sonde di temperatura P34-EGT...

Trasmittitore di pressione differenziale per aria. Campo 0..100/300/500 Pa, senza display Alimentazione 24V~/=, uscita 0..10V/0(4)..20mA Completo di kit collegamento e 2m di tubo in PVC

Misuratore di portata d'aria con larghezza 400mm.

Recuperatore Elementi In Campo

Sonda di temperatura ad asta Elemento sensibile Ni1000, DIN EN 43760, classe B. Campo -30...150°C, asta Ø 6 mm e lunghezza =200mm. Grado di protezione IP 67 (secondo EN 60 529) Involucro controllato, relazione TÜV SÜD n. 713139052 (Tyr 1)

Flangia per montaggio a canale sonde di temperatura P34-EGT...

Valvola di regolazione con tre funzioni: regolazione, predefinizione max. portata volumetrica, regolazione di portata automatica. DN 25, portata 600...3609 l/h, Dp 8...800 kPa, corsa 5,5 mm. Versione senza nippli di misura della pressione.

Confezione nr.1 raccordo filettato DN20 per valvole tipo VUN/BUN

Servomotori con relé di posizionamento, per valvole serie B(V)UL, alimentazione 24V =/~, segnale di posizionamento 0(2)...10V, 0...5V, 5...10V, 0(4)...20 mA, senso di azione diretto o inverso. Corsa 3,2 mm, 4,3 mm, 5,5 mm selezionabile.

Pressostato differenziale per aria Portata contatti max.250Vac 5(2)A Temp.ambiente amm.-30..85°C-IP 54 Scala 50....500 Pa.

EY-modulo 5 Ecos500 Modulo ausiliario per EY-RC500. Alim. 230V~, 4 AO(Dimmer) - 4 UI - 4 AO. Collegamento bus ecoLink max 500m

Ventilconvettori Ambiente Piano Secondo Elementi In Campo

Valvola di regolazione con tre funzioni: regolazione, predefinizione max. portata volumetrica, regolazione di portata automatica. DN 15, portata 220...1330 l/h, Dp 8...800 kPa, corsa 5 mm. Versione senza nippli di misura della pressione

Nr.1 raccordo per valvole serie V(B)UL-V(B)UTI-VCL-VDL, filetto R ½ a tenuta piana DN15, con dado di raccordo e guarnizione piatta.

Valvola di regolazione con tre funzioni: regolazione, predefinizione max. portata volumetrica, regolazione di portata automatica. DN 25, portata 600...3609 l/h, Dp 8...800 kPa, corsa 5,5 mm. Versione senza nippli di misura della pressione.

Confezione nr.1 raccordo filettato DN20 per valvole tipo VUN/BUN

Servomotori con relé di posizionamento, per valvole serie B(V)UL, alimentazione 24V =/~, segnale di posizionamento 0(2)...10V, 0...5V, 5...10V, 0(4)...20 mA, senso di azione diretto o inverso. Corsa 3,2 mm, 4,3 mm, 5,5 mm selezionabile.

Sonda temperatura a cavo Ni1000 din 43760 classe B, sensore $\varnothing 6 \times 50$ mm, materiale acciaio inox, 1.4571, V 4A, cavo 1,5 m in PVC, Campo -35...105 °C.

Unità ambiente per ecos 5 e ecos311, colore bianco (RAL 9016), display LCD, sonda NTC, tasti + | - | ECO | VENT | Presenza. Dimensioni 55x55 mm Alimentazione 12...24V= (display illuminato), 5V= (display non illuminato). Collegamento Bus tramite RS485 a 4 fili, cavo schermato e twistato, IP 30 secondo norme EN 60529. Conformità EMC Direttiva 2014/30/EU. In combinazione con 0940240...

Base singola bianca (RAL9016), per EY-RU35... per montaggio a parete. Confezione da 1 pezzo.

EY-modulo 5 Ecos500 Modulo ausiliario per EY-RC500. Alim. 230V~, 4 AO(Dimmer) - 4 UI - 4 AO. Collegamento bus ecoLink max 500m

Apparecchiature DDC 01 CTF ED UTA

Stazione di automazione di tipo modulare, liberamente programmabile con protocollo di comunicazione standard BacNet/IP nativo (ENISO16484-5) certificato BTL. Connessioni LAN (3 porte IP), connessione WAN (1 porta IP). CPU capace di gestire fino a 1600 oggetti Bacnet, fino a 24 moduli di espansione I/O (di cui 6 moduli COM) sia collegati direttamente alla CPU che remotizzati. Web Server integrato fino a max 500 oggetti e 5 utenti contemporanei, gestione allarmi con invio di e-mail direttamente dalla stazione di automazione, possibilità di ampliare il numero di oggetti. Realizzazione pagine grafiche, tramite opportuna ingegneria (se espressamente quotata ed indicata nella presente offerta).Funzioni calendario, trend, utenti e banca storica con memoria espandibile tramite micro SD. Bluetooth BLE (low energy) 4.0 con app dedicata funzionale per attività di commissioning. Porte RS485A con protocollo Modbus_RTU con 4 profili di comunicazione integrati. Porta RS485B per protocollo SLC con possib Tipo EY-modulo 6

Progettazione sottosistema periferico comprendente

- Esecuzione schemi regolazione
- Engineering delle Periferiche
- Start up
- Messa in servizio

Ddc 02 Ambiente (Vav-Post) Piano Primo

Stazione di automazione compatta DDC stand alone liberamente programmabile, protocollo di comunicazione aperto BacNet/IP nativo (EN ISO 164845) per integrazione con sistemi di terza marca. Certificato BTL Bacnet Testing Laboratories, espandibilità sino a 16 moduli I/O ecoLink 500 TIPO EY-ecos 5

Progettazione sottosistema periferico comprendente

- Esecuzione schemi regolazione
- Engineering delle Periferiche
- Start up
- Messa in servizio

Integrazione Al Sauter Vision Center

SAUTER Vision Center, ampliamento licenza 1000 punti.

Progettazione sistema Sauter Vision Center comprendente:

- Generazione punti a sistema
- Pagine grafiche dinamizzate
- Assistenza all'installazione
- Start up
- Messa in servizio
- Istruzione del personale

4 APPENDICE DI CALCOLO

Parametri climatici della località

Gradi giorno
1637 °C

Temperatura minima di progetto
-0,1 °C

Altitudine
320 m

Zona climatica
D

Giorni di riscaldamento
166

Velocità del vento
1,9 m/s

Zona di vento
2

Province di riferimento
SA
AV

Temperature medie mensili (°C)

GEN	FEB	MAR	APR	MAG	GIU	LUG	AGO	SET	OTT	NOV	DIC
8,6	7,6	9,9	13,3	16,9	20,9	23,3	23,8	20,0	15,6	10,4	8,8

Irradianza media mensile (W/m²)

	GEN	FEB	MAR	APR	MAG	GIU	LUG	AGO	SET	OTT	NOV	DIC
Orizz.	78,7	110,0	141,2	213,0	266,2	282,4	273,1	250,0	204,9	135,4	78,7	56,7
S	141,5	141,1	126,6	127,8	117,8	110,7	121,9	134,1	160,2	160,4	122,7	96,7
SE/SO	110,7	119,5	122,0	147,4	154,1	150,3	153,2	159,0	166,4	140,2	98,5	75,9
E/O	63,4	82,3	99,9	143,0	171,7	178,5	172,3	162,9	144,0	100,7	60,9	44,2
NE/NO	26,4	43,0	61,7	102,9	138,4	152,5	148,4	128,2	90,0	53,1	29,1	21,3
N	22,3	33,0	41,3	64,9	95,6	113,8	115,1	90,6	52,1	37,3	24,7	19,6

Dispersioni dei locali

Edificio Edificio

Subalterno Subalterno

UFFICI

Locale	θ_i [°C]	P_t [W]	P_v [W]	P_{RH} [W]	P [W]
Ufficio 5	18,00	819,94	305,55	529,18	1.654,67
Ufficio 4	18,00	336,28	217,97	377,50	931,75
Ufficio 3	18,00	733,59	297,66	515,52	1.546,77
ufficio 1	18,00	438,71	226,54	392,35	1.057,60
W.C 3 (Piano secondo)	18,00	89,77	113,41	196,42	399,59
Sala riunioni 1	18,00	1.418,22	597,14	1.034,17	3.049,53
Deposito	18,00	202,80	87,52	151,58	441,90
Ufficio 6	18,00	341,33	160,78	278,46	780,57
W.C 1 (Piano secondo) 1	18,00	79,60	93,41	161,78	334,80
Corridoio (Piano secondo)	18,00	646,75	503,95	872,78	2.023,49
Ufficio 2	18,00	482,97	225,25	390,10	1.098,31
W.C 2 (Piano secondo)	18,00	65,82	41,01	71,03	177,85
Totale zona		5.655,78	2.870,19	4.970,87	13.496,83

LABORATORI

Locale	θ_i [°C]	P_t [W]	P_v [W]	P_{RH} [W]	P [W]
Corridoio	18,00	624,23	508,06	884,59	2.016,88
Laboratorio di analisi	18,00	906,86	610,08	1.062,23	2.579,18
Ricezione dei campioni	18,00	178,74	111,60	194,31	484,64
Analisi dei dati	18,00	452,21	168,70	293,72	914,63
Preparazione campioni	18,00	508,50	191,49	333,40	1.033,39
W.C 1 (Piano primo) 1	18,00	79,32	89,55	155,92	324,79
W.C 2(Piano primo)	18,00	57,30	38,61	67,23	163,14
Sala pesatura 1	18,00	31,05	108,98	189,76	329,79
Laboratorio di sintesi	18,00	511,16	295,59	514,66	1.321,40
Modellistica molecolare	18,00	382,05	118,71	206,69	707,46
W.C 3 (Piano primo)	18,00	79,72	117,90	205,27	402,89
Sala riunioni	18,00	561,53	215,88	375,88	1.153,29
Spogliatoio	18,00	184,60	123,39	214,83	522,82
Sala freezer	18,00	541,04	162,38	282,73	986,15
Totale zona		5.098,31	2.860,92	4.981,22	12.940,45

Totale subalterno		10.754,09	5.731,11	9.952,09	26.437,28
-------------------	--	-----------	----------	----------	-----------

Totale edificio		10.754,09	5.731,11	9.952,09	26.437,28
-----------------	--	-----------	----------	----------	-----------

TOTALE		10.754,09	5.731,11	9.952,09	26.437,28
--------	--	-----------	----------	----------	-----------

Legenda
 θ_i : temperatura interna
 P_t : potenza dispersa per trasmissione
 P_v : potenza dispersa per ventilazione
 P_{RH} : potenza di ripresa richiesta per compensare gli effetti del riscaldamento intermittente
 P : potenza dispersa totale

Zone termiche non calcolate

Temperatura interna T_u [°C]

	GEN	FEB	MAR	APR	MAG	GIU	LUG	AGO	SET	OTT	NOV	DIC
Locale macchine	11,0	10,2	11,9	14,5	17,2	20,2	22,0	22,3	19,5	16,2	12,3	11,1
Vano scale	10,2	9,4	11,3	14,1	17,1	20,4	22,4	22,8	19,7	16,0	11,7	10,4

Edificio Edificio

Subalterno Subalterno

UFFICI

Perdita di calore per trasmissione

Perdite di calore per trasmissione verso l'esterno

Strutture Esterne

Struttura	Esposizione	A [m²]	U [W/m²K]	H [W/K]
M01	Sud-Ovest	48,461	0,149	7,210
M01	Sud-Est	13,950	0,149	2,075
M01	Nord-Est	56,959	0,149	8,474
M01	Nord-Ovest	25,011	0,149	3,721
Copertura	Orizzontale	315,824	0,199	62,825
F1 - 1,20 x 3,30	Nord-Ovest	3,960	1,035	4,099
F1 - 1,20 x 3,30	Nord-Est	3,960	1,035	4,099
F4 - 3,60 x 3,30	Sud-Ovest	23,760	1,035	24,592
F6 - 1,85 x 3,30	Nord-Est	6,105	0,879	5,366
F7 - 0,70 x 3,30	Sud-Est	2,310	1,164	2,689
F7 - 0,70 x 3,30	Nord-Ovest	2,310	1,164	2,689
F9 - 7,83 x 3,30	Sud-Ovest	25,839	1,053	27,208
F10 - 2,40 x 3,30	Nord-Est	7,920	0,973	7,706
F10 - 2,40 x 3,30	Sud-Ovest	7,920	0,973	7,706
F10 - 2,40 x 3,30	Sud-Est	7,920	0,973	7,706
F10 - 2,40 x 3,30	Nord-Ovest	15,840	0,973	15,412
F11 - 3,00 x 3,30	Sud-Ovest	9,900	1,086	10,751
F12 - 0,73 x 3,30	Nord-Ovest	2,310	1,164	2,689
Totale		580,259		207,017

Ponte termico	Esposizione	l [m]	ψ [W/mK]	H [W/K]
Angolo	Sud-Ovest	2,000	-0,074	-0,148
Angolo	Nord-Ovest	4,200	-0,074	-0,311
Angolo	Nord-Est	4,200	-0,074	-0,311
Angolo	Sud-Est	4,200	-0,074	-0,311
Copertura	Sud-Ovest	24,990	0,409	10,221
Copertura	Orizzontale	58,510	0,409	23,931
Copertura	Nord-Est	19,060	0,409	7,796
Copertura	Nord-Ovest	14,460	0,409	5,914
Infisso	Sud-Est	19,400	0,055	1,067
Infisso	Nord-Est	30,700	0,055	1,689
Infisso	Sud-Ovest	73,860	0,055	4,062
Infisso	Nord-Ovest	47,800	0,055	2,629
Totale				56,228

H _D	263,245
----------------	---------

Riscaldamento

Perdita di calore per trasmissione verso locali non riscaldati

Strutture verso il locale Locale 24

Struttura	A [m²]	U [W/m²K]	H [W/K]
M02	49,148	0,341	16,773
	49,148		16,773
Totale			16,773
b _{tr}			0,748
H _U Locale 24 [W/K]			12,549

Struttura	A [m²]	U [W/m²K]	H [W/K]
M02	64,466	0,341	22,001
	64,466		22,001

Totale	22,001
b _{Tr}	0,831
H _U Locale 2 [W/K]	18,288

H _U [W/K]	30,837
----------------------	--------

[illegible]

Perdita di calore per trasmissione verso locali non riscaldati

Struttura	A [m²]	U [W/m²K]	H [W/K]
M02	49,148	0,341	16,773
	49,148		16,773

Totale	16,773
b _{lr}	0,748
H _U Locale 24 [W/K]	12,549

Struttura	A [m²]	U [W/m²K]	H [W/K]
M02	64,466	0,341	22,001
	64,466		22,001

Totale	22,001
b _{tr}	0,831
H _U Locale 2 [W/K]	18,288

H _U [W/K]	30,837
----------------------	--------

[illegible]

Legenda

A: area struttura

U: trasmittanza termica struttura

H: coefficiente di scambio termico

b_{lr} : fattore di correzione del locale

l: lunghezza ponte termico

ψ : trasmittanza termica lineica ponte termico

$\theta_{int, set, H}$: temperatura interna di set-up nel periodo di riscaldamento

$\theta_{int, set, C}$: temperatura interna di set-up nel periodo di raffrescamento

θ_e : temperatura esterna

T_a : temperatura locale adiacente

$H_{tr, adj}$: coefficiente di scambio termico per trasmissione

$Fr \cdot \Phi_r$: extra flusso termico dovuto alla radiazione infrarossa verso la volta celeste

$Q_{H, tr}$: energia scambiata nel periodo di riscaldamento

$Q_{C, tr}$: energia scambiata nel periodo di raffrescamento

P: perimetro pavimento esposto al terreno

S_w : spessore pareti perimetrali

d_{is} : spessore isolante

λ_{is} : conduttività isolante

D: larghezza isolamento di bordo

z: altezza pavimento dal terreno

U_w : trasmittanza pareti spazio areato

ε : area apertura di ventilazione

U_g : trasmittanza pavimento interrato

Perdita di calore per ventilazione

V [m³]	n [1/h]	q _{ve} [m³/h]	H [W/K]
951,446	2,50	2.378,615	317,149

Mese	gg	θ _{int,set,H} [°C]	θ _e [°C]	Δθ [°C]	H _{ve,adj} [W/K]	Q _{H,ve} [kWh]
Gennaio	31	18,0	8,6	9,4	317,149	2.218,653
Febbraio	28	18,0	7,6	10,4	317,149	2.217,069
Marzo	30	18,0	10,0	8,0	317,149	1.815,704
Novembre	22	18,0	10,3	7,7	317,149	1.295,012
Dicembre	31	18,0	8,8	9,2	317,149	2.171,462
Totale						9.717,9

Mese	gg	θ _{int,set,C} [°C]	θ _e [°C]	Δθ [°C]	H _{ve,adj} [W/K]	Q _{C,ve} [kWh]
Aprile	3	26,0	15,0	11,0	317,149	251,701
Maggio	31	26,0	16,9	9,1	317,149	2.147,866
Giugno	30	26,0	20,9	5,1	317,149	1.165,191
Luglio	31	26,0	23,3	2,7	317,149	637,730
Agosto	31	26,0	23,8	2,2	317,149	519,751
Settembre	30	26,0	20,0	6,0	317,149	1.370,704
Ottobre	6	26,0	17,3	8,7	317,149	398,057
Totale						6.491,000

Legenda
V: volume netto locale
n: ricambi d'aria
q_{ve}: portata d'aria
H_{ve,adj}: coefficiente di scambio termico
θ_{int,set}: temperatura interna
θ_e: temperatura esterna
Q_{H,ve}: energia scambiata nel periodo di riscaldamento
Q_{C,ve}: energia scambiata nel periodo di raffrescamento

Riscaldamento

[illegible][illegible][illegible][illegible][illegible]

[illegible][illegible][illegible][illegible][illegible][illegible]

F7 - 0,70 x 3,30 su M01 (esposizione Sud-Est)

Mese	gg	I _{sol} [W/m²]	ggi	F _{hor}	F _{fin}	F _{ov}	F _{sh,gl}	A _g [m²]	A _{sol,w} [m²]	Q _{sol,w,mn} [kWh]
Gennaio	31	110,7	0,451	1,000	1,000	1,000	1,000	1,659	0,749	61,632
Febbraio	28	119,5	0,451	1,000	1,000	1,000	1,000	1,659	0,749	60,104
Marzo	30	125,0	0,439	1,000	1,000	1,000	1,000	1,659	0,728	65,532
Novembre	22	95,6	0,454	1,000	1,000	1,000	1,000	1,659	0,753	38,014
Dicembre	31	75,9	0,453	1,000	1,000	1,000	1,000	1,659	0,751	42,406
Totale										267,687

F10 - 2,40 x 3,30 su M01 (esposizione Sud-Est)

Mese	gg	I _{sol} [W/m²]	ggi	F _{hor}	F _{fin}	F _{ov}	F _{sh,gl}	A _g [m²]	A _{sol,w} [m²]	Q _{sol,w,mn} [kWh]
Gennaio	31	110,7	0,451	1,000	1,000	1,000	0,517	6,448	1,504	123,829
Febbraio	28	119,5	0,451	1,000	1,000	1,000	0,533	6,448	1,551	124,519
Marzo	30	125,0	0,439	1,000	1,000	1,000	0,478	6,448	1,352	121,682
Novembre	22	95,6	0,454	1,000	1,000	1,000	0,469	6,448	1,371	69,237
Dicembre	31	75,9	0,453	1,000	1,000	1,000	0,505	6,448	1,475	83,303
Totale										522,569

F10 - 2,40 x 3,30 su M01 (esposizione Nord-Est)

Mese	gg	I _{sol} [W/m²]	ggi	F _{hor}	F _{fin}	F _{ov}	F _{sh,gl}	A _g [m²]	A _{sol,w} [m²]	Q _{sol,w,mn} [kWh]
Gennaio	31	26,4	0,428	1,000	1,000	1,000	0,848	6,448	2,341	45,951
Febbraio	28	43,0	0,437	1,000	1,000	1,000	0,858	6,448	2,416	69,847
Marzo	30	64,7	0,441	1,000	1,000	1,000	0,800	6,448	2,274	105,951
Novembre	22	28,5	0,433	1,000	1,000	1,000	0,817	6,448	2,279	34,257
Dicembre	31	21,3	0,429	1,000	1,000	1,000	0,854	6,448	2,359	37,456
Totale										293,462

F4 - 3,60 x 3,30 su M01 (esposizione Sud-Ovest)

Mese	gg	I _{sol} [W/m²]	ggi	F _{hor}	F _{fin}	F _{ov}	F _{sh,gl}	A _g [m²]	A _{sol,w} [m²]	Q _{sol,w,mn} [kWh]
Gennaio	31	110,7	0,451	1,000	1,000	1,000	0,564	9,409	2,395	197,197
Febbraio	28	119,5	0,451	1,000	1,000	1,000	0,508	9,409	2,156	173,129
Marzo	30	125,0	0,439	1,000	1,000	1,000	0,488	9,409	2,017	181,521
Novembre	22	95,6	0,454	1,000	1,000	1,000	0,585	9,409	2,498	126,141
Dicembre	31	75,9	0,453	1,000	1,000	1,000	0,535	9,409	2,277	128,553
Totale										806,541

Riepilogo

Mese	Q _{sol,w,mn} [kWh]	Q _{sd,w} [kWh]	Q _{sol,w} [kWh]
Gennaio	1.547,506	0,000	1.547,506
Febbraio	1.526,374	0,000	1.526,374
Marzo	1.776,432	0,000	1.776,432
Novembre	1.012,205	0,000	1.012,205
Dicembre	1.052,456	0,000	1.052,456
Totale	6.914,974	0,000	6.914,974

[illegible][illegible][illegible][illegible][illegible]

[illegible][illegible][illegible][illegible][illegible]

Riepilogo

Mese	Q _{sol,w} [kWh]
Aprile	255,845
Maggio	2.928,250
Giugno	2.889,396
Luglio	2.817,544
Agosto	2.626,349
Settembre	2.285,023
Ottobre	397,574
Totale	14.199,980

Legenda

- ggi: trasmissione solare
- F_{hor}: fattore di riduzione ombreggiatura dovuta ad ostruzioni
- F_{fin}: fattore di riduzione ombreggiatura dovuta ad aggetti verticali
- F_{ov}: fattore di riduzione ombreggiatura dovuta ad aggetti orizzontali
- F_{sh,gl}: fattore di riduzione dovuto a tendaggi
- A_g: area trasparente
- A_{sol,w}: area equivalente
- Q_{sol,w,mn}: apporti di energia termica dovuti alla radiazione solare incidente su componenti vetrati
- Q_{sd,w}: apporti serra diretti attraverso le partizioni trasparenti
- Q_{sol,w}: apporti di energia termica dovuti alla radiazione solare incidente su componenti vetrati comprensivi dei contributi serra

Riscaldamento

[illegible][illegible][illegible][illegible][illegible]

Mese	Q _{sol,op,mn} [kWh]	Q _{sol,mn,u} [kWh]	Q _{sd,op} [kWh]	Q _{si} [kWh]	Q _{sol,op} [kWh]
Gennaio	112,380	82,512	0,000	0,000	194,892
Febbraio	137,761	85,206	0,000	0,000	222,967
Marzo	192,789	92,052	0,000	0,000	284,841
Novembre	76,517	51,652	0,000	0,000	128,168
Dicembre	80,850	57,197	0,000	0,000	138,047
Totale	600,297	368,618	0,000	0,000	968,915

M01 (esposizione Nord-Est)

[illegible][illegible][illegible]

M01 (esposizione Sud-Ovest)

Mese	gg	I_{sol} [W/m²gg]	F_{hor}	F_{fin}	F_{ov}	α_{sol}	A_c [m²]	$U_{c,eq}$ [W/m²K]	R_{se} [m²K/W]	$A_{sol,op}$ [m²]	$Q_{sol,op,mn}$ [kWh]
Aprile	3	150,5	1,000	1,000	1,000	0,6	48,5	0,149	0,040	0,173	1,875
Maggio	31	154,1	1,000	1,000	1,000	0,6	48,5	0,149	0,040	0,173	19,843
Giugno	30	150,3	1,000	1,000	1,000	0,6	48,5	0,149	0,040	0,173	18,723
Luglio	31	153,2	1,000	1,000	1,000	0,6	48,5	0,149	0,040	0,173	19,724
Agosto	31	159,0	1,000	1,000	1,000	0,6	48,5	0,149	0,040	0,173	20,471
Settembre	30	166,4	1,000	1,000	1,000	0,6	48,5	0,149	0,040	0,173	20,732
Ottobre	6	150,2	1,000	1,000	1,000	0,6	48,5	0,149	0,040	0,173	3,743
Totale											105,111

M01 (esposizione Sud-Est)

Mese	gg	I_{sol} [W/m²gg]	F_{hor}	F_{fin}	F_{ov}	α_{sol}	A_c [m²]	$U_{c,eq}$ [W/m²K]	R_{se} [m²K/W]	$A_{sol,op}$ [m²]	$Q_{sol,op,mn}$ [kWh]
Aprile	3	150,5	1,000	1,000	1,000	0,6	14,0	0,149	0,040	0,050	0,540
Maggio	31	154,1	1,000	1,000	1,000	0,6	14,0	0,149	0,040	0,050	5,712
Giugno	30	150,3	1,000	1,000	1,000	0,6	14,0	0,149	0,040	0,050	5,390
Luglio	31	153,2	1,000	1,000	1,000	0,6	14,0	0,149	0,040	0,050	5,678
Agosto	31	159,0	1,000	1,000	1,000	0,6	14,0	0,149	0,040	0,050	5,893
Settembre	30	166,4	1,000	1,000	1,000	0,6	14,0	0,149	0,040	0,050	5,968
Ottobre	6	150,2	1,000	1,000	1,000	0,6	14,0	0,149	0,040	0,050	1,077
Totale											30,258

Riepilogo

Mese	$Q_{sol,op,mn}$ [kWh]	$Q_{sol,mn,u}$ [kWh]	$Q_{sol,op}$ [kWh]
Aprile	30,750	11,649	42,399
Maggio	354,328	135,079	489,407
Giugno	362,838	130,844	493,682
Luglio	364,145	133,249	497,393
Agosto	334,735	130,294	465,030
Settembre	268,056	122,289	390,345
Ottobre	42,835	19,719	62,554
Totale	1.757,687	683,123	2.440,810

Legenda

F_{hor} : fattore di riduzione ombreggiatura dovuta ad ostruzioni

F_{fin} : fattore di riduzione ombreggiatura dovuta ad oggetti orizzontali

F_{ov} : fattore di riduzione ombreggiatura dovuta ad oggetti verticali

α_{sol} : coefficiente di assorbimento della radiazione solare

A_c : area della struttura

$U_{c,eq}$: trasmittanza termica della struttura

R_{se} : Resistenza superficiale esterna della struttura

$A_{sol,op}$: area equivalente

$Q_{sol,op,mn}$: apporti di energia termica dovuti alla radiazione solare incidente su componenti opachi

$Q_{sol,mn,u}$: apporti di energia termica dovuti alla radiazione solare negli ambienti non climatizzati adiacenti

$Q_{sd,op}$: apporti serra diretti attraverso le partizioni opache

Q_{si} : apporti serra indiretti attraverso le partizioni opache e trasparenti

$Q_{sol,op}$: apporti di energia termica dovuti alla radiazione solare incidente su componenti opachi comprensivi degli apporti serra e degli apporti degli ambienti non climatizzati adiacenti

Fabbisogno energetico utile

Riscaldamento

Mese	$Q_{H,tr}$ [kWh]	$Q_{H,ve}$ [kWh]	Q_{int} [kWh]	$Q_{sol,w}$ [kWh]	γ_H	$\eta_{H,gn}$	$Q_{H,nd}$ [kWh]
Gennaio	1.990,2	2.218,7	1.232,8	1.547,5	0,661	0,850	1.846,9
Febbraio	1.955,2	2.217,1	1.113,5	1.526,4	0,633	0,860	1.901,5
Marzo	1.505,7	1.815,7	1.193,0	1.776,4	0,894	0,760	1.065,1
Novembre	1.168,3	1.295,0	874,9	1.012,2	0,766	0,809	937,1
Dicembre	2.004,9	2.171,5	1.232,8	1.052,5	0,547	0,892	2.137,8
Totale							7.888,5

Raffrescamento

Mese	$Q_{C,tr}$ [kWh]	$Q_{C,ve}$ [kWh]	Q_{int} [kWh]	$Q_{sol,w}$ [kWh]	γ_C	$\eta_{C,ls}$	$Q_{C,nd}$ [kWh]
Aprile	203,7	251,7	119,3	255,8	0,824	0,711	51,5
Maggio	1.621,4	2.147,9	1.232,8	2.928,2	1,104	0,831	1.029,4
Giugno	718,7	1.165,2	1.193,0	2.889,4	2,167	0,972	2.251,7
Luglio	238,1	637,7	1.232,8	2.817,5	4,624	0,998	3.176,4
Agosto	172,1	519,8	1.232,8	2.626,3	5,578	0,999	3.168,0
Settembre	1.012,4	1.370,7	1.193,0	2.285,0	1,459	0,912	1.303,8
Ottobre	332,0	398,1	238,6	397,6	0,871	0,736	99,1
Totale							11.079,9

Acqua calda sanitaria

Mese	gg	V_w [l]	θ_{er} [°C]	θ_0 [°C]	$Q_{W,nd}$
Gennaio	31	400,00	14,92	40,00	361,34
Febbraio	28	400,00	14,92	40,00	326,37
Marzo	31	400,00	14,92	40,00	361,34
Aprile	30	400,00	14,92	40,00	349,68
Maggio	31	400,00	14,92	40,00	361,34
Giugno	30	400,00	14,92	40,00	349,68
Luglio	31	400,00	14,92	40,00	361,34
Agosto	31	400,00	14,92	40,00	361,34
Settembre	30	400,00	14,92	40,00	349,68
Ottobre	31	400,00	14,92	40,00	361,34
Novembre	30	400,00	14,92	40,00	349,68
Dicembre	31	400,00	14,92	40,00	361,34
Totale					4.254,49

Fabbisogno energia primaria per il raffrescamento della zona

Mese	$Q_{C,nd}$ [kWh]	η_e [%]	η_c [%]	η_d [%]	η_{gn} [%]	η_g [%]	$Q_{pnren,C}$ [kWh]	$Q_{pren,C}$ [kWh]	$Q_{ptot,C}$ [kWh]
Marzo	357,8	98,0	98,0	96,0	138,4	---	0,0	940,2	940,2
Aprile	1.259,1	98,0	98,0	96,0	243,5	---	0,0	1.352,6	1.352,6
Maggio	2.546,0	98,0	98,0	96,0	286,4	---	0,0	1.782,2	1.782,2
Giugno	3.363,8	98,0	98,0	96,0	315,1	73,5	1.148,9	3.428,1	4.577,0
Luglio	3.812,2	98,0	98,0	96,0	332,9	41,7	4.697,4	4.442,8	9.140,2
Agosto	3.687,0	98,0	98,0	96,0	323,5	39,0	5.171,2	4.281,0	9.452,2
Settembre	2.466,6	98,0	98,0	96,0	294,8	66,4	1.281,2	2.433,2	3.714,4
Ottobre	1.045,0	98,0	98,0	96,0	212,8	57,8	629,9	1.179,6	1.809,5
Novembre	148,4	98,0	98,0	96,0	133,0	---	0,0	411,4	411,4
Totale	18.685,8	98,0	98,0	96,0	308,9	56,3	12.928,6	20.251,0	33.179,6

Fabbisogno energia primaria per l'acqua calda sanitaria della zona

Mese	$Q_{W,nd}$ [kWh]	η_{er} [%]	η_d [%]	η_{gn} [%]	η_g [%]	$Q_{pnren,W}$ [kWh]	$Q_{pren,W}$ [kWh]	$Q_{ptot,W}$ [kWh]
Gennaio	361,3	100,0	85,7	1513,2	85,7	0,0	421,5	421,5
Febbraio	326,4	100,0	85,7	1368,0	85,7	0,0	380,7	380,7
Marzo	361,3	100,0	85,7	1765,8	85,7	0,0	421,5	421,5
Aprile	349,7	100,0	85,7	3068,9	85,7	0,0	407,9	407,9
Maggio	361,3	100,0	85,7	13355,4	85,7	0,0	421,5	421,5
Giugno	349,7	100,0	85,7	-5155,4	85,6	0,0	408,6	408,6
Luglio	361,3	100,0	85,7	-2661,8	85,0	0,0	425,0	425,0
Agosto	361,3	100,0	85,7	-2435,2	84,9	0,0	425,8	425,8
Settembre	349,7	100,0	85,7	-7140,4	85,6	0,0	408,6	408,6
Ottobre	361,3	100,0	85,7	5875,7	85,2	3,3	420,6	423,9
Novembre	349,7	100,0	85,7	1881,6	85,7	0,0	407,9	407,9
Dicembre	361,3	100,0	85,7	1538,9	85,7	0,0	421,5	421,5
Totale	4.254,5	100,0	85,7	4705,2	85,5	3,3	4.971,0	4.974,3

Legenda

$Q_{H,tr}$: energia scambiata per trasmissione

$Q_{H,ve}$: energia scambiata per ventilazione

Q_{int} : energia da apporti gratuiti interni

$Q_{sol,w}$: energia da apporti solari interni (superfici trasparenti)

γ : rapporto tra apporti interni e energia scambiata per trasmissione e ventilazione

μ : fattore di utilizzazione degli apporti gratuiti

$Q_{H,nd}$: fabbisogno energetico utile per il riscaldamento

$Q_{C,nd}$: fabbisogno energetico utile per il raffrescamento

$Q_{W,nd}$: fabbisogno energetico utile per l'acqua calda sanitaria

Q'_{H} : fabbisogno energetico utile per il riscaldamento al netto dei recuperi

$Q_{C,nd}$: fabbisogno energetico utile per il raffrescamento

η_e : rendimento di emissione

η_c : rendimento di regolazione

η_d : rendimento di distribuzione

η_{gn} : rendimento di generazione

η_g : rendimento globale

Q_p : fabbisogno di energia primaria

LABORATORI

Perdita di calore per trasmissione

Perdite di calore per trasmissione verso l'esterno

Strutture Esterne

Struttura	Esposizione	A [m²]	U [W/m²K]	H [W/K]
M01	Sud-Ovest	74,267	0,149	11,049
M01	Sud-Est	22,235	0,149	3,308
M01	Nord-Est	68,144	0,149	10,138
M01	Nord-Ovest	56,226	0,149	8,365
Solaio pilotis	Orizzontale	171,993	0,204	35,027
F1 - 1,20 x 3,30	Sud-Ovest	11,880	1,035	12,296
F1 - 1,20 x 3,30	Nord-Ovest	7,920	1,035	8,197
F1 - 1,20 x 3,30	Nord-Est	19,800	1,035	20,493
F2 - 2,30 x 3,30	Sud-Est	7,590	1,046	7,939
F3 - 1,80 x 3,30	Sud-Ovest	5,940	1,119	6,647
F3 - 1,80 x 3,30	Sud-Est	5,940	1,119	6,647
F4 - 3,60 x 3,30	Sud-Ovest	11,880	1,035	12,296
F5 - 4,80 x 3,30	Sud-Ovest	15,840	0,972	15,396
F6 - 1,85 x 3,30	Nord-Ovest	6,105	0,879	5,366
F6 - 1,85 x 3,30	Sud-Ovest	6,105	0,879	5,366
Totale		491,867		168,530

Ponte termico	Esposizione	l [m]	ψ [W/mK]	H [W/K]
Angolo	Sud-Ovest	7,100	-0,074	-0,525
Angolo	Nord-Est	3,550	-0,074	-0,263
Solaio Pilotis	Sud-Ovest	25,130	0,141	3,543
Solaio Pilotis	Orizzontale	38,130	0,141	5,376
Solaio Pilotis	Sud-Est	6,500	0,141	0,916
Solaio Pilotis	Nord-Ovest	6,500	0,141	0,916
Solaio interno	Nord-Est	24,930	0,344	8,576
Solaio interno	Sud-Ovest	24,930	0,344	8,576
Solaio interno	Nord-Ovest	14,430	0,344	4,964
Infisso	Nord-Ovest	28,300	0,055	1,557
Infisso	Nord-Est	45,000	0,055	2,475
Infisso	Sud-Est	21,400	0,055	1,177
Infisso	Sud-Ovest	77,500	0,055	4,263
Totale				41,551

H _D	210,082
----------------	---------

Riscaldamento

Perdita di calore per trasmissione verso locali non riscaldati

Strutture verso il locale Locale 2

Struttura	A [m²]	U [W/m²K]	H [W/K]
M02	67,238	0,341	22,947
	67,238		22,947
Totale			22,947
b _{tr}			0,831
H _U Locale 2 [W/K]			19,074

Strutture verso il locale Locale 24

Struttura	A [m²]	U [W/m²K]	H [W/K]
M02	49,168	0,341	16,780
Solaio interp. FD	143,697	0,198	28,512
	192,866		45,293
Totale			45,293
b _{tr}			0,748
H _U Locale 24 [W/K]			33,886

H _U [W/K]	52,960
----------------------	--------

Mese	gg	θ _{int,set,H} [°C]	θ _e [°C]	Δθ [°C]	H _{tr,adj} [W/K]	Fr*Φ _r [W]	Q _{sol,op} [kWh]	Q _{H,tr} [kWh]
Gennaio	31	18,0	8,6	9,4	263,041	42,141	142,682	1.736,278
Febbraio	28	18,0	7,6	10,4	263,041	44,661	148,892	1.727,094
Marzo	31	18,0	9,9	8,1	263,041	36,445	173,170	1.446,130
Aprile	15	18,0	12,5	5,5	263,041	43,367	106,418	430,938
Novembre	30	18,0	10,4	7,6	263,041	44,463	124,336	1.355,181
Dicembre	31	18,0	8,8	9,2	263,041	42,667	99,714	1.740,591
Totale								8.436,213

Raffrescamento

Perdita di calore per trasmissione verso locali non riscaldati

Strutture verso il locale Locale 2

Struttura	A [m²]	U [W/m²K]	H [W/K]
M02	67,238	0,341	22,947
	67,238		22,947

Totale	22,947
b _{tr}	0,831
H _U Locale 2 [W/K]	19,074

Strutture verso il locale Locale 24

Struttura	A [m²]	U [W/m²K]	H [W/K]
M02	49,168	0,341	16,780
Solaio interp. FD	143,697	0,198	28,512
	192,866		45,293

Totale	45,293
b _{tr}	0,748
H _U Locale 24 [W/K]	33,886

H _U [W/K]	52,960
----------------------	--------

Mese	gg	θ _{int,set,C} [°C]	θ _e [°C]	Δθ [°C]	H _{tr,adj} [W/K]	Fr*Φ _r [W]	Q _{sol,op} [kWh]	Q _{C,tr} [kWh]
Giugno	22	26,0	21,2	4,8	263,041	44,952	183,325	511,261
Luglio	31	26,0	23,3	2,7	263,041	47,552	256,139	316,598
Agosto	31	26,0	23,8	2,2	263,041	51,179	248,480	229,746
Settembre	9	26,0	21,2	4,8	263,041	44,889	69,046	214,370
Totale								1.271,974

Legenda

- A: area struttura
- U: trasmittanza termica struttura
- H: coefficiente di scambio termico
- b_{tr}: fattore di correzione del locale
- l: lunghezza ponte termico
- ψ: trasmittanza termica lineica ponte termico
- θ_{int,set,H}: temperatura interna di set-up nel periodo di riscaldamento
- θ_{int,set,C}: temperatura interna di set-up nel periodo di raffrescamento
- θ_e: temperatura esterna
- T_a: temperatura locale adiacente
- H_{tr,adj}: coefficiente di scambio termico per trasmissione
- Fr*Φ_r: extra flusso termico dovuto alla radiazione infrarossa verso la volta celeste
- Q_{H,tr}: energia scambiata nel periodo di riscaldamento
- Q_{C,tr}: energia scambiata nel periodo di raffrescamento
- P: perimetro pavimento esposto al terreno
- S_w: spessore pareti perimetrali
- d_{is}: spessore isolante
- λ_{is}: conduttività isolante
- D: larghezza isolamento di bordo
- z: altezza pavimento dal terreno
- U_w: trasmittanza pareti spazio areato
- ε: area apertura di ventilazione
- U_g: trasmittanza pavimento interrato

Perdita di calore per ventilazione

V [m³]	n [1/h]	q _{ve} [m³/h]	H [W/K]
948,370	6,00	5.690,223	758,696

Mese	gg	θ _{int,set,H} [°C]	θ _e [°C]	Δθ [°C]	H _{ve,adj} [W/K]	Q _{H,ve} [kWh]
Gennaio	31	18,0	8,6	9,4	758,696	5.307,555
Febbraio	28	18,0	7,6	10,4	758,696	5.303,764
Marzo	31	18,0	9,9	8,1	758,696	4.573,744
Aprile	15	18,0	12,5	5,5	758,696	1.494,151
Novembre	30	18,0	10,4	7,6	758,696	4.153,073
Dicembre	31	18,0	8,8	9,2	758,696	5.194,661
Totale						26.026,9

Mese	gg	θ _{int,set,C} [°C]	θ _e [°C]	Δθ [°C]	H _{ve,adj} [W/K]	Q _{C,ve} [kWh]
Giugno	22	26,0	21,2	4,8	758,696	1.918,644
Luglio	31	26,0	23,3	2,7	758,696	1.525,605
Agosto	31	26,0	23,8	2,2	758,696	1.243,370
Settembre	9	26,0	21,2	4,8	758,696	782,833
Totale						5.470,452

Legenda
V: volume netto locale
n: ricambi d'aria
q_{ve}: portata d'aria
H_{ve,adj}: coefficiente di scambio termico
θ_{int,set}: temperatura interna
θ_e: temperatura esterna
Q_{H,ve}: energia scambiata nel periodo di riscaldamento
Q_{C,ve}: energia scambiata nel periodo di raffreddamento

Riscaldamento

[illegible][illegible][illegible][illegible][illegible]

[illegible][illegible][illegible][illegible][illegible]

[illegible][illegible][illegible][illegible][illegible]

[illegible][illegible]

Mese	$Q_{sol,w,mn}$ [kWh]	$Q_{sd,w}$ [kWh]	$Q_{sol,w}$ [kWh]
Gennaio	1.269,117	0,000	1.269,117
Febbraio	1.257,989	0,000	1.257,989
Marzo	1.450,565	0,000	1.450,565
Aprile	913,327	0,000	913,327
Novembre	1.151,345	0,000	1.151,345
Dicembre	862,593	0,000	862,593
Totale	6.904,936	0,000	6.904,936

[illegible][illegible][illegible]

[illegible][illegible][illegible][illegible][illegible][illegible][illegible]

[illegible][illegible][illegible][illegible][illegible][illegible][illegible]

Riepilogo

Mese	Q _{sol,w} [kWh]
Giugno	1.726,508
Luglio	2.298,609
Agosto	2.134,785
Settembre	576,097
Totale	6.735,999

Legenda

- ggi: trasmissione solare
- F_{hor}: fattore di riduzione ombreggiatura dovuta ad ostruzioni
- F_{fin}: fattore di riduzione ombreggiatura dovuta ad aggetti verticali
- F_{ov}: fattore di riduzione ombreggiatura dovuta ad aggetti orizzontali
- F_{sh,gl}: fattore di riduzione dovuto a tendaggi
- A_g: area trasparente
- A_{sol,w}: area equivalente
- Q_{sol,w,mn}: apporti di energia termica dovuti alla radiazione solare incidente su componenti vetrati
- Q_{sd,w}: apporti serra diretti attraverso le partizioni trasparenti
- Q_{sol,w}: apporti di energia termica dovuti alla radiazione solare incidente su componenti vetrati comprensivi dei contributi serra

Apporti solari attraverso superfici opache

Riscaldamento

M01 (esposizione Nord-Est)

[illegible]

M01 (esposizione Nord-Ovest)

[illegible]

M01 (esposizione Sud-Ovest)

[illegible]

M01 (esposizione Sud-Est)

[illegible]

Riepilogo

Mese	Qsol,op,mn [kWh]	Qsol,mn,u [kWh]	Qsd,op [kWh]	Qsi [kWh]	Qsol,op [kWh]
Gennaio	37,083	105,599	0,000	0,000	142,682
Febbraio	40,500	108,392	0,000	0,000	148,892
Marzo	51,674	121,495	0,000	0,000	173,170
Aprile	32,533	73,884	0,000	0,000	106,418
Novembre	33,746	90,589	0,000	0,000	124,336
Dicembre	26,506	73,208	0,000	0,000	99,714
Totale	222,043	573,169	0,000	0,000	795,211

Raffrescamento

M01 (esposizione Nord-Est)

Mese	gg	I _{sol} [W/m²gg]	F _{hor}	F _{fin}	F _{ov}	α _{sol}	A _c [m²]	U _{c,eq} [W/m²K]	R _{se} [m²K/W]	A _{sol,op} [m²]	Qsol,op,mn [kWh]
Giugno	22	151,3	1,000	1,000	1,000	0,6	68,1	0,149	0,040	0,243	19,443
Luglio	31	148,4	1,000	1,000	1,000	0,6	68,1	0,149	0,040	0,243	26,872
Agosto	31	128,2	1,000	1,000	1,000	0,6	68,1	0,149	0,040	0,243	23,212
Settembre	9	102,3	1,000	1,000	1,000	0,6	68,1	0,149	0,040	0,243	5,376
Totale											74,903

M01 (esposizione Nord-Ovest)

Mese	gg	I _{sol} [W/m²gg]	F _{hor}	F _{fin}	F _{ov}	α _{sol}	A _c [m²]	U _{c,eq} [W/m²K]	R _{se} [m²K/W]	A _{sol,op} [m²]	Qsol,op,mn [kWh]
Giugno	22	151,3	1,000	1,000	1,000	0,6	56,2	0,149	0,040	0,201	16,042
Luglio	31	148,4	1,000	1,000	1,000	0,6	56,2	0,149	0,040	0,201	22,172
Agosto	31	128,2	1,000	1,000	1,000	0,6	56,2	0,149	0,040	0,201	19,152
Settembre	9	102,3	1,000	1,000	1,000	0,6	56,2	0,149	0,040	0,201	4,436
Totale											61,803

M01 (esposizione Sud-Ovest)

Mese	gg	I _{sol} [W/m²gg]	F _{hor}	F _{fin}	F _{ov}	α _{sol}	A _c [m²]	U _{c,eq} [W/m²K]	R _{se} [m²K/W]	A _{sol,op} [m²]	Qsol,op,mn [kWh]
Giugno	22	150,9	1,000	1,000	1,000	0,6	74,3	0,149	0,040	0,265	21,133
Luglio	31	153,2	1,000	1,000	1,000	0,6	74,3	0,149	0,040	0,265	30,228
Agosto	31	159,0	1,000	1,000	1,000	0,6	74,3	0,149	0,040	0,265	31,372
Settembre	9	164,0	1,000	1,000	1,000	0,6	74,3	0,149	0,040	0,265	9,395
Totale											92,127

M01 (esposizione Sud-Est)

Mese	gg	I _{sol} [W/m²gg]	F _{hor}	F _{fin}	F _{ov}	α _{sol}	A _c [m²]	U _{c,eq} [W/m²K]	R _{se} [m²K/W]	A _{sol,op} [m²]	Qsol,op,mn [kWh]
Giugno	22	150,9	1,000	1,000	1,000	0,6	22,2	0,149	0,040	0,079	6,327
Luglio	31	153,2	1,000	1,000	1,000	0,6	22,2	0,149	0,040	0,079	9,050
Agosto	31	159,0	1,000	1,000	1,000	0,6	22,2	0,149	0,040	0,079	9,393
Settembre	9	164,0	1,000	1,000	1,000	0,6	22,2	0,149	0,040	0,079	2,813
Totale											27,583

Riepilogo

Mese	Qsol,op,mn [kWh]	Qsol,mn,u [kWh]	Qsol,op [kWh]
Giugno	62,945	120,380	183,325
Luglio	88,322	167,816	256,139
Agosto	83,128	165,351	248,480
Settembre	22,020	47,026	69,046
Totale	256,416	500,573	756,990

Legenda

F_{hor} : fattore di riduzione ombreggiatura dovuta ad ostruzioni

F_{fin} : fattore di riduzione ombreggiatura dovuta ad oggetti orizzontali

F_{ov} : fattore di riduzione ombreggiatura dovuta ad oggetti verticali

α_{sol} : coefficiente di assorbimento della radiazione solare

A_c : area della struttura

$U_{c,eq}$: trasmittanza termica della struttura

R_{se} : Resistenza superficiale esterna della struttura

$A_{sol,op}$: area equivalente

$Q_{sol,op,mn}$: apporti di energia termica dovuti alla radiazione solare incidente su componenti opachi

$Q_{sol,mn,u}$: apporti di energia termica dovuti alla radiazione solare negli ambienti non climatizzati adiacenti

$Q_{sd,op}$: apporti serra diretti attraverso le partizioni opache

Q_{si} : apporti serra indiretti attraverso le partizioni opache e trasparenti

$Q_{sol,op}$: apporti di energia termica dovuti alla radiazione solare incidente su componenti opachi comprensivi degli apporti serra e degli apporti degli ambienti non climatizzati adiacenti

Fabbisogno energetico utile

Riscaldamento

Mese	$Q_{H,tr}$ [kWh]	$Q_{H,ve}$ [kWh]	Q_{int} [kWh]	$Q_{sol,w}$ [kWh]	γ_H	$\eta_{H,gn}$	$Q_{H,nd}$ [kWh]
Gennaio	1.736,3	5.307,6	1.235,3	1.269,1	0,356	0,933	4.707,1
Febbraio	1.727,1	5.303,8	1.115,8	1.258,0	0,338	0,939	4.801,9
Marzo	1.446,1	4.573,7	1.235,3	1.450,6	0,446	0,901	3.600,8
Aprile	430,9	1.494,2	597,7	913,3	0,785	0,768	763,9
Novembre	1.355,2	4.153,1	1.195,5	1.151,3	0,426	0,908	3.377,1
Dicembre	1.740,6	5.194,7	1.235,3	862,6	0,303	0,950	4.941,9
Totale							22.192,9

Raffrescamento

Mese	$Q_{C,tr}$ [kWh]	$Q_{C,ve}$ [kWh]	Q_{int} [kWh]	$Q_{sol,w}$ [kWh]	γ_C	$\eta_{C,ls}$	$Q_{C,nd}$ [kWh]
Giugno	511,3	1.918,6	876,7	1.726,5	1,071	0,846	547,1
Luglio	316,6	1.525,6	1.235,3	2.298,6	1,918	0,974	1.739,2
Agosto	229,7	1.243,4	1.235,3	2.134,8	2,288	0,987	1.916,7
Settembre	214,4	782,8	358,6	576,1	0,937	0,792	145,3
Totale							4.348,2

Fabbisogno energia primaria per il raffrescamento della zona

Mese	$Q_{C,nd}$ [kWh]	η_e [%]	η_c [%]	η_d [%]	η_{gn} [%]	η_g [%]	$Q_{pnren,C}$ [kWh]	$Q_{pren,C}$ [kWh]	$Q_{plot,C}$ [kWh]
Marzo	168,7	97,0	98,0	98,0	40,5	---	0,0	869,8	869,8
Aprile	956,4	97,0	98,0	98,0	114,0	---	0,0	1.692,5	1.692,5
Maggio	2.062,2	97,0	98,0	98,0	166,2	---	0,0	2.150,0	2.150,0
Giugno	2.795,1	97,0	98,0	98,0	275,9	33,7	2.080,6	6.207,9	8.288,5
Luglio	3.217,4	97,0	98,0	98,0	293,7	16,9	9.786,1	9.255,6	19.041,7
Agosto	3.140,4	97,0	98,0	98,0	287,2	16,0	10.712,7	8.868,5	19.581,2
Settembre	2.100,0	97,0	98,0	98,0	265,0	34,8	2.083,3	3.956,5	6.039,8
Ottobre	864,7	97,0	98,0	98,0	103,1	37,6	801,5	1.501,0	2.302,5
Novembre	85,8	97,0	98,0	98,0	36,6	---	0,0	489,2	489,2
Totale	15.390,7	97,0	98,0	98,0	266,6	25,5	25.464,2	34.991,1	60.455,3

Legenda

- $Q_{H,tr}$: energia scambiata per trasmissione
- $Q_{H,ve}$: energia scambiata per ventilazione
- Q_{int} : energia da apporti gratuiti interni
- $Q_{sol,w}$: energia da apporti solari interni (superfici trasparenti)
- γ : rapporto tra apporti interni e energia scambiata per trasmissione e ventilazione
- μ : fattore di utilizzazione degli apporti gratuiti
- $Q_{H,nd}$: fabbisogno energetico utile per il riscaldamento
- $Q_{C,nd}$: fabbisogno energetico utile per il raffrescamento
- $Q_{W,nd}$: fabbisogno energetico utile per l'acqua calda sanitaria
- Q'_H : fabbisogno energetico utile per il riscaldamento al netto dei recuperi
- $Q_{C,nd}$: fabbisogno energetico utile per il raffrescamento
- η_e : rendimento di emissione
- η_c : rendimento di regolazione
- η_d : rendimento di distribuzione
- η_{gn} : rendimento di generazione
- η_g : rendimento globale
- Q_p : fabbisogno di energia primaria

Subalterno

Fabbisogno di energia primaria per il raffrescamento

Mese	Q _{C,nd} [kWh]	η _e [%]	η _c [%]	η _d [%]	η _{gn} [%]	η _g [%]	Q _{p,nren,C} [kWh]	Q _{p,ren,C} [kWh]	Q _{p,tot,C} [kWh]
Marzo	526,5	97,7	98,0	96,7	78,2	---	0,0	1.810,0	1.810,0
Aprile	2.215,4	97,6	98,0	96,9	163,7	---	0,0	3.045,0	3.045,0
Maggio	4.608,3	97,5	98,0	96,9	216,7	---	0,0	3.932,2	3.932,2
Giugno	6.158,9	97,5	98,0	96,9	288,8	47,9	3.229,5	9.636,0	12.865,5
Luglio	7.029,5	97,5	98,0	96,9	305,7	24,9	14.483,5	13.698,4	28.181,9
Agosto	6.827,4	97,5	98,0	96,9	298,4	23,5	15.883,9	13.149,5	29.033,4
Settembre	4.566,7	97,5	98,0	96,9	275,4	46,8	3.364,5	6.389,7	9.754,2
Ottobre	1.909,7	97,5	98,0	96,9	143,9	46,4	1.431,4	2.680,6	4.112,0
Novembre	234,2	97,6	98,0	96,8	67,9	---	0,0	900,6	900,6
Totale	34.076,5	97,5	98,0	96,9	280,4	36,4	38.392,9	55.242,1	93.634,9

Fabbisogno di energia primaria per l'acqua calda sanitaria

Mese	Q _{W,nd} [kWh]	η _{er} [%]	η _d [%]	η _{gn} [%]	η _g [%]	Q _{p,nren,W} [kWh]	Q _{p,ren,W} [kWh]	Q _{p,tot,W} [kWh]
Gennaio	361,3	100,0	85,7	1513,2	85,7	0,0	421,5	421,5
Febbraio	326,4	100,0	85,7	1368,0	85,7	0,0	380,7	380,7
Marzo	361,3	100,0	85,7	1765,8	85,7	0,0	421,5	421,5
Aprile	349,7	100,0	85,7	3068,9	85,7	0,0	407,9	407,9
Maggio	361,3	100,0	85,7	13355,4	85,7	0,0	421,5	421,5
Giugno	349,7	100,0	85,7	-5155,4	85,6	0,0	408,6	408,6
Luglio	361,3	100,0	85,7	-2661,8	85,0	0,0	425,0	425,0
Agosto	361,3	100,0	85,7	-2435,2	84,9	0,0	425,8	425,8
Settembre	349,7	100,0	85,7	-7140,4	85,6	0,0	408,6	408,6
Ottobre	361,3	100,0	85,7	5875,7	85,2	3,3	420,6	423,9
Novembre	349,7	100,0	85,7	1881,6	85,7	0,0	407,9	407,9
Dicembre	361,3	100,0	85,7	1538,9	85,7	0,0	421,5	421,5
Totale	4.254,5	100,0	85,7	4705,2	85,5	3,3	4.971,0	4.974,3

Riepilogo fonti rinnovabili (energia primaria)

	Riscaldamento	Acqua calda	Raffrescamento	Ventilazione	Illuminazione	Trasporto
Fonti rinnovabili termiche [kWh]	0	4.850	9.254	4.060	0	0
Fonti rinnovabili elettriche [kWh]	0	121	45.988	35.847	0	0
Totale [kWh]	0	4.971	55.242	39.906	0	0

Legenda

$Q_{H,nd}$: fabbisogno energetico utile per il riscaldamento

Q'_H : fabbisogno energetico utile per il riscaldamento al netto dei recuperi

$Q_{C,nd}$: fabbisogno energetico utile per il raffrescamento

η_e : rendimento di emissione

η_c : rendimento di regolazione

η_d : rendimento di distribuzione

η_{gn} : rendimento di generazione

η_g : rendimento globale

Q_p : fabbisogno di energia primaria

Pompa di calore

[illegible]

Fabbisogno energia elettrica ausiliari	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Fabbisogno energia elettrica circuito riscaldamento	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Fabbisogno energia elettrica circuito raffrescamento	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Fabbisogno energia elettrica circuito	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Energia primaria [kWh]	Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic	Totale
Fabbisogno energia primaria riscaldamento	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Fabbisogno energia primaria raffrescamento	0	0	872	1.756	2.597	11.664	21.639	21.375	7.275	1.756	491	0	69.425
Fabbisogno energia primaria	0	0	872	1.756	2.597	11.664	21.639	21.375	7.275	1.756	491	0	69.425
Fabbisogno energia primaria ausiliari riscaldamento	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Fabbisogno energia primaria ausiliari raffrescamento	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Fabbisogno energia primaria ausiliari	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Fabbisogno energia primaria circuito riscaldamento	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Fabbisogno energia primaria circuito raffrescamento	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Fabbisogno energia primaria circuito	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

fv

fv

Energia [kWh]	Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic	Totale
Energia elettrica prodotta	3.894	4.914	6.986	10.197	13.171	13.522	13.514	12.369	9.809	6.700	3.768	2.806	101.649

Energia [kWh]	Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic	Totale
Energia primaria prodotta	3.894	4.914	6.986	10.197	13.171	13.522	13.514	12.369	9.809	6.700	3.768	2.806	101.649

Energia primaria e quote rinnovabili

Subalterno

Ep rinnovabile [kWh]

Servizio	Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic	Totale
H	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
C	0	0	1.810	3.045	3.932	9.636	13.698	13.150	6.390	2.681	901	0	55.242
W	421	381	421	408	421	409	425	426	409	421	408	421	4.971
V	0	0	3.216	5.544	5.729	5.081	4.450	4.313	4.850	5.003	1.721	0	39.906
L	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
T	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	421	381	5.448	8.997	10.083	15.126	18.573	17.888	11.648	8.104	3.029	421	100.119

Ep non rinnovabile [kWh]

Servizio	Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic	Totale
H	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
C	0	0	0	0	0	3.230	14.484	15.884	3.365	1.431	0	0	38.393
W	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0	0	3
V	0	0	0	0	0	1.703	4.705	5.210	2.554	2.671	0	0	16.843
L	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
T	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	0	0	0	0	0	4.932	19.189	21.094	5.918	4.106	0	0	55.239

Ep totale [kWh]

Servizio	Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic	Totale
H	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
C	0	0	1.810	3.045	3.932	12.866	28.182	29.033	9.754	4.112	901	0	93.635
W	421	381	421	408	421	409	425	426	409	424	408	421	4.974
V	0	0	3.216	5.544	5.729	6.784	9.155	9.523	7.404	7.674	1.721	0	56.749
L	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
T	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	421	381	5.448	8.997	10.083	20.058	37.762	38.982	17.566	12.210	3.029	421	155.358

Quota rinnovabile

Servizio	Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic	Totale
H	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
C	---	---	100 %	100 %	100 %	75 %	49 %	45 %	66 %	65 %	100 %	---	59 %
W	100 %	100 %	100 %	100 %	100 %	100 %	100 %	100 %	100 %	99 %	100 %	100 %	100 %
V	---	---	100 %	100 %	100 %	75 %	49 %	45 %	66 %	65 %	100 %	---	70 %
L	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
T	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
	100 %	100 %	100 %	100 %	100 %	75 %	49 %	46 %	66 %	66 %	100 %	100 %	64 %

Indici di prestazione energetica

Subalterno

EP rinnovabile [kWh/m²]

Servizio	Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic	Totale
H	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
C	0,00	0,00	3,27	5,51	7,11	17,43	24,78	23,78	11,56	4,85	1,63	0,00	99,91
W	0,76	0,69	0,76	0,74	0,76	0,74	0,77	0,77	0,74	0,76	0,74	0,76	8,99
V	0,00	0,00	5,82	10,03	10,36	9,19	8,05	7,80	8,77	9,05	3,11	0,00	72,18
L	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
T	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	0,76	0,69	9,85	16,27	18,24	27,36	33,59	32,35	21,07	14,66	5,48	0,76	181,08

EP non rinnovabile [kWh/m²]

Servizio	Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic	Totale
H	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
C	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	5,84	26,20	28,73	6,09	2,59	0,00	0,00	69,44
W	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,00	0,00	0,01
V	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	3,08	8,51	9,42	4,62	4,83	0,00	0,00	30,46
L	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
T	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	8,92	34,71	38,15	10,70	7,43	0,00	0,00	99,91

EP totale [kWh/m²]

Servizio	Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic	Totale
H	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
C	0,00	0,00	3,27	5,51	7,11	23,27	50,97	52,51	17,64	7,44	1,63	0,00	169,35
W	0,76	0,69	0,76	0,74	0,76	0,74	0,77	0,77	0,74	0,77	0,74	0,76	9,00
V	0,00	0,00	5,82	10,03	10,36	12,27	16,56	17,22	13,39	13,88	3,11	0,00	102,64
L	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
T	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	0,76	0,69	9,85	16,27	18,24	36,28	68,30	70,50	31,77	22,08	5,48	0,76	280,99