

MARIO BONICELLI
ARCHITETTO

AND PARTNERS

24121 BERGAMO, ITALY
V. MADONNA DELLA NEVE 43/45
TEL +39 035 240234

WWW.MARIOBONICELLI.IT
INFO@MARIOBONICELLI.IT
P. IVA 02949180166

COMUNE DI OLTRONA DI SAN MAMETTE
(Provincia di Como)

Realizzazione nuovo edificio destinato a biblioteca comunale

Progetto definitivo

RELAZIONE GENERALE e RELAZIONI SPECIALISTICHE
di cui all'art. 25 e all'art 34, DPR 207/10

Relazione tecnica impianti idraulici

SOMMARIO

0. PREMESSA.....	3
1. INTERVENTO PROPOSTO	4
1.1. DESCRIZIONE DELL'IMPIANTO.....	4
1.1.1. Terminali di erogazione.....	4
1.1.2. Sistemi di distribuzione del vettore termico.....	4
1.1.3. Sistemi di regolazione	5
1.2. CALCOLI DI DIMENSIONAMENTO E CRITERI COSTRUTTIVI	6
1.2.1. Parametri climatici.....	6
1.2.2. Circuito pannelli a pavimento	7
1.2.3. Impianto di termoventilazione.....	7
1.2.4. Purezza dell'aria	8
1.3. NORMATIVA DI RIFERIMENTO.....	9
2. IMPIANTO IDRICO-SANITARIO.....	10
2.1. IMPIANTO DI DISTRIBUZIONE ACQUA POTABILE.....	10
2.1.1. Generalità.....	10
2.1.2. Calcoli di dimensionamento	10
2.1.3. Produzione di acqua calda sanitaria.....	12
2.1.4. Impianto idrico antincendio	12
ALLEGATO A	13
ALLEGATO B.....	26

0. PREMESSA

Nella presente relazione tecnica sono illustrati i criteri, i metodi ed i risultati dei calcoli svolti per il dimensionamento degli impianti meccanici e per la scelta delle macchine termiche facenti parte del progetto “Realizzazione nuovo edificio da adibire a biblioteca comunale” commissionato dall’Amministrazione Comunale di Oltrona di San Marmette (CO).

Il nuovo edificio sarà climatizzato mediante la realizzazione di un nuovo impianto dedicato al riscaldamento ed al raffrescamento degli ambienti, alla produzione di acqua calda sanitaria ed alla ventilazione meccanica controllata.

Il nuovo impianto è stato scelto per soddisfare le seguenti linee guida:

- 1) garantire condizioni di adeguato benessere termico all’interno degli ambienti occupati in relazione alla delicatezza ed alla particolare sensibilità di percepimento del clima da parte degli utenti;
- 2) garantire l’utilizzo di energia derivante da fonti rinnovabili in quantità superiore al valore normativo
- 3) minimizzare i costi di gestione.

I vincoli posti sono risultati determinanti per le scelte tecniche successive e condizionano l’intero svolgimento del lavoro.

1. INTERVENTO PROPOSTO

1.1. DESCRIZIONE DELL'IMPIANTO

L'intervento prevede la realizzazione di un nuovo impianto termico a servizio esclusivo dell'edificio, con fluido vettore costituito da acqua con temperatura non superiore a quella d'ebollizione a pressione atmosferica, destinato al riscaldamento invernale ed al raffrescamento estivo degli ambienti, nonché al rinnovo dell'aria in ambiente. L'impianto è equipaggiato con vasi d'espansione chiusi. La produzione del fabbisogno termico sarà assicurata da una pompa di calore aria-acqua di tipo reversibile con funzionamento elettrico, potenza nominale in riscaldamento 25,3 kW ed in raffrescamento 23,5 kW, installata a terra accanto al locale tecnico dell'edificio.

L'impianto è composto da un'unità di trattamento aria primaria, in grado di fornire i corretti ricambi d'aria in tutti i locali e, contestualmente, deumidificarla durante la stagione estiva abbinata a pannelli radianti annegati nella struttura del pavimento.

La circolazione dell'acqua è del tipo a circuito chiuso con pompe a rotore bagnato.

La produzione di acqua calda sanitaria sarà invece assicurata da una pompa di calore dedicata, con bollitore ad accumulo di 80 litri, alimentata sempre da energia elettrica. La separazione della produzione di calore ad uso riscaldamento da quella ad uso sanitario è motivata dalla riduzione dei costi di gestione che essa comporta.

1.1.1. Terminali di erogazione

Il terminale di erogazione scelto, visto l'elevato grado di coibentazione termica dell'involucro edilizio e la necessità di garantire un elevato comfort degli occupanti, sono pannelli radianti a pavimento, in grado di trasferire il calore attraverso il meccanismo dell'irraggiamento con aumento della temperatura operante e riduzione delle correnti d'aria.

Il sistema di emissione è completamente nascosto e non influisce sulla dislocazione degli arredi e sulle postazioni di lavoro.

Il dimensionamento dovrà tener conto sia delle dispersioni per trasmissione termica attraverso l'involucro edilizio che per riscaldamento dell'aria di ricambio.

1.1.2. Sistemi di distribuzione del vettore termico

La distribuzione dell'acqua calda si suddivide principalmente tra un circuito primario ed un secondario separati da uno scambiatore di calore a piastre. La separazione permette di additivare il circuito primario esposto all'aria esterna con liquido antigelo, senza per questo dover coinvolgere anche tutto l'impianto posto all'interno degli ambienti riscaldati. Il circuito secondario si avvale di un collettore di pompaggio dal quale partono due circuiti destinati ai pannelli a pavimento ed all'UTA.

La distribuzione fino all'UTA è effettuata con tubi in acciaio nero con rivestimento in polietilene (UNI 8863, serie leggera), mentre ai pannelli radianti a pavimento saranno utilizzati tubi in multistrato polietilene-alluminio-polietilene.

Le tubazioni convoglianti acqua calda sono tutte coibentate come previsto dal D.P.R. 412/93 allegato B e successive modificazioni ed integrazioni.

1.1.3. Sistemi di regolazione

La regolazione automatica degli impianti termici sarà realizzata mediante un sistema di regolatori, sensori ed attuatori comunicanti con un pannello utente che consentirà di programmare gli orari di accensione/spegnimento, impostare i set-point di temperatura per ogni singolo ambiente e controllare lo stato di funzionamento di tutte le apparecchiature dell'impianto in qualsiasi momento. L'architettura del sistema è del tipo ad intelligenza distribuita, quindi i regolatori programmati saranno collegati localmente a sensori ed attuatori e tra loro tramite un sistema bus.

Ogni macchina sarà programmata con una propria logica di funzionamento per garantirne le prestazioni con la massima efficienza.

Generatore di calore

La pompa di calore è dotata di centralina climatica che regola la temperatura di mandata all'impianto in funzione della temperatura esterna (letta da un sonda) ottimizzando i consumi energetici. Il sistema di regolazione dell'impianto è differenziato in funzione del tipo di terminale di erogazione servito.

Pannelli radianti a pavimento

Ciascuna zona termicamente indipendente è dotata di una sonda ambiente di temperatura con ritaratura, cioè con la possibilità di aumentare o diminuire di pochi gradi la temperatura di set-point introdotta nella regolazione automatica. Attraverso il sistema è possibile stabilire gli orari di partenza e spegnimento dell'impianto e la temperatura interna da raggiungere. Gli organi di attuazione sono costituiti da valvole elettrotermiche ad azione on-off che intercettano il flusso dell'acqua ai singoli circuiti che costituiscono i pannelli a pavimento, mentre a monte sarà possibile regolare la temperatura di mandata dell'acqua in funzione della temperatura esterna durante la stagione invernale ed in base alla temperatura di rugiada dell'aria ambiente durante la stagione estiva.

Unità di trattamento aria

L'unità di trattamento aria (UTA) è preposta al mantenimento della buona qualità dell'aria all'interno degli ambienti attraverso l'immissione di aria esterna opportunamente trattata in sostituzione di una egual quantità di aria presente negli ambienti stessi.

I trattamenti operati dalla macchina sull'aria esterna da immettere in ambiente sono i seguenti:

- 1) Filtrazione tramite una sequenza di filtri ad efficienza progressiva fino al classe di filtrazione F8;
- 2) Recupero di calore ed umidità dall'aria estratta per cederla all'aria di rinnovo tramite un recuperatore rotante di tipo entalpico;
- 3) Riscaldamento/raffreddamento dell'aria esterna per immetterla in condizioni neutre o poco impattanti negli ambienti;
- 4) Deumidificazione estiva dell'aria esterna prima dell'immissione in ambiente.

Non è previsto il trattamento di umidificazione dell'aria.

La regolazione della macchina prevede le seguenti funzioni:

- 1) Controllo continuo della velocità di rotazione del recuperatore rotante in funzione dell'entalpia dell'aria esterna di rinnovo e dell'aria in ambiente;
- 2) Controllo della valvola a due vie sulla tubazione dell'acqua di adduzione alla batteria caldo/freddo per controllare la temperatura dell'aria immessa in ambiente;
- 3) Controllo continuo dell'umidità dell'aria estratta per stabilire la temperatura/umidità dell'aria in mandata durante la stagione estiva.

Oltre a queste regolazioni principali il sistema consente di:

- programmare gli orari di funzionamento settimanali dell'UTA mediante un orologio implementato all'interno della programmazione;
- impostare il valore minimo e massimo della temperatura dell'aria immessa;
- ricevere una segnalazione di allarme in caso di filtri sporchi;
- proteggere dal congelamento invernale la batteria ad acqua in caso di avaria del generatore di calore.

Tutti i dispositivi di regolazione sono installati localmente, presso il quadro elettrico.

1.2. CALCOLI DI DIMENSIONAMENTO E CRITERI COSTRUTTIVI

1.2.1. Parametri climatici

Le condizioni climatiche indoor e outdoor considerate per il dimensionamento degli impianti sono le seguenti:

Condizioni climatiche esterne:

- Temperatura/umidità relativa aria invernale: -5,9°C/90%
- Temperatura/umidità relativa aria estiva: 32°C/50%

Condizioni climatiche estive interne:

- Temperatura/umidità locali: 26°C/50%

Condizioni climatiche invernali interne:

- Temperatura/umidità locali: 20°C/50%

Naturalmente gli impianti saranno dimensionati in modo da soddisfare le condizioni di progetto sopra indicate con un buon margine di maggiorazione per superare la fase di messa a regime in tempi contenuti.

Le dispersioni termiche invernali ed estive di dimensionamento degli impianti sono le seguenti:

- Potenza termica invernale per dispersioni e ventilazione per l'intero edificio: 22.939 W
- Carichi termici estivi per l'intero edificio nell'ora di massimo carico: 17.674 W

Nell'allegato A sono riportati i carichi termici estivi ed invernali per ciascun locale.

1.2.2. Circuito pannelli a pavimento

Il dimensionamento dei corpi scaldanti è stato eseguito considerando i seguenti parametri:

- incremento della potenza richiesta dai singoli locali del 10%, al fine di ottenere un dimensionamento dei corpi scaldanti tale da poter raggiungere rapidamente la temperatura richiesta al momento dell'accensione;
- temperatura invernale in ingresso ai pannelli radianti: compensata, in funzione della temperatura dell'aria esterna ed in ambiente (max. 40°C)
- temperatura estiva in ingresso ai pannelli radianti: variabile in funzione della temperatura ed umidità relativa dell'ambiente (min. 15°C);
- salto di temperatura massimo sui corpi scaldanti: 5°C.

Il dimensionamento delle tubazioni di distribuzione dell'acqua calda dal collettore principale ai corpi scaldanti è stato eseguito considerando i seguenti parametri:

- velocità minima nei tubi: 0,2 m/s;
- velocità massima nei tubi: 0,6 m/s;

1.2.3. Impianto di termoventilazione

L'impianto di termoventilazione posto a servizio del fabbricato è dimensionato sia per far fronte al ricambio d'aria richiesto per il massimo affollamento previsto degli ambienti e per il tipo di attività svolta dagli occupanti, senza dover necessariamente ricorrere all'apertura dei serramenti, sia per garantire lo smaltimento dell'umidità relativa dell'aria ambiente in estate ed evitare fenomeni di condensazione sul pavimento freddo.

Ai fini della salubrità dell'aria, nella sala lettura è stato posto come limite la presenza contemporanea di 45 persone, mentre nella sala bambini si è ipotizzata una capienza massima di 18 persone. In realtà, come richiesto in fase progettuale, l'impianto estivo è stato dimensionato per la presenza contemporanea ridotta di 30 persone nella sala lettura. In questa situazione è garantito il rispetto dei parametri di progetto relativi alla temperatura ed umidità relativa dell'aria ambiente con le condizioni esterne estreme per la località.

I ricambi d'aria dei singoli locali sono stati calcolati seguendo quanto indicato dalla norma UNI 10339 "Impianti aeraulici a fini di benessere – Regole per la richiesta d'offerta, l'offerta, l'ordine e la fornitura. – Generalità, classificazione e requisiti.". L'applicazione di tale norma soddisfa la circolare Ministero dei Lavori Pubblici 22/11/74 n.13011 e quanto previsto dal Regolamento d'Igiene della Regione Lombardia, Titolo III, il quale prevede un ricambio minimo di 20 m³/h di aria esterna per persona, valore sempre inferiore a quanto previsto dalla citata norma. Le prese d'aria di rinnovo sono collocate in posizione distante da altre fonti di inquinamento ad un'altezza superiore a quanto previsto dall'arti 3.4.46 del titolo III del Regolamento d'Igiene della Regione Lombardia. L'unità di trattamento dell'aria è dotata, sulla presa aria esterna, di un pre-filtro di classe di efficienza G4 ed un filtro più fine di classe F8. I parametri utilizzati per il dimensionamento dell'impianto di termoventilazione sono i seguenti:

Sala lettura

- Temperatura invernale interna di progetto: 20° C;
- Temperatura estiva interna di progetto: 26° C;
- Umidità relativa estiva interna di progetto: 50%;
- Ricambi aria previsti per norma UNI 10339 (biblioteche): 21,6 m³/h/persona;
- Ricambi aria previsti per Regolamento d'Igiene: 20 m³/h/persona;
- Portata aria esterna immessa in ambiente di progetto: 1000 m³/h;
- Max numero di persone ospitabili per UNI 10339: 46 persone.

Sala bambini

- Temperatura invernale interna di progetto: 20° C;
- Temperatura estiva interna di progetto: 26° C;
- Umidità relativa estiva interna di progetto: 50%;
- Ricambi aria previsti per norma UNI 10339 (biblioteche): 21,6 m³/h/persona;
- Ricambi aria previsti per Regolamento d'Igiene: 20 m³/h/persona;
- Portata aria esterna immessa in ambiente di progetto: 400 m³/h;
- Max numero di persone ospitabili per UNI 10339: 18 persone.

I locali bagni saranno sottoposti ad aspirazione intermittente temporizzata con estrattori indipendenti a muro con spegnimento ritardato:

Bagni e spogliatoio

- Ricambi aria previsti per norma UNI 10339 (spogliatoi): 8 vol/h
- Ricambi aria previsti per Regolamento d'Igiene: 12 vol/h;
- Portata aria estratta in regime di funzionamento continuo: 165 m³/h;
- Ricambi aria previsti in progetto (bagno di maggior volume: 9,18 m³): 18 vol/h.
- Spogliatoio e relativo bagno (volume: 10,8 m³): 15 vol/h.

L'UTA sarà dotata di un recuperatore di calore rotativo di tipo entalpico che consentirà il recupero di energia termica e, durante la stagione invernale, dell'umidità per evitare l'uso di umidificatori. Tale scambiatore avrà un'efficienza stagionale sempre maggiore del 75%.

Nell'allegato B sono riportate le condizioni termo-igrometriche dell'aria in transito all'interno dell'UTA, in condizioni invernali ed in condizioni estive.

1.2.4. Purezza dell'aria

L'aria di rinnovo sarà sottoposta a trattamento di filtrazione in doppio stadio, costituito da un pre-filtro a celle pieghettate in fibra sintetica con efficienza minima G3 e con un filtro a tasche rigide o multidiedro in carta di fibra di vetro efficienza F8; il sistema di filtrazione sarà in grado di arrestare fino al 90% le particelle di dimensioni maggiori ad 1 – 1,5 µm, pertanto si può

assicurare che nell'aria ambiente non saranno presenti particelle di dimensioni maggiori di 50 µm.

1.3. NORMATIVA DI RIFERIMENTO

- Legge 10/91 concernente il contenimento del consumo energetico negli edifici;
- D. Lgs. 19/08/2005 N.192: Attuazione della Direttiva 2002/91/CE relativa al rendimento energetico nell'edilizia.
- D. Lgs. 29/12/2006 N.311: Disposizioni correttive ed integrative al decreto legislativo 19/08/2005, N.192, recante attuazione dell Direttiva 2002/91/CE, relativa al rendimento energetico nell'edilizia.
- D.P.R. 02/04/2009 N.59: Regolamento di attuazione dell'art.4, primo comma, lettere a) e b), del decreto legislativo 19 agosto 2005, n.192, concernente attuazione della direttiva 2002/91/CE sul rendimento energetico in edilizia.
- D. Lgs. 03/03/2011, N.28: Attuazione della Direttiva 2009/28/CE sulla promozione dell'uso dell'energia da fonti rinnovabili, recante modifica e successiva abrogazione delle Direttive 2001/77/CE e 2003/30/CE.
- D.P.R. 16/04/2013, N.74: Regolamento recante definizione dei criteri generali in materia di esercizio, conduzione, controllo, manutenzione e ispezione degli impianti termici per la climatizzazione invernale ed estiva degli edifici e per la preparazione dell'acqua calda per usi igienici e sanitari, a norma dell'articolo 4, comma 1, lettere a) e c), del decreto 19/08/2005, n.192.
- D.M. 22/01/2008 n.37: Regolamento concernente l'attuazione dell'art. 11-quaterdecies, comma 13, lettera a) della legge n.248 del 2 dicembre 2005, recante riordino delle disposizioni in materia di attività di installazione degli impianti all'interno degli edifici.
- Decreto n.2456 del 08/03/2017: "Integrazione delle disposizioni per l'efficienza energetica degli edifici approvate con decreto n.176 del 12/01/2017 e riapprovazione complessiva delle disposizioni relative all'efficienza energetica degli edifici e all'Attestato di Prestazione Energetica";
- Regolamento di igiene della Regione Lombardia - Titolo III.
- UNI 10339 Impianti aeraulici a fini di benessere – Regole per la richiesta d'offerta, l'offerta, l'ordine e la fornitura. – Generalità, classificazione e requisiti.
- UNI 7357-1974 Calcolo del fabbisogno termico per il riscaldamento di edifici. (FA 83-79, FA 3-89) (punto 7.1.2 sostituito dalla UNI 10351; punto 7.1.4 sostituito dalla UNI 10355).
- I.S.P.E.S.L. - "Raccolta R (ex A.N.C.C.) riguardante le norme di sicurezza per gli apparecchi contenenti liquidi caldi sotto pressione";
- D.M. 1 dicembre 1975: Norme di sicurezza per apparecchi contenenti liquidi caldi sotto pressione e successivi aggiornamenti.

2. IMPIANTO IDRICO-SANITARIO

2.1. IMPIANTO DI DISTRIBUZIONE ACQUA POTABILE

2.1.1. Generalità

Rete di adduzione esterna:

il fabbisogno idrico dell'edificio in ampliamento è stato stimato in circa 0,4 l/s come portata di punta determinata dalla presenza, principalmente, dei lavabi nei bagni. L'adduzione idrica avviene mediante l'allacciamento alla rete idrica interna della casa di riposo, attraverso una tubazione in polietilene multistrato per acqua potabile. In questo locale avviene la preparazione e l'accumulo dell'acqua calda sanitaria per la successiva distribuzione all'interno dell'edificio.

Impianto interno all'edificio:

Il dimensionamento delle tubazioni è effettuato in modo da ottenere una rete il più possibile bilanciata sulle utenze, sia in termini di pressione che di portata.

La distribuzione viene realizzata con tubazioni multistrato, costituite da polietilene reticolato, alluminio e polietilene ad alta densità, caratterizzate da una pressione d'esercizio consentita di 10 bar, le quali forniscono ottime garanzie sia in termini di igienicità che di durata nel tempo.

Lo schema di distribuzione è rappresentato nelle tavole di progetto.

2.1.2. Calcoli di dimensionamento

Il criterio per la valutazione della portata di dimensionamento sia per la rete acqua calda che per la rete acqua fredda è quello riportato nella Norma UNI 9182, metodo chiamato delle unità di carico (UC). Il procedimento consente la determinazione delle massime portate contemporanee nei vari rami della rete di distribuzione, in funzione del tipo di apparecchi collegati, delle loro caratteristiche dimensionali, funzionali e della loro frequenza d'uso. Per applicare il metodo bisogna innanzitutto individuare i centri di servizio da alimentare, costituiti da un certo numero di apparecchi sanitari legati tra loro da una legge temporale di utilizzo (ad esempio gli apparecchi di uno stesso bagno dove è piuttosto improbabile che tutti funzionino nello stesso istante).

L'UC è un numero convenzionale assegnato ad ogni apparecchio sanitario rappresentativo della sua portata erogata. Il metodo prevede di calcolare la somma delle UC complessivamente collegate ad ogni tratto di tubazione, per convertirle in termini di massima portata contemporanea attraverso una funzione del tipo:

$$q = f(UC),$$

determinata sperimentalmente per vari tipi di utenza.

Nota tale portata, tramite un programma di calcolo, si è risaliti ai diametri delle tubazioni che permettono di distribuire le portate volute disponendo a monte di una determinata pressione supposta costante, poiché l'alimentazione è fornita dall'acquedotto equiparabile ad un sistema a pressione costante.

La portata d'acqua richiesta dalle utenze è riassunta nelle tabelle seguenti:

Apparecchi singoli:

APPARECCHIO	ALIMENTAZIONE	UNITA' DI CARICO		
		Acqua fredda	Acqua calda	Totale acqua calda e fredda
Lavabo	Gruppo miscelatore	1.5	1.5	2.0
Bidet	Gruppo miscelatore	1.5	1.5	2.0
Vasca	Gruppo miscelatore	3.0	3.0	4.0
Doccia	Gruppo miscelatore	3.0	3.0	4.0
Vaso	Cassetta	5.0	-	5.0
Lavello	Gruppo miscelatore	2.0	2.0	3.0

Apparecchi in combinazione:

COMBINAZIONI	UNITA' DI CARICO		
	Acqua fredda	Acqua calda	Totale acqua calda e fredda
Lavabo + bidet + vasca o doccia + vaso con cassetta	4.5	2.25	5.0
Lavabo + bidet + vasca o doccia + vaso con cassetta + lavabiancheria	5.5	2.25	6.0
Lavabo + vaso con cassetta	3.0	0.75	3.0
Lavabo + vaso con cassetta + lavabiancheria	4.0	0.75	4.5
Bagno completo + cucina (lavello + lavastoviglie)	6.0	3.5	7.0

ALLEGATO A

Fabbisogno di potenza termica invernale ed estiva per ciascun locale

Relazione tecnica di calcolo
prestazione energetica del sistema edificio-impianto

EDIFICIO ***Biblioteca comunale***

COMMITTENTE ***Amministrazione comunale di Oltrona di San Mamette***

COMUNE ***Oltrona di San Mamette***

DATI PROGETTO ED IMPOSTAZIONI DI CALCOLO

Dati generali

Destinazione d'uso prevalente (DPR 412/93)

E.4 (2) Edifici adibiti ad attività ricreative: quali mostre, musei e biblioteche, luoghi di culto.

Edificio pubblico o ad uso pubblico

Si

Edificio situato in un centro storico

No

Tipologia di calcolo

Calcolo regolamentare (valutazione A1/A2)

Opzioni lavoro

Ponti termici

Calcolo analitico

Resistenze liminari

Appendice A UNI EN ISO 6946

Serre / locali non climatizzati

Calcolo semplificato

Capacità termica

Calcolo semplificato

Ombreggiamenti

Calcolo automatico

Opzioni di calcolo

Regime normativo

UNI/TS 11300-4 e 5:2016

Rendimento globale medio stagionale

FAQ ministeriali (agosto 2016)

Verifica di condensa interstiziale

UNI EN ISO 13788

DATI CLIMATICI DELLA LOCALITÀ

Caratteristiche geografiche

Località	Oltrona di San Mamette		
Provincia	Como		
Altitudine s.l.m.		370	m
Latitudine nord	45° 45'	Longitudine est	8° 58'
Gradi giorno DPR 412/93		2655	
Zona climatica		E	

Località di riferimento

per dati invernali	Como
per dati estivi	Como

Stazioni di rilevazione

per la temperatura	Vertemate con Minoprio
per l'irradiazione	Vertemate con Minoprio
per il vento	Vertemate con Minoprio

Caratteristiche del vento

Regione di vento:	A
Direzione prevalente	Sud
Distanza dal mare	> 40 km
Velocità media del vento	1,0 m/s
Velocità massima del vento	2,0 m/s

Dati invernali

Temperatura esterna di progetto	-5,9 °C
Stagione di riscaldamento convenzionale	dal 15 ottobre al 15 aprile

Dati estivi

Temperatura esterna bulbo asciutto	32,0 °C
Temperatura esterna bulbo umido	23,6 °C
Umidità relativa	50,0 %
Escursione termica giornaliera	8 °C

Temperature esterne medie mensili

Descrizione	u.m.	Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic
Temperatura	°C	-0,5	3,6	8,3	11,6	16,8	20,4	22,2	19,5	17,4	11,0	6,7	3,3

Irradiazione solare media mensile

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

Orizz. Diretta	MJ/m ²	1,9	5,5	7,1	10,1	11,6	13,2	13,7	10,8	8,6	7,0	1,8	1,5
----------------	-------------------	-----	-----	-----	------	------	------	------	------	-----	-----	-----	-----

Irradianza sul piano orizzontale nel mese di massima insolazione: **263** W/m²

FABBISOGNO DI POTENZA TERMICA INVERNALE secondo UNI EN 12831

Dati climatici della località:

Località	Oltrona di San Mamette
Provincia	Como
Altitudine s.l.m.	370 m
Gradi giorno	2655
Zona climatica	E
Temperatura esterna di progetto	-5,9 °C


Dati geometrici dell'intero edificio:

Superficie in pianta netta	212,98 m ²
Superficie esterna lorda	830,33 m ²
Volume netto	776,65 m ³
Volume lordo	1183,78 m ³
Rapporto S/V	0,70 m ⁻¹

Opzioni di calcolo:

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

Coefficienti di esposizione solare:

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

RIASSUNTO DISPERSIONI DEI LOCALI

Opzioni di calcolo:

Metodologia di calcolo

Vicini presenti

Coefficiente di sicurezza adottato

1,10 -

Zona 1 - Zona climatizzata fabbisogno di potenza dei locali

Loc	Descrizione	θ_i [°C]	n [1/h]	Φ_{tr} [W]	Φ_{ve} [W]	Φ_{rh} [W]	Φ_{hl} [W]	$\Phi_{hl\ sic}$ [W]
1	<i>Aula lettura</i>	20,0	1,87	830	1773	0	2602	2863
2	<i>WC 1</i>	20,0	8,00	108	506	0	614	675
3	<i>AntiWC</i>	20,0	8,00	98	1281	0	1379	1517
4	<i>Biblioteca</i>	20,0	1,07	3496	5040	0	8536	9390
5	<i>Ingresso</i>	20,0	8,00	709	1025	0	1734	1907
6	<i>WC H</i>	20,0	8,00	71	770	0	841	925
7	<i>WC 2</i>	20,0	8,00	41	418	0	459	505
8	<i>AntiWC 2</i>	20,0	8,00	47	1629	0	1676	1843
9	<i>Centrale termica</i>	18,0	8,00	456	2556	0	3013	3314
Totale:				5856	14997	0	20853	22939
Totale Edificio:				5856	14997	0	20853	22939

Legenda simboli

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

RIASSUNTO DISPERSIONI DELLE ZONE

Opzioni di calcolo:

Metodologia di calcolo

Vicini presenti

Coefficiente di sicurezza adottato

1,10 -

Dati geometrici delle zone termiche:

Zona	Descrizione	V [m ³]	V _{netto} [m ³]	S _u [m ²]	S _{lorda} [m ²]	S [m ²]	S/V [-]
1	<i>Zona climatizzata</i>	1183,78	776,65	212,98	242,93	830,33	0,70

Totale: **1183,78** **776,65** **212,98** **242,93** **830,33** **0,70**

Fabbisogno di potenza delle zone termiche

Zona	Descrizione	Φ _{tr} [W]	Φ _{ve} [W]	Φ _{rh} [W]	Φ _{hl} [W]	Φ _{hl sic} [W]
1	<i>Zona climatizzata</i>	5856	14997	0	20853	22939

Totale: **5856** **14997** **0** **20853** **22939**

Legenda simboli

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

Calcolo dei carichi termici estivi secondo il metodo Carrier - Pizzetti

EDIFICIO ***Biblioteca comunale***

COMMITTENTE ***Amministrazione comunale di Oltrona di San Mamette***

COMUNE ***Oltrona di San Mamette***

Opzioni di calcolo adottate:

Coefficiente di correzione solare ***1,00***
Metodo di calcolo ***con fattore di accumulo***
Scambi termici per ventilazione ***considerati anche se negativi***

DATI CLIMATICI DELLA LOCALITÀ

Caratteristiche geografiche

Località	Oltrona di San Mamette		
Provincia	Como		
Altitudine s.l.m.		370	m
Latitudine nord	45° 45'	Longitudine est	8° 58'
Gradi giorno	2655		
Zona climatica	E		

Località di riferimento

per dati invernali	Como
per dati estivi	Como

Stazioni di rilevazione

per la temperatura	Vertemate con Minoprio
per l'irradiazione	Vertemate con Minoprio
per il vento	Vertemate con Minoprio

Caratteristiche del vento

Regione di vento:	A
Direzione prevalente	Sud
Distanza dal mare	> 40 km
Velocità media del vento	1,0 m/s
Velocità massima del vento	2,0 m/s

Dati invernali

Temperatura esterna di progetto	-5,9 °C
Stagione di riscaldamento convenzionale	dal 15 ottobre al 15 aprile

Dati estivi

Temperatura esterna bulbo asciutto	32,0 °C
Temperatura esterna bulbo umido	23,6 °C
Umidità relativa	50,0 %
Escursione termica giornaliera	8 °C

Temperature esterne medie mensili

Descrizione	u.m.	Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic
Temperatura	°C	-0,5	3,6	8,3	11,6	16,8	20,4	22,2	19,5	17,4	11,0	6,7	3,3

Irradiazione solare media mensile

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

Orizz. Diretta	MJ/m ²	1,9	5,5	7,1	10,1	11,6	13,2	13,7	10,8	8,6	7,0	1,8	1,5
----------------	-------------------	-----	-----	-----	------	------	------	------	------	-----	-----	-----	-----

Irradianza sul piano orizzontale nel mese di massima insolazione: **263** W/m²

SOMMARIO CARICHI TERMICI nell'ora di massimo carico della zona

ZONA: **1** **Zona climatizzata**

Mese: **Luglio**

Ora di massimo carico della zona: **14**

Carichi termici nell'ora di massimo carico della zona:

N.	Descrizione	Q_{Irr} [W]	Q_{Tr} [W]	Q_v [W]	Q_c [W]	Q_{gl,sen} [W]	Q_{gl,lat} [W]	Q_{gl} [W]
<i>1</i>	<i>Aula lettura</i>	<i>534</i>	<i>189</i>	<i>947</i>	<i>1627</i>	<i>2209</i>	<i>1088</i>	<i>3297</i>
<i>4</i>	<i>Biblioteca</i>	<i>3074</i>	<i>1073</i>	<i>3410</i>	<i>6331</i>	<i>10249</i>	<i>3639</i>	<i>13888</i>
Totali		<i>3608</i>	<i>1262</i>	<i>4358</i>	<i>7957</i>	<i>12459</i>	<i>4727</i>	<i>17186</i>

Legenda simboli

Q _{Irr}	Carico dovuto all'irraggiamento
Q _{Tr}	Carico dovuto alla trasmissione
Q _v	Carico dovuto alla ventilazione
Q _c	Carichi interni
Q _{gl,sen}	Carico sensibile globale
Q _{gl,lat}	Carico latente globale
Q _{gl}	Carico globale

SOMMARIO CARICHI TERMICI *nell'ora di massimo carico di ciascun locale*

ZONA: 1 *Zona climatizzata*

Mese: *Luglio*

Carichi termici nell'ora di massimo carico di ciascun locale:

N.	Descrizione	Ora	Q _{Irr} [W]	Q _{Tr} [W]	Q _v [W]	Q _c [W]	Q _{gl,sen} [W]	Q _{gl,lat} [W]	Q _{gl} [W]
1	<i>Aula lettura</i>	10	1354	98	707	1627	2698	1087	3786
4	<i>Biblioteca</i>	14	3074	1073	3410	6331	10249	3639	13888
Totali			4428	1172	4117	7957	12948	4727	17674

Legenda simboli

Q _{Irr}	Carico dovuto all'irraggiamento
Q _{Tr}	Carico dovuto alla trasmissione
Q _v	Carico dovuto alla ventilazione
Q _c	Carichi interni
Q _{gl,sen}	Carico sensibile globale
Q _{gl,lat}	Carico latente globale
Q _{gl}	Carico globale

ALLEGATO B

**Trattamenti invernali ed estivi dell'aria primaria all'interno
dell'UTA**

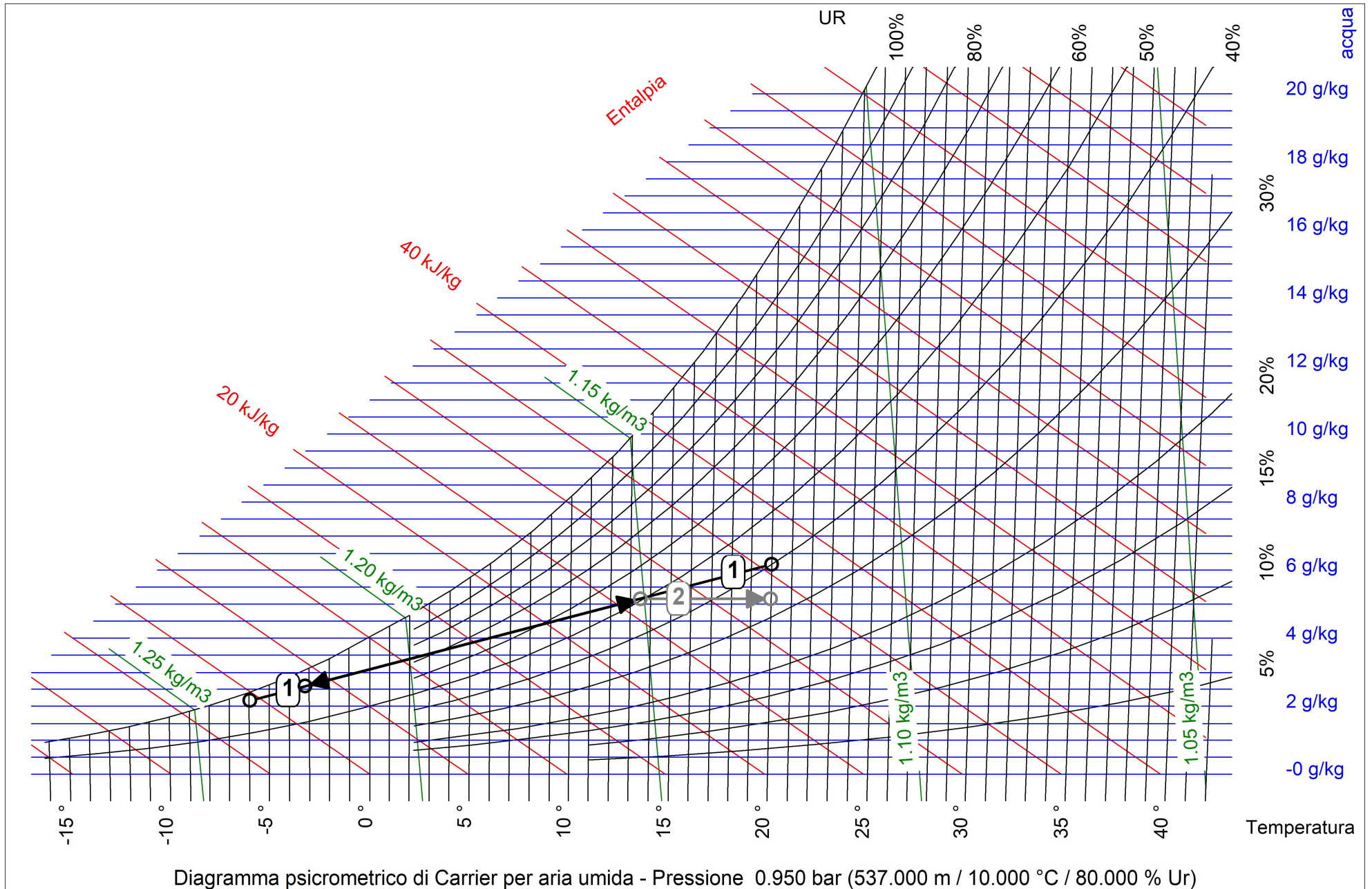


Diagramma psicrometrico di Carrier per aria umida - Pressione 0.950 bar (537.000 m / 10.000 °C / 80.000 % Ur)

1) Recupero - Assorbente scambiatore rotore

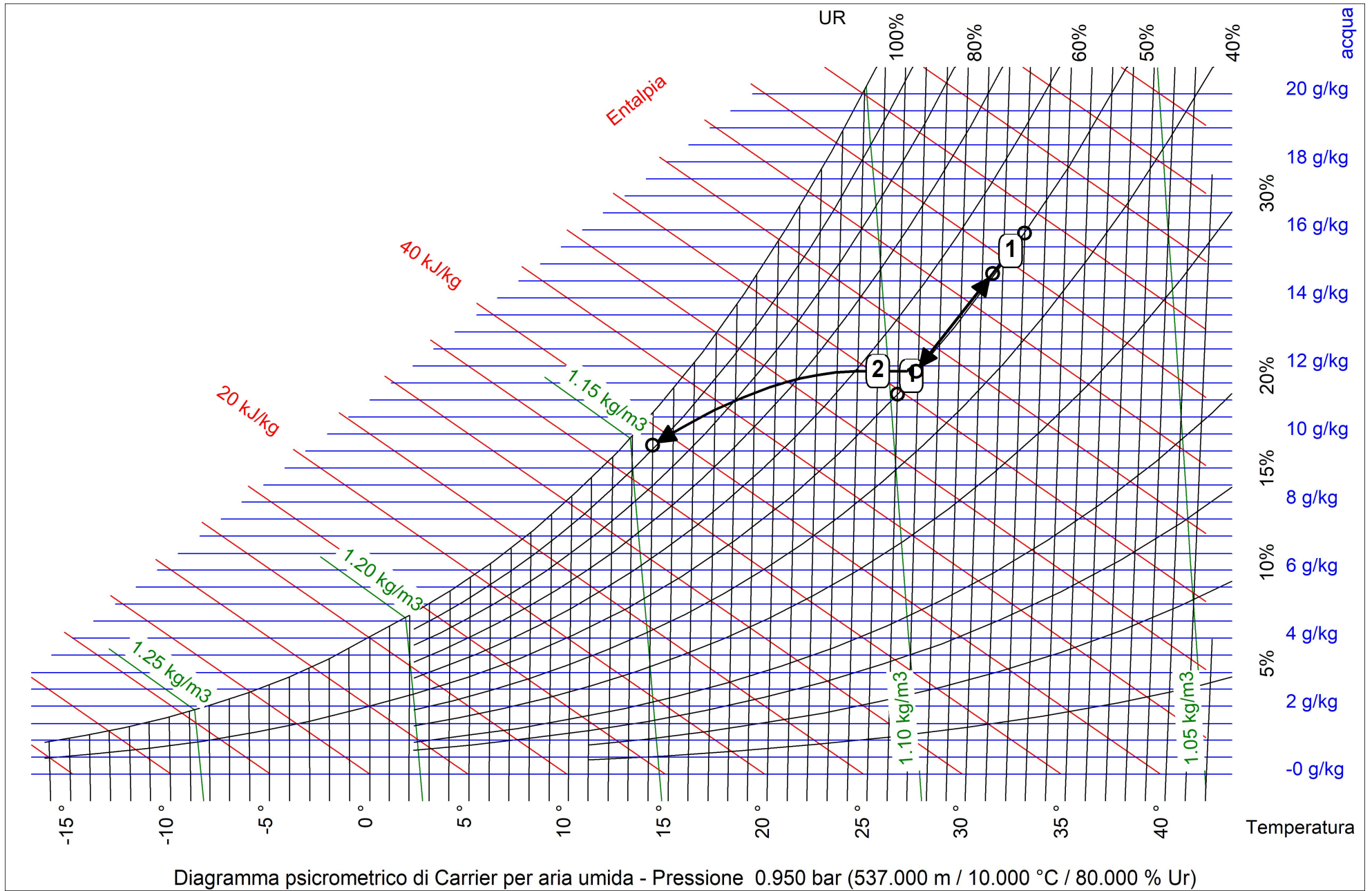
Efficienza di temperature	%	75.000
Efficienza igroscopica	%	0.000
Efficienza umidificatore	%	75.000
Potenza	kW	13.109
dT medio diff.	K	4.392
Coefficiente	kW/K	2.985

		Aria fredda entrata	Aria fredda uscita	Aria calda entrata	Aria calda uscita
Temperatura	°C	-6.000	13.500	20.000	-3.202
UR	%	90.000	50.671	40.000	84.410
Umidita assoluta	g/kg	2.172	5.173	6.173	2.593
Densita aria umida	kg/m ³	1.237	1.151	1.125	1.224
Entalpia aria umida	kJ/kg	-0.630	26.648	35.791	3.246
Portata volumetrica	m ³ /h	1401.651	1511.186	1297.386	1187.897
Portata (massa secca)	kg/h	1730.000	1730.000	1450.000	1450.000

2) Riscaldamento dell'aria

Potenza	kW	3.174
---------	----	-------

		Aria entrata	Aria uscita
Temperatura	°C	13.500	20.000
UR	%	50.671	33.572
Umidita assoluta	g/kg	5.173	5.173
Densita aria umida	kg/m ³	1.151	1.125
Entalpia aria umida	kJ/kg	26.648	33.253
Portata volumetrica	m ³ /h	1511.186	1545.452
Portata (massa secca)	kg/h	1730.000	1730.000



1) Recupero - Assorbente scambiatore rotore

Efficienza di temperature	%	75.000
Efficienza igroscopica	%	0.000
Efficienza umidificatore	%	75.000
Potenza	kW	6.096
dT medio diff.	K	1.159
Coefficiente	kW/K	5.258

		Aria fredda entrata	Aria fredda uscita	Aria calda entrata	Aria calda uscita
Temperatura	°C	26.000	30.500	32.000	26.875
UR	%	50.000	50.481	50.000	50.318
Umidita assoluta	g/kg	11.173	14.728	15.913	11.850
Densita aria umida	kg/m ³	1.099	1.080	1.074	1.095
Entalpia aria umida	kJ/kg	54.642	68.358	72.944	57.268
Portata volumetrica	m ³ /h	1472.521	1503.062	1324.135	1293.605
Portata (massa secca)	kg/h	1600.000	1600.000	1400.000	1400.000

2) Refrigerazione dell'aria - Passo delle alette (2.0 - 2.5 mm)

Potenza	kW	7.287
dT medio diff.	K	9.775
Coefficiente	kW/K	0.746

Refrigerante entrata	°C	8.000
Refrigerante uscita	°C	12.000

		Aria entrata	Aria uscita
Temperatura	°C	26.875	14.000
UR	%	50.318	91.095
Umidita assoluta	g/kg	11.850	9.675
Densita aria umida	kg/m ³	1.095	1.146
Entalpia aria umida	kJ/kg	57.268	38.529
Portata volumetrica	m ³ /h	1293.606	1233.848
Portata (massa secca)	kg/h	1400.000	1400.000
Acqua di condensazione	kg/h		3.046
T superficiale	°C		9.920